

International Conference

**INTELLECTUAL SYSTEMS
FOR DECISION MAKING AND PROBLEMS
OF COMPUTATIONAL INTELLIGENCE**

Dedicated to the memory of Professor Franz Rogalsky

ISDMCI'2014

Conference proceedings

Analysis and modeling of complex systems and processes

Theoretical and applied aspects of decision-making systems

Computational intelligence and inductive modeling

Zaliznyj Port – 2014

THE CONFERENCE ORGANIZERS:

**Black Sea Scientific Research Society
Kherson National Technical University**

CO-ORGANIZERS OF THE CONFERENCE:

**Ministry of Education and Science of Ukraine
V.M. Glushkov Institute of Cybernetics of National Academy of Sciences of Ukraine
Southern Scientific Center of the NAS and MES of Ukraine
Lublin University of Technology (Poland)
Kazimierz Pułaski University of Technology and Humanities in Radom (Poland)
National Aviation University (Ukraine)
Selçuk University (Turkey)
State Ecological Academy of Postgraduate Education and Management
Erciyes University (Turkey)
L.A. Melentiev Institute of Energy Systems (Russia)
University of Łódź (Poland)
National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute” (Ukraine)
Kharkiv National University of Radioelectronics (Ukraine)
Vilnius Gediminas Technical University (Lithuania)
International Research and Training Center for Information Technologies and Systems
of the National Academy of Sciences of Ukraine and
Ministry of Education and Science of Ukraine
Maritime University of Szczecin (Poland)
National Metallurgical Academy of Ukraine
Odessa national polytechnic university (Ukraine)
Petro Mohyla Black Sea State University (Ukraine)
Uzhhorod National University (Ukraine)
Lviv State University of Life Safety (Ukraine)
Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University (Ukraine)
Mykolaiv V.O. Sukhomlynsky National University (Ukraine)**

**INTELLECTUAL SYSTEMS FOR DECISION MAKING AND
PROBLEMS OF COMPUTATIONAL INTELLIGENCE**

ISDMCI'2014

International Conference

Intellectual Systems for Decision Making and Problems of Computational Intelligence:
Conference Proceedings.– Kherson: KNTU, 2014. – 382 pp.

ISBN 978-966-8912-90-0

Международная научная конференция

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПРОБЛЕМЫ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Посвященная памяти профессора Рогальского Ф.Б.

ISDMCI'2014

Сборник научных трудов

Анализ и моделирование сложных систем и процессов

**Теоретические и прикладные аспекты
систем принятия решений**

Вычислительный интеллект и индуктивное моделирование

Железный Порт – 2014

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

Причерноморское научно-исследовательское общество
Херсонский национальный технический университет

СООРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

Министерство образования и науки Украины
Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины
Южный научный центр НАН Украины и МОН Украины
Люблинский университет технологий (Польша)
Сельджукский университет в Конья (Турция)
Государственная экологическая академия последипломного образования и
управления
Национальный авиационный университет (г. Киев)
Институт систем энергетики им. Л. А. Мелентьева (Россия)
Лодзький политехнический университет (Польша)
Национальный технический университет Украины «КПИ» (г. Киев)
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса (Литва)
Международный научно-учебный центр
информационных технологий и систем НАН и МОН Украины (г. Киев)
Щецинская морская академия (Польша)
Национальная металлургическая академия Украины (г. Днепропетровск)
Одесский национальный политехнический университет
Черноморский государственный университет им. Петра Могилы (г. Николаев)
Львовский государственный университет безопасности жизнедеятельности
Ужгородский национальный университет
Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя
Николаевский национальный университет им. В.А. Сухомлинского

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И ПРОБЛЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ISDMCI'2014

Международная научная конференция

Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: Материалы международной научной конференции. – Херсон: ХНТУ, 2014. – 382 с.

ISBN 978-966-8912-90-0

Міжнародна наукова конференція

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ
ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ТА ПРОБЛЕМИ
ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

Присвячена пам'яті професора Рогальського Ф.Б.

ISDMCI'2014

Збірка наукових праць

**Аналіз та моделювання складних систем і процесів
Теоретичні і прикладні аспекти систем прийняття рішень
Обчислювальний інтелект та індуктивне моделювання**

Залізний Порт – 2014

УДК 004.89
ББК 32.813

ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

**Причорноморське науково-дослідне товариство
Херсонський національний технічний університет**

СПІВОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

**Міністерство освіти і науки України
Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України
Південний науковий центр НАН України та МОН України
Люблінський університет технологій (Польща)
Сельджукський університет в Конья (Туреччина)
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Національний авіаційний університет (м. Київ)
Інститут систем енергетики ім. Л. А. Мелентьєва (Росія)
Лодзький політехнічний університет (Польща)
Національний технічний університет України «КПІ» (м. Київ)
Харківський національний університет радіоелектроніки
Вільнюський технічний університет імені Гедімінаса (Литва)
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем НАН
і МОН України (м. Київ)
Щецинська морська академія (Польща)
Національна металургійна академія України (м. Дніпропетровськ)
Одеський національний політехнічний університет
Чорноморський державний університет ім. Петра Могили (м. Миколаїв)
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Ужгородський національний університет
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського**

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ І
ПРОБЛЕМИ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

ISDMCI'2014

Міжнародна наукова конференція

I – 73 Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту:
Матеріали міжнародної наукової конференції. – Херсон: ХНТУ, 2014. – 382 с.

ISBN 978-966-8912-90-0

У збірнику представлені матеріали наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту», яка відбулася у с. Залізний Порт 28-31 травня 2014 р. та була присвячена актуальним питанням сучасних методів прийняття рішень та інформаційних технологій.

Матеріали збірки розраховані на викладачів та студентів вищих навчальних закладів, фахівців науково-дослідних установ та підприємств.

СЕКЦІЯ „АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ”

**MATHEMATICAL ASPECTS OF BIBLIOMETRICAL ANALYSIS OF
INVESTIGATIONS OF EFFECTS OF NON-IONIZED RADIATION CARRIED OUT ON
NEUROPHYSIOLOGICAL OBJECTS OF DIFFERENT KINDS
(MEDLINE-INTERNET)**

Chizhenkova R.A.

*Institute of Cell Biophysics, Academy of Sciences of Russia;
Pushchino, Moscow region, 142290, Russia;
E-mail: chizhenkova@mail.ru*

Interest in neurophysiological effects of non-ionized radiation (NIR) has existed for many centuries [4]. In the middle XX-th century biological effects of NIR became the center of attention of researchers owing to technical factors. Bibliometrical investigation of published works on electromagnetic biology including neurophysiological effects was not carried out up to now. The present work is devoted just to examination of quantitative characteristics of published works on these problems. Some results of our bibliometrical investigations of such trend partly were presented in our works [1-5].

Quantitative characteristics of published works in trend of neurophysiology in world during 35-year intervals in second half of the XX century (1966-2000) were considered. Investigations were carried out by means of mainly the database "Medline" accessible through Internet. Bibliometrical data concerned published works performed in different neurophysiological objects were studied: the brain, the cortex, neurons, nerves. Besides in addition published works with application NIR were selected. The numbers of published works of observed trends were determined for every analyzed years with the aid of corresponding key words.

The comparison of the parts of the numbers of publications carried out on different neurophysiological objects in general totality and the comparison of the numbers of publications in different time periods were performed as the comparison of two selective sampling fractions of variants.

Tables 1 and 2 show sampling fractions (%) of received data from the total number of works with application of NIR and from the total number of works, carried out on certain neurophysiological objects. Tables 3 and 4 demonstrate dynamics of these sampling fractions (%) during 35-year interval.

Table 1

Sampling fractions (%) of received data from the total number of works with application of NIR (21606)

Objects	The number of papers in 35 years	% from the total number	Comparison with verage quantity (<i>U</i>)
1	3188	14.76	<u>26.82</u>
2	1032	4.78	<u>9.35</u>
3	770	3.56	<u>15.80</u>
4	945	4.37	<u>11.43</u>
5	5935	27.47	
average quantity	1483.75	6.87	

Application: 1 - the brain, 2 - the cortex, 3 - neurons, 4 - nerves, 5 -sum; statistically significant distinctions are underlined ($U > 2.58$ corresponds to $p < 0.01$).

Table 2

Sampling fractions (%) of received data from the total number of works from the total number of neurophysiological works

Objects	The number of papers in 35 years	The total number	% from the total number	Comparison with verage quantity (<i>U</i>)
1	3188	705259	0.452	1.94
2	1032	180602	0.571	<u>7.25</u>
3	770	237160	0.325	<u>6.39</u>
4	945	278279	0.340	<u>5.12</u>
5	5935	1401300	0.424	
average quantity	1483.75	350325	0.424	

Application: as in table 1.

Table 3

Dynamics of sampling fractions (%) of received data from the total number of works with application of NIR during 35-year interval; comparison of indices with average quantity of sampling fractions

Objects	Indices for different five-years periods						
	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
Sampling fractions from total number of these works (%)							
1	<u>7.38</u>	<u>11.26</u>	<u>12.76</u>	<u>13.19</u>	<u>15.36</u>	<u>15.23</u>	<u>15.99</u>
2	<u>2.29</u>	<u>2.57</u>	<u>3.08</u>	<u>3.44</u>	<u>4.71</u>	<u>5.20</u>	<u>5.83</u>
3	<u>2.29</u>	<u>3.18</u>	<u>2.11</u>	<u>2.71</u>	<u>4.02</u>	<u>3.94</u>	<u>3.83</u>
4	<u>0.76</u>	<u>3.55</u>	<u>3.19</u>	<u>2.94</u>	<u>4.97</u>	<u>5.34</u>	<u>4.42</u>
5	<u>12.72</u>	<u>20.56</u>	<u>21.14</u>	<u>22.27</u>	<u>29.06</u>	<u>29.72</u>	<u>30.07</u>

Application: average quantity of sampling fractions of published works for five-year period were: 1 - 14.76%; 2 - 4.78%; 3 - 3.56%; 4 - 4.37%; 5 - 27.47%; the other designations as in table 1.

Table 4

Dynamics of sampling fractions (%) of received data from the total number of neurophysiological works during 35-year interval; comparison of indices with average quantity of sampling fraction

Objects	Indices for different five-years periods						
	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1985	1986-1990	1991-1995	1996-2000
Sampling fractions from total number of these works (%)							
1	<u>0.061</u>	<u>0.139</u>	<u>0.282</u>	<u>0.356</u>	<u>0.487</u>	<u>0.583</u>	<u>0.704</u>
2	<u>0.066</u>	<u>0.118</u>	<u>0.256</u>	<u>0.372</u>	<u>0.617</u>	<u>0.805</u>	<u>0.993</u>
3	<u>0.121</u>	<u>0.189</u>	<u>0.191</u>	<u>0.242</u>	<u>0.366</u>	<u>0.369</u>	<u>0.384</u>
4	<u>0.018</u>	<u>0.116</u>	<u>0.188</u>	<u>0.200</u>	<u>0.395</u>	<u>0.503</u>	<u>0.477</u>
5	<u>0.059</u>	<u>0.137</u>	<u>0.248</u>	<u>0.309</u>	<u>0.463</u>	<u>0.551</u>	<u>0.629</u>

Application: average quantity of sampling fractions of published works for five-year period were: 1 - 0.452%; 2 - 0.571%; 3 - 0.325%; 4 - 0.340%; 5 - 0.424%; the other designations as in table 1.

Thus in considered 35-year interval the total number of published works carried out in different neurophysiological objects reached almost 1.5 millionth. The number of works on biological action of NIR was 21606. But only 5935 from them were carried out on neurophysiological objects.

Table 1 shows that among published neurophysiological works with application of NIR the predominance of works carried out in the whole brain took place in investigated period. But sampling fractions (%) of works with application of NIR from data from the total number of works carried out on the cortex was more than on another neurophysiological objects. However works on the cortex had the least number among neurophysiological works (table 2).

Revealed quantitative characteristic of considered published works had pronounced dynamics. Increase of sampling fractions (%) of neurophysiological works from the total number of works with application of NIR during 35-year interval was observed (table 3). Increase sampling fractions (%) of neurophysiological works with NIR from the total number of neurophysiological works during 35-year interval took place to more extent than in the above-mentioned case (table 4).

Unfortunately neurophysiological researches of effects of NIR will have further development in XXI century [4].

REFERENCES

1. Chizhenkova R.A. Bibliometrical review of neurophysiological investigation of action of non-ionized radiation in second half of the XXth century // Biophysics. - 2005. - V. 50. - Supplement. - No. 1. - P. 163-172.
2. Chizhenkova R.A. Flows of populations of cortical neurons under microwave irradiation: burst activity // Biophysics. - 2010. - V. 55. - No. 6. P.1085-1093.
3. Chizhenkova R.A. Mathematical analysis of published works upon neurophysiological effects of non-ionized radiation // Open system evolution problem. - 2011. - No. 13. - V. 1. - P. 98-104 (in Russian).
4. Chizhenkova R.A. Dynamics of neurophysiological investigations of action of non-ionized radiation in second half of the XXth century. M.: Publ. House of Acad. of Natural Sciences, 2012. - 88 p. (in Russian).
5. Chizhenkova R.A., Safroshkina A.A., Slashcheva N.A., Chernukhin V.Yu. Bibliometrical analysis of neurophysiological aspects of action of non-ionized radiation // Uspekhi sovremennoy biologii. - 2004. - V. 124. - No.5. - P. 472-479 (in Russian).

**LIGHT AND SHADOW ECONOMY PROPORTIONS AND ENTROPY APPROACH TO
PRINCIPAL LAWS OF PSYCHODYNAMICS**

Kasianov V.A., Goncharenko A.V.

*National Aviation University,
1, Kosmonavta Komarova ave., 03680, Kyiv-58, Ukraine,
andygoncharenko@yahoo.com*

Introduction. In monograph [1], there were considered different problem settings concerning rational human-being behavior aimed at getting maximal economic results on conditions of optimal dividing of someone's economic activity between “light” and “shadow” components. The mathematical modeling performed there helped obtaining some values of the optimal proportions of the components even without having statistical samplings or estimates.

Likewise in the problem setting [1, § 2.2, p. 43, (i-vi)], it was obtained

$$\frac{V_p^{(1)}}{V_p^{(2)}} = \left(\frac{C}{T}\right)^\beta,$$

where $V_p^{(1)}$ – “light” flow of an enterprise resources; $V_p^{(2)}$ – “shadow” flow of the enterprise resources; C – “shadow” taxation or “contribution”; T – official taxation (state or “light” taxes); β – special parameter of the optimal divider model.

That kind of researches was continued in paper [2].

The key point of those publications is the *Subjective Entropy Extrimization Principle* (SEEP) which we will use in the presented paper. The introduced in monographs [3-5] SEEP allows deriving some identities of subjective analysis, as well as the well known principal laws of psychophysics and economics, such as: the Weber-Fechner law and the law of subjective value by Jakob Bernoulli, are amongst them [6]. This fact, by itself, gives a strong evidence of the subjective analysis theory adequacy to the real processes going in an individual's psych.

Still, dynamical properties of preferences are not quite investigated.

Problem formulation. The objectives of the report are to model a responsible person's controlling behavior in conditions of uncertainty with the help of the proposed recursion procedure for an active element's of the controlling system preferences dynamics.

In this sense, the presented theses discover the unsolved before part of the general problem of psychodynamics with respect to its theory principal laws of a decision making in the course of time.

Proposed approach. Applying a compiled in a special view functional of the postulated in subjective analysis [3-5] form we get canonical distributions of individual preferences which have dynamical characteristics.

Main content. Let us consider a functional:

$$\Phi_\pi^{(t+1, t)} = -\sum_{i=1}^N \pi_i^{(t+1)} \ln \pi_i^{(t+1)} + \varepsilon^{(t+1)}(\pi_i^{(t+1)}, F_i^{(t+1)}) + \gamma \left(\sum_{i=1}^N \pi_i^{(t+1)} - 1 \right), \quad (1)$$

where t – discrete moment of time; $-\sum_{i=1}^N \pi_i^{(t+1)} \ln \pi_i^{(t+1)}$ – subjective entropy of individual preferences $\pi_i^{(t+1)}$, where N – number of alternatives; $\varepsilon^{(t+1)}(\pi_i^{(t+1)}, F_i^{(t+1)})$ – cognitive function of the preferences and subjective effectiveness function $F_i^{(t+1)}$; γ – endogenous parameter of the individual's psych for the normalizing condition $\sum_{i=1}^N \pi_i^{(t+1)} = 1$.

For the cognitive function we propose expression

$$\varepsilon^{(t+1)}(\pi_i^{(t+1)}, F_i^{(t+1)}) = \sum_{i=1}^N \pi_i^{(t+1)} F_i^{(t+1)}. \quad (2)$$

The subjective effectiveness function is

$$F_i^{(t+1)}(\pi_i^{(t)}) = \alpha \pi_i^{(t)} + \beta \ln \pi_i^{(t)}, \quad (3)$$

where α and β – endogenous parameters as the Lagrange uncertain multipliers for the corresponding functions, given in the view of the individual’s preferences functions and natural logarithms of the functions at the previous moment in time t , related to the two corresponding alternatives.

Using the necessary conditions for the extremum existence of functional (1) in the view of the system

$$\frac{\partial \Phi_{\pi}^{(t+1)}}{\partial \pi_i^{(t+1)}} = 0, \quad (4)$$

it yields the sought solution:

$$\pi_i^{(t+1)} = \frac{(\pi_i^{(t)})^\beta e^{\alpha \pi_i^{(t)}}}{\sum_{j=1}^N (\pi_j^{(t)})^\beta e^{\alpha \pi_j^{(t)}}} \quad (5)$$

– the distribution of the preferences functions in the canonical view as a recursive model of the preferences dynamics. The dynamical peculiarities of the active system uncertainty, in such a case, are modeled with the help of subjective entropy, which, also, in its turn, becomes a discrete time moments dependent value.

As for the parameters α and β , the numerical simulation shows up some areas in the α - β coordinate plane where the corresponding subjective entropy has a tendency to grow, that is the system active element’s uncertainty increases in the course of time. However, for some other combinations of the parameters α and β , we observe the opposite effect.

For the particular initial data:

$$N = 2; \pi_1^{(0)} = 0.7; \pi_2^{(0)} = 0.3; \alpha = 0.3; \beta = 0.765; t = 0 \dots 20; \quad (6)$$

the results of modeling are presented in fig. 1.

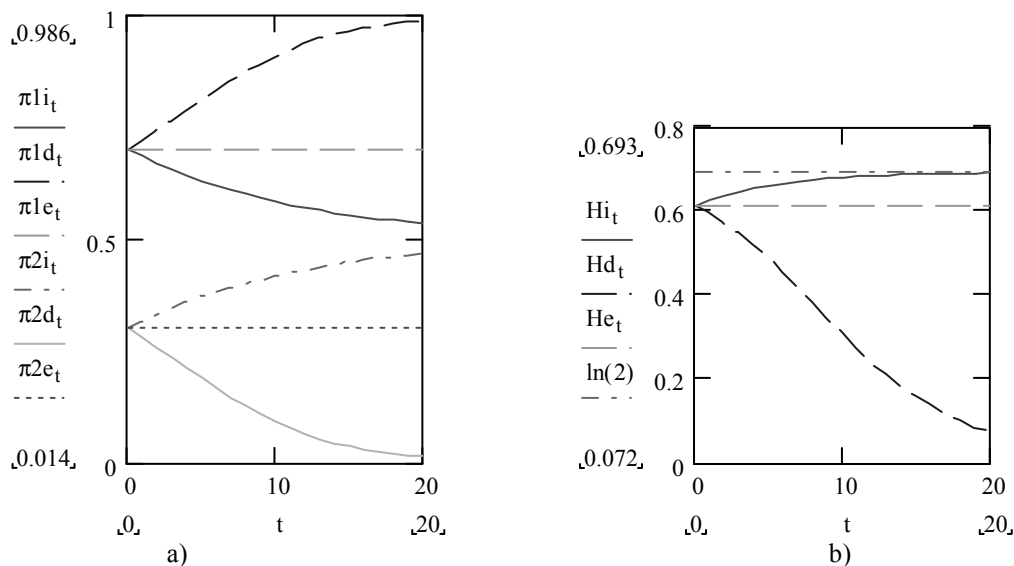


Fig. 1. Dynamical properties of the active system in the cases of the time dependent uncertainty, certainty, and equilibrium: a) – preferences; b) – entropy

In two other cases, the particular initial data which are different from the previous example:

$$\beta = 0.9765; \beta = 0.85808. \quad (7)$$

The results of modeling are also presented in fig. 1. In fig. 1, symbol “i” means the increase of uncertainty, variant (6); “d” – decrease, the first condition of (7); “e” – equilibrium, the second condition of (7).

In fig. 1, b), it is also depicted the maximal value of the subjective entropy in the given case, which equals $\ln 2$. In fig. 1, we can notice the opposite effect of “d” to that one of the previous variant “i”. Actually, the state of equilibrium “e” is attained at the value of the cognitive parameter $\beta = 0.85808$.

Finally, investigating the parametrical α - β coordinate plane for the α - β system equilibrium state, for the following data

$$\pi_1^{(0)} = 0.6985; \pi_2^{(0)} = 0.3015; \quad (8)$$

we obtain the diagram shown in fig. 2. In fig. 2, it is depicted the area between the rows 1 and 2, the endless stripe in fact. If the α and β parameters get into this area, that is they are in the inside of the contour bordered with the lines 1 and 2, the entropy of the active system individual preferences of alternatives, thus, the system active element's uncertainty, will increase in the course of time. The row 3 portrays the maximal values of subjective entropy of individual preferences.

The areas outside the border lines 1 and 2 represent the areas of the system tendency to certainty in the course of time, because, when getting into the outside areas for α and β parameters, the system subjective entropy will decrease in the course of time. The lines 1 and 2 themselves represent the parameters of α and β equilibrium combinations. These values are noted down in the diagram (see fig. 2).

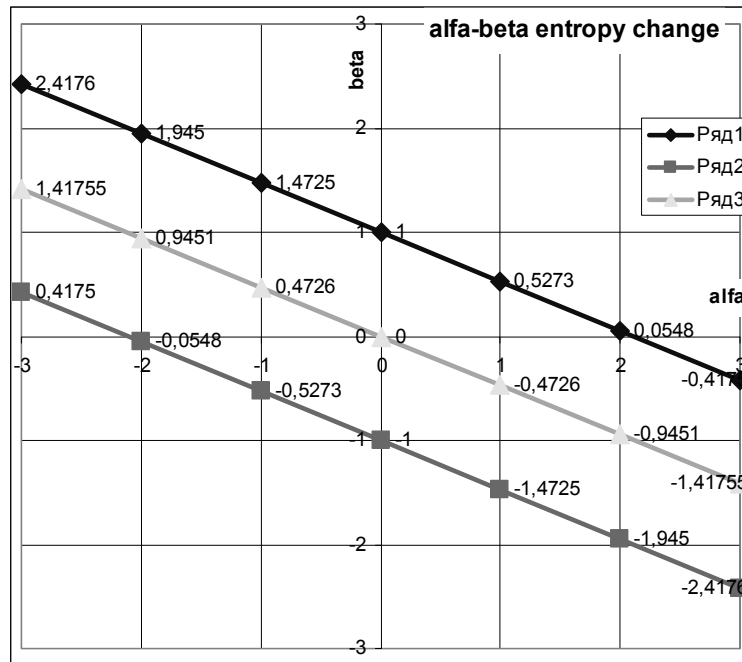


Fig. 2. Parametrical coordinate plane for the active system time dependent states

Conclusions. For the present moment, the proposed approach (1)-(5) gives a possibility to simulate the situational dynamics concerning decision making in active systems applicably to “light” and “shadow” economic aspects, in particular; regarding the system active element's states of certainty/uncertainty or stability with respect to the attainable set of alternatives. Modeling with the procedure (5)-(8) discovered the areas with endogenous properties of the individual's psych.

Thus we discovered the whole class of the systems which are being quasi closed are able to decrease their own entropy. Active systems are such systems and they are reckoned to be quasi closed because the cognitive parameters α and β are considered to be the endogenous factors of psych.

For further researches it seems prospective to investigate generalized functionals analogous to (1).

REFERENCES

1. Касьянов В.А. Свет и тень. Пропорции теневой экономики. Энтропийный подход: монография / В.А. Касьянов, А.В. Гончаренко. – К.: Кафедра, 2013. – 86 с.
2. Гончаренко А.В. Оптимальне внутрішнє тіньове оподаткування за умови зовнішньоекономічної діяльності фірми / А.В. Гончаренко, О.А. Запорожченко // Вісник НАУ. – 2013. № 2(55). – С. 251-257.
3. Касьянов В.А. Элементы субъективного анализа: монография / В.А. Касьянов. – К.: НАУ, 2003. – 224 с.
4. Касьянов В.А. Субъективный анализ: монография / В.А. Касьянов. – К.: НАУ, 2007. – 512 с.
5. Kasianov V. Subjective entropy of preferences. Subjective analysis: monograph / V. Kasianov. – Warsaw, Poland: Institute of aviation, 2013. – 644 p.
6. Goncharenko A.V. Some identities of subjective analysis derived on the basis of the subjective entropy extremization principle by Professor V.A. Kasianov / A.V. Goncharenko // Automatic Control and Information Sciences. – 2014. Vol. 2, No. 1. – P. 20-25.

MODELING OF COALITION FORMATION

Mashkov V.A.

University J.E. Purkyne, Usti nad Labem, Czech Republic

Introduction. The paper deals with the problem of modeling of coalition formation. Coalition is formed every time when there is a request from in-need entity. Coalition is formed from the agents of alliance. In case of great number of alliance' agents, there are possible many different coalitions. Each of the formed coalitions is prepared to perform the tasks on its own. In order to choose the single coalition for tasks execution an independent arbiter should be used. Such arbiter will be assigned with the task of evaluating the formed coalitions by way of comparing their capabilities and with the task of choosing the best coalition. Coalition formation is very complex process which requires correct planning and preliminary modeling in order to be solved effectively. For describing interactions among the agents and for modeling of coalition formation the following formal description techniques and tools are used: finite state machines [1], Petri Nets [2], languages such as LOTOS [3] and SDL [4], language Z [5], modeling languages based on UML such as Agent UML [6], Erlang/OTP platform [7]. Among the above mentioned techniques and tools we suggest exploiting the Petri Nets for the following reasons:

- they offer a simple way of how to graphically represent the coalition formation procedure (such as agents' capabilities, agents' ability and willingness to communicate and negotiate, and restrictions imposed on task execution);

- they allow to easily make changes in modeling procedure;

- there exist many high-quality modeling tools for solution of Petri Net.

Coalition formation process. During coalition formation each agent has to decide when and with which other agents to communicate. This decision is made on the basis of available to him information about other agents' capabilities and on the strategies which they adhere. We consider the agents that are more interested in maximum efficiency of tasks execution in shortest possible time rather than in gaining any direct benefits from their participation in the coalition. From this preference it follows that agents should be honest to each other in pursuing a coalition goal. It is implied that an agent doesn't change its previous decision to cooperate with particular agent when it gets the offer from another agent (i.e., the decision once made cannot be reversed). It is also expected that each agent provides correct information about its capabilities which will be held fixed in process of coalition formation. When an agent receives an offer from another agent, the delay with a reply should not be caused by waiting for a more attractive offer.

In general, an agent can be either active or passive. If the agent is passive, it only waits for offers from other agents and replies to the received offers. If the agent is active, it also offers the other agents to collaborate in the coalition. In this paper, we assume that all agents will be active since each of the agents is keen on shortening the period of coalition formation.

Generally, two approaches to coalition formation are possible. Namely,

- coalition formation with preliminary exchange of information about agents' capabilities;

- coalition formation without preliminary exchange of information about agents' capabilities.

In the paper, we consider the former approach, and assume that each agent is aware of the capabilities of all other agents.

At the beginning of coalition formation, agents form interim coalitions (i.e., coalitions that can be further extended by adding new agents and, thus, increasing their capability). When capability of interim coalition has become greater or equal to the value required to perform the coalition tasks, the coalition formation ends and the formed coalition is considered as final.

Applying Petri Nets for modeling of coalition formation. Petri Nets are a graphical tool for the formal description of the flow of activities in complex systems. In our case, the activities which should be modeled are the communications among the agents of an alliance aimed at forming interim and final coalitions.

In order to show how Petri Net can be used to describe agents' communications, we start with simple example when alliance consists of only three agents, particularly, agent A, agent B and agent C. Agent's capability can be measured and expressed via number of tokens. For the example under consideration, we assume that for carrying out the task facing the coalition the capabilities need to be equal to nine tokens. We also assume that the distribution of tokens among the agents is as follows: agent A has two tokens, agent B has four tokens and agent C has six tokens.

In Fig. 1, places P_1 , P_2 and P_3 represent the states of agents A, B and C, in which the corresponding agent cannot negotiate other agents for some reasons. For instance, at the start of coalition formation, an agent may continue in performing its own main tasks. As another reason why an agent cannot immediately start negotiation consists in that an agent may require some time to prepare for the negotiations. Timed transitions T_A , T_B and T_C allow simulating the lapse of time while the agent cannot negotiate. Timed transitions T_1 , T_4 and T_5 simulate the

time when the corresponding agent either waits for an offer or tries to contact other agents to form the interim coalition. Places P_4 , P_5 and P_6 represent the states of agents A, B and C, in which the corresponding agent can contact or be contacted by other agents. Timed transitions T_0 , T_6 , T_2 , T_7 and T_3 allow simulating the amount of time required for negotiation between two agents. Places P_{17} , P_9 and P_{31} represent the events of interim coalition formation. For example, if place P_{17} has a token, it means that interim coalition AB is formed (i.e., agents A and B have agreed and prepared to cooperate). How many times interim coalition can be formed is set by the number of tokens in special place. For interim coalitions AB, AC and BC these places are P_{22} , P_{23} and P_{24} , respectively. In Fig. 1, places P_{22} , P_{23} and P_{24} contain one token each. It means that each interim coalition can be formed only once. Immediate transitions t_0 and t_1 simulate the logical operation “OR”. The same relates the immediate transitions t_2 and t_3 . Interim coalition BC can be considered as final coalition since four and six tokens that the associated places P_2 and P_3 have are enough for performing coalition tasks. In contrast, interim coalitions AB and AC cannot perform coalition tasks, and thus agents A, B and C should continue in coalition formation process.

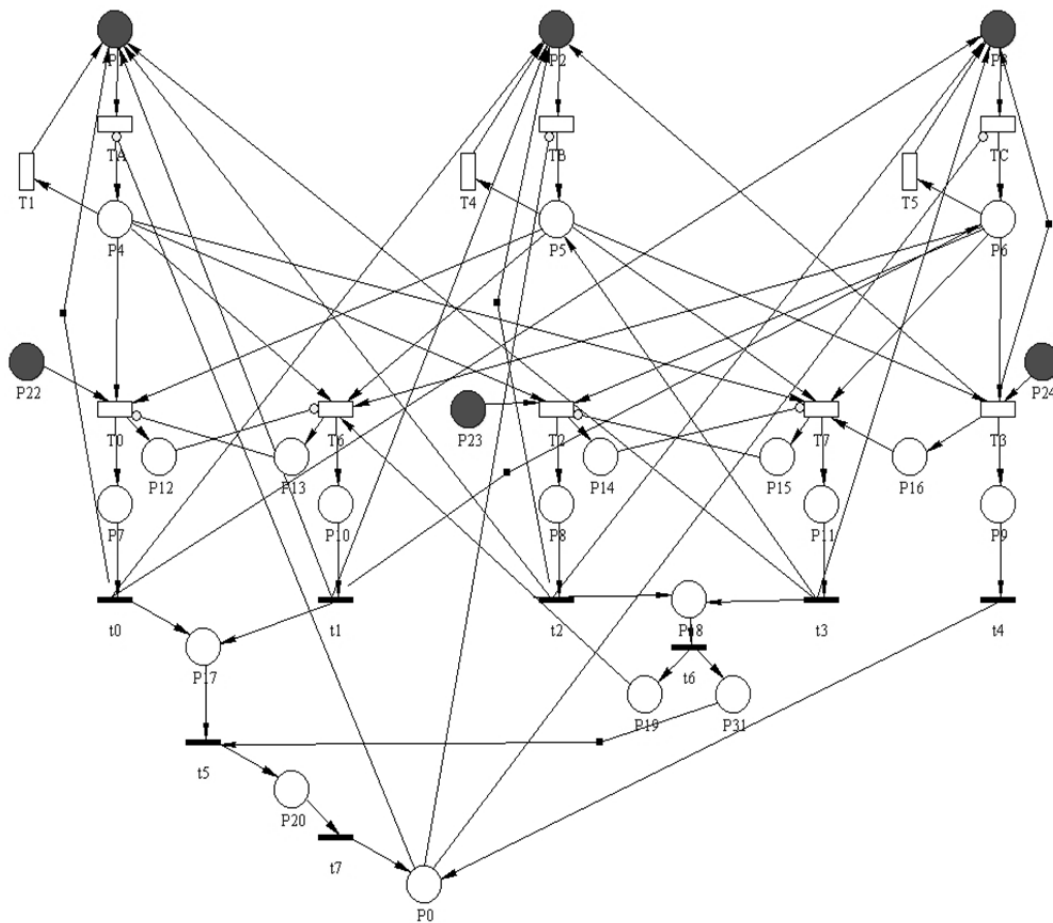


Figure 1. Petri Net modeling coalition formation.

In the example under consideration, we simulate such agent's features as:

- agent's engaged and free periods (i.e., availability for negotiations);
- agent's preferences in the choice of agents for communications;
- agent's capabilities.

We also simulate the coalition capabilities by summarizing the capabilities of the agents that form the coalition. By using agent's preferences it is possible to model coalition formation when some agents refuse to communicate and negotiate with each other, i.e., deal with the agents of restricted alliance [8]. It is especially important when restricted alliance includes great number of agents. In this case, Petri Net modeling coalition formation will allow to find out the possible deadlocks and to estimate the probability of their occurrences. A deadlock occurs when current interim coalitions are unable to perform coalition tasks and cannot be expanded for the reason of agents' refusals to negotiate with each other.

We provide modeling for the simple example when only three agents are available. Nevertheless, this modeling includes most of the features that are needed in more complex cases.

Since Petri Net that we have designed for modeling coalition formation (see Fig. 1) includes probabilistically defined timed transitions, it relates to Stochastic Petri Nets. There exist many modeling tools for solution of Stochastic Petri Nets. For our research we have chosen Sharpe [9] for the following reasons:

- Sharpe enables both developing graphical Petri Nets and reading input and output matrices that represent Petri Nets. This is very important for our purposes since graphical representation of Stochastic Petri Nets is very difficult or even impossible when the number of places is great. This problem can be solved by designing the Petri Net generator whose output can be read and used by Sharpe. Similar generator was designed by us for Petri Nets simulating mutual checks in multicore processors [10];

- Sharpe has the tools for providing analysis of the model;
- Sharpe has a friendly interface.

Petri Nets simulating coalition formation when only three agents can be engaged in this process can be plotted directly in the proper window of Sharpe.

While performing the modeling we varied such parameters as period of time when an agent is available for negotiations. In Petri Net, this parameter is set by value of rate T_1 (associated with free period of agent A), by value of rate T_4 (for agent B) and by value of rate T_5 (for agent C). We set these rates as function from two arguments. Particularly, these argument are the time needed for negotiation and time of agent' idle period Fig. 2 shows how the probability of final coalition formation depends on the time devoted to coalition formation.

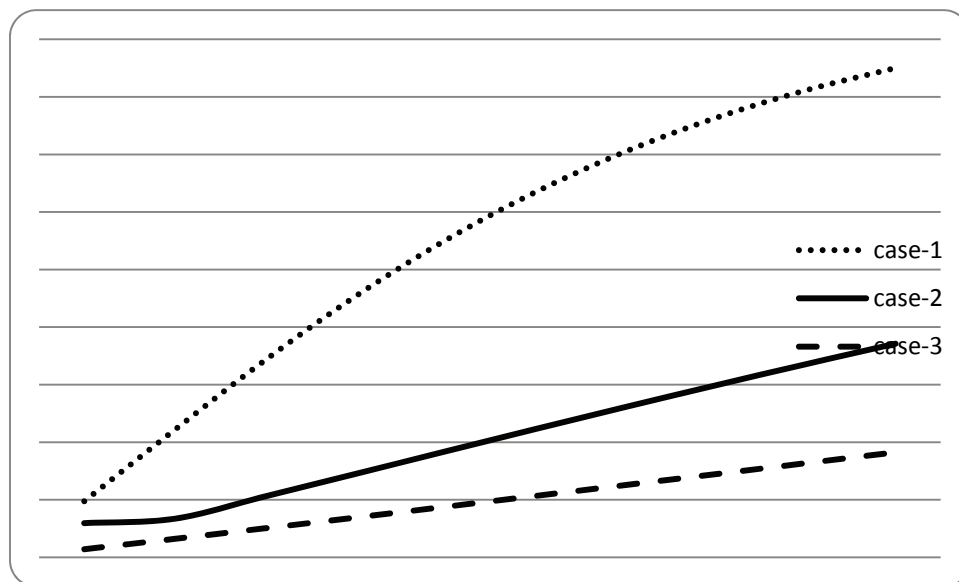


Figure 2. Probability of final coalition formation.

We set the values of rates T_A , T_B and T_C to $1/10$ (case-1), $1/20$ (case-2) and $1/30$ (case-3) respectively, while the values of rates T_0 , T_6 , T_2 , T_7 and T_3 were held fix equaling to 1, and values of rates T_1 , T_4 and T_5 equaling to $1/2$. In Fig. 2, the time is measured in arbitrary unit. For example, value 10 of t can be interpreted as either 10 ms or 10s or 10h or 10 days etc. From Fig. 2 we can infer that the dependence of probability P_k on time t is of exponential type. Fig. 2 allows us to make prediction (with corresponding probability) about the time of final coalition formation. For considered example, this time is approximately equal to 10 arb. units for case-1. This prediction is made with probability equal to 0.85.

Conclusions. Coalition formation process has many parameters that are probabilistically defined. Therefore, it is very difficult to determine all possible coalitions that can be formed with the agents of alliance, especially when the total number of agents is large. Even more difficult task is the task of estimating the probability of formation for different coalitions. These tasks can be solved only on the basis of corresponding modeling. There are several ways of how to perform this modeling. We preferred to exploit Petri Nets for providing modeling of coalition formation for the reasons mentioned above.

We did not aim to provide complete modeling, but only wanted to show that Petri Nets is a very effective tool for determining and estimation of possible coalitions. With the help of Petri Net we can predict the time needed for coalition formation. We can also determine the probability of formation of all possible coalitions, including the formation of the “best” coalition. We can evaluate how separate parameters influence the main characteristics of coalition formation process.

For providing analysis of a designed Petri Net, we used special tool called Sharpe. With the help of Sharpe we can obtain all the characteristics of coalition formation that are of interest. For the case when the number of agents is small, Sharpe allows graphical representation of coalition formation. With graphical

representation of coalition formation it is easy to make changes of different model parameters and to estimate of how these changes could influence the process of coalition formation.

When number of agents of alliance is very large, graphical representation of coalition formation is very difficult or even impossible. Nevertheless, it is possible to design Petri Net generator whose output can be used directly by Sharpe. Hence, Petri Nets can be used to model coalition formation also for the case with large number of agents.

REFERENCES

1. M. Barbuceanu, M. Fox, COOL: A language for describing coordination in multiagent system. In First International Conference on Multi-agent Systems (ICMAS-95), San Francisco, USA, 1995, 17-24.
2. R. Cost, et al., Modeling agent conversation with colored Petri nets. In J. Bradshaw, ed., Autonomous Agents'99 Special Workshop on Conversation Policies, 1999.
3. J. Koning, Algorithms for translating interaction protocols into a formal description. In K. Ito, ed., IEEE International Conference on Systems (SMC-99), Tokio, 1999.
4. C. Iglesias, M. Garrijo, J. Gonzales, J. Velasco, Design of multi-agent system using mas-commonkads. Proceedings of ATAL 98, Workshop on Agent Theories, Architectures and Languages, LNAI 1555, Springer-Verlag, Paris, 1998, 163-176.
5. M. d'Inverno, M. Luck, Formalising the contract net as a goal-directed system. In W. de Velde and J. Perram, ed., Agent Breaking Away, MAAMAW 96, LNAI 1038, Springer-Verlag, 1996.
6. B. Bauer, J. Muller, J. Odell, An extension of UML by protocols for multi-agent interaction. In International Conference on Multiagent Systems (ICMAS'00), Boston, USA, 2000, 207-214.
7. J. Fiser, V. Mashkov, Alliance and coalition formation. Journal of Applied Computer Science, Vol. 18, No. 1, 2010, 19-38, ISSN 1507-0360.
8. V. Mashkov, Restricted alliance and coalition formation. Proc. of IEEE/WIC/ACM International conference of intelligent agent technology, Beijing, China, 2004, 329-332.
9. R.A. Sahner, K.S. Trivedi, Reliability modeling using SHARPE. IEEE Transactions on Reliability, R 36(2), 1987, 186-193.
10. V. Mashkov, J. Barilla, P. Simr, Applying Petri Nets to modeling of many-core processor self-testing when tests are performed randomly. Journal of Electronic Testing (JETTA), Vol.29, No.1, 2013, 25-34.

SYSTEM LEVEL SELF-DIAGNOSIS AND SYSTEM FAULT-TOLERANCE

Mashkov V.A.

University J.E. Purkyne, Usti nad Labem, Czech Republic

Introduction. System level self-diagnosis (SLSD) was introduced by Preparata et al. [1] and has been deeply investigated in literature. It aims at diagnosing systems composed by units (optionally named processing elements), with the requirement that they are able to test each other by exchanging information through available links. At this level of diagnosis, each particular test is considered as atomic. It means that the details of a test are abstracted (not considered), and only the result of test is taken into consideration. Each test result is expressed via binary variable. It can take values either 0 or 1. The set of test results is called a *syndrome*. A syndrome contains information about the states of the system units in coded form. One of the tasks of SLSD is to decode a syndrome by using a diagnosis algorithm.

System level self-diagnosis. For providing system level self-diagnosis the tests among system units can be performed:

- either in accordance with a pre-set schedule (i.e., defined a priori)
- or in an adapted manner when, at the beginning, the tests are performed in accordance with defined a priori testing assignment. Once a unit is diagnosed as fault free, the tests it performs are considered reliable, and therefore, any other units should only be tested ones by this fault-free unit to correctly determine its status. Thus, the testing assignment is adapted such that units diagnosed as fault-free perform all the testing in the system [2].
- or entirely randomly (i.e., from the beginning to the end of testing)
- or adaptively randomly. At the beginning, all units are engaged in tests performing. Tests are performed randomly. Once a test result takes the value of 1, the units participated in this test (so-called suspected pair) should only be tested by other system units (i.e., should not perform tests on other units). The choice of each pair of units for testing is performed randomly.

In all cases, the intention is to minimize the time of performance of the set of tests.

Random performing of tests is considered both in context of system self-checking and system self-diagnosis.

Self-checking is the process which aims at discriminating between two states of a system: fault-free and faulty. The result of self-checking doesn't indicate which of the system units has failed, and only testifies the presence of fault(s) in the system.

Self-checking may require small number of tests. When $P_{AT}=1$ and $P_S=P_F=1$ (see Table 1), it is only needed to find out that each of the system units has been tested, at least, once. It may happen that N tests will be sufficient for system self-checking (see Fig. 1), where N is the number of system units.

Table 1

Test results and their probabilities

Test result and its probability		Testing unit u_i	
		fault-free	faulty
Tested unit u_j	fault-free	$r_{ij} = 0 (P_C)$	$r_{ij} = 0 (1 - P_S)$
		$r_{ij} = 1 (1 - P_C)$	$r_{ij} = 1 (P_S)$
	faulty	$r_{ij} = 0 (1 - P_{AT})$	$r_{ij} = 0 (1 - P_F)$
		$r_{ij} = 1 (P_{AT})$	$r_{ij} = 1 (P_F)$

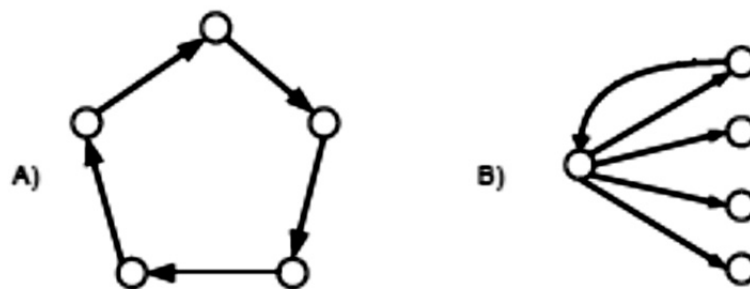


Figure 1. Cases when each unit is tested

For providing system self-checking it is not necessary to form the syndrome at all cost, and, consequently, to perform its analysis. Only message or signal informing about system fault-free (resp. faulty) state is sufficient. This can be done, for example, by the unit which has produced the test result equal to 1. Further we are going to consider the case when tests are performed during the system operation. Hence, it is not possible to determine in advance which of the system units will be idle at the definite moment of time and, thus, will be able to test (or be tested by) another system unit. From this it follows that not only pair of units that provides a test, but also instance of test performing is random. The random value is also the number of tests which will be performed in the system during a certain period of time.

At the beginning, the self-checking procedure is performed to find out if the system possesses a faulty unit(s). The period of self-checking duration depends on the requirements to the credibility of self-checking result. If no test result equal to 1 is obtained during the self-checking (i.e., all test results are equal to 0), then the self-checking procedure ends, and the respective message or signal is delivered to the system environment. The self-checking procedure and subsequent delivering of information about the state of the system can be repeated at certain intervals as long as the system is operating. Otherwise, that is, when the test result indicating the presence of a faulty unit in the system is obtained, the self-checking procedure is terminated immediately, and the procedure of self-diagnosis will be started. The aim of self-diagnosis procedure is to identify the faulty unit(s). As the research results show, one of the most difficult tasks is the task of determining the time duration of self-checking when all test results indicate that there are no faulty units in the system (i.e., all test results are equal to 0). In Fig. 2, the cycle of self-checking (SSC) and probable self-diagnosis are depicted.

Fig. 2 can also help to elucidate the important features of self-checking. From Fig. 2, it is seen that fault occurrence doesn't lead immediately to termination of self-checking procedure. Self-checking, as a rule, will continue until the fault is detected (captured) by one of the tests. After normal termination of each SSC, the result of self-checking is delivered to the system environment. This result indicates that the system is fault-free. Only in case of anomalous termination of SSC, no result of self-checking is delivered to the system environment. Thus, normally, the same information is delivered to the system environment. Consequently, the idea springs to mind, that self-checking could be organized in such way that its result will not be delivered at all. In this case, absence of information about system state would mean that system is fault-free. However, this proposition has not been enough researched both from the theoretical and practical points of view. Nevertheless, it is worth noting that this situation can be considered in context of our consideration as a particular case when the time duration of self-checking cycle approaches the infinite.

For organization of SSC (mainly, for defining the time duration of SSC) there were suggested several solutions [3], [4], [5]. Basically, SSC continues until one of the following conditions is met:

- 1) pre-set time has expired. Time duration of SSC is a constant value and is fixed in advance.
- 2) certain number of tests has been received. Time duration of SSC is defined by the certain number of performed tests, i.e., SSC continues until there is performed pre-set number of tests. Time duration of SSC is random.
- 3) certain diagnosis graph (DG) has been formed. SSC continues until the tests form a certain diagnosis graph (resp. DG which belongs to the subset of diagnosis graphs defined a priori). Time duration of SSC is random.

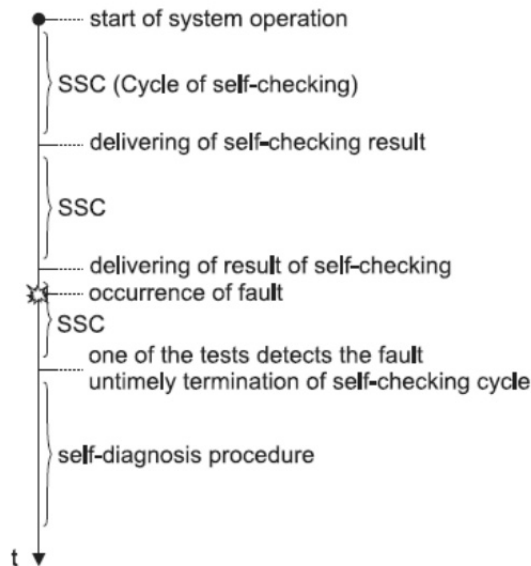


Figure 2. Self-checking cycles and fault occurrence

The cases when time duration of SSC is fixed or defined by a certain number of performed tests can be further described from the point of view of whether the analysis of the received diagnosis graph has to be performed or not. When such analysis doesn't have to be performed, the task arises to compute the probability of the event that all system units have been tested at least once. However, in practice there can be applied the opposite attitude when the time duration of SSC (resp., the required number of tests) is computed basing on the required probability of the event that all system units will be tested. Analysis of the obtained DG aims at checking whether all system units have been tested or whether the formed DG belongs to predefined subset of diagnosis graphs. It depends on the value of required credibility of self-checking result. When analysis shows that not all of the system units have been tested, it is possible to continue the SSC by the predefined period of time (so-called, extended period). After this extended period expires, the analysis is repeated. But this time, all of the tests both performed during the main and extended periods are accounted. Determining the optimal number of possible extended periods of SSC and the time of their duration is a separate problem.

System fault-tolerance. System tolerance to the failure of its units can be modeled by using different mathematic models. Mostly, for this purpose there is used the system state-transition diagram (Markov model).

Markov model is analyzed in order to determine the probability of system being in a given state at a given point in time, the amount of time a system is expected to spend in a given state, as well as the expected number of transitions between states. On the basis of these probabilities it is possible to quantify and estimate the system reliability and system fault-tolerance.

For the systems capable of graceful degradation the state-transition diagram includes the following states:

S_0 – all of the system units (i.e., N units) are actively engaged in performing system and diagnosis tasks. In other words, the system is fully operational.

S_1 – one of the system units is isolated (i.e., it doesn't perform system tasks). The system is minorly degraded, but still continues to deliver degraded (although acceptable) services.

S_2 – two system units are isolated. In the system, there remain $N-2$ active units. System is majorly degraded, but is still able to deliver acceptable services.

S_3 – total failure.

For simplicity reason, here only systems which can tolerate the presence of not more than two faulty units are considered. Transitions of a system from one state to another are depicted in Fig. 3.

By $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2$ are denoted rates of system transitions from one state to another, and by q_0, q_1 are denoted the probabilities of corresponding transitions. The values of $\lambda_i, i = 0,1,2$ depend on the reliability of system

units, and the values of q_i , $i = 0,1$ depend on the efficiency of self-checking, self-diagnosis and recovery procedures. Transitions between particular states can be considered following the Poisson model. Poisson model has proven suitable to describe many of natural and technical processes. Palm in [6] pointed out that in many cases the superposition of a large number of independent stationary processes can be approximated by a Poisson process. This gives us the reason to apply the Poisson model to system state-transition diagram under consideration. Since in Poisson model the waiting time (until the next occurrence of the event) follows an exponential distribution, the period of time of system being in a given state also has exponential distribution.

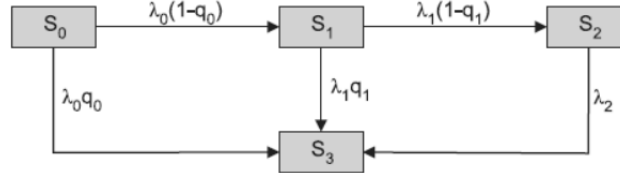


Figure 3. Model of system fault-tolerance

Let $P_i(t)$ be the probability of system being in state S_i at point in time t . Then,

$$\sum_{i=0}^3 P_i(t) = 1$$

When transitions from one state to another follow the Poisson model the sought probabilities P_i , $i = 0 \div 3$, can be determined from the Kolmogorov equations:

$$\begin{aligned} \frac{\partial P_0(t)}{\partial t} &= -\lambda_0 P_0(t) \\ \frac{\partial P_1(t)}{\partial t} &= -\lambda_1 P_1(t) + \lambda_0(1-q_0)P_0(t) \\ \frac{\partial P_2(t)}{\partial t} &= -\lambda_2 P_2(t) + \lambda_1(1-q_1)P_1(t) \\ \frac{\partial P_3(t)}{\partial t} &= \lambda_0 q_0 P_0(t) + \lambda_1 q_1 P_1(t) + \lambda_2 P_2(t) \end{aligned}$$

Kolmogorov equations describe the dynamics of entering the particular state, resp. leaving the particular state. For example, for state S_1 this dynamics is expressed by differential equation

$$\frac{\partial P_1(t)}{\partial t} = -\lambda_1 P_1(t) + \lambda_0(1-q_0)P_0(t)$$

It means that the system is leaving (sign minus) the state S_1 with intensity λ_1 and entering the state S_1 (sign plus) with intensity $\lambda_0(1-q_0)$. The state S_0 is the initial state. That is, $P_0(t=0)=1$, and $P_i(t=0)=0$ for $i = 1,2,3$. Taking Laplace transforms of Kolmogorov equations yields the following system of equations

$$\begin{aligned} sP_0(s) - 1 &= -\lambda_0 P_0(s) \\ sP_1(s) &= -\lambda_1 P_1(s) + \lambda_0(1-q_0)P_0(s) \\ sP_2(s) &= -\lambda_2 P_2(s) + \lambda_1(1-q_1)P_1(s) \\ sP_3(s) &= \lambda_0 q_0 P_0(s) + \lambda_1 q_1 P_1(s) + \lambda_2 P_2(s) \end{aligned}$$

After solving this system of equations for $P_i(s)$, $i=0,1,2$, we receive

$$\begin{aligned} P_0(s) &= \frac{1}{s + \lambda_0} \\ P_1(s) &= \frac{\lambda_0(1-q_0)}{(s + \lambda_0)(s + \lambda_1)} \\ P_2(s) &= \frac{\lambda_0 \lambda_1(1-q_0)(1-q_1)}{(s + \lambda_0)(s + \lambda_1)(s + \lambda_2)} \end{aligned}$$

It can be easily noticed that single equations can be expressed as

$$P_i(s) = \frac{\prod_{j=0}^{i-1} (1-q_j) \lambda_j}{\prod_{j=0}^i (s + \lambda_j)}$$

For inverse Laplace transform the following expression can be used

$$z(s) = \frac{1}{\prod_{i=1}^m (s + k_i)} \quad (\text{Laplace } s\text{-domain}) \rightarrow$$

$$z(t) = \sum_{i=1}^m \frac{e^{-k_i t}}{\prod_{\substack{n=0 \\ n \neq i}}^m (k_n - k_i)}, \quad m \geq 1 \quad (\text{time domain})$$

Taking inverse Laplace transforms, these become

$$P_0(t) = e^{-\lambda_0 t}$$

$$P_1(t) = \frac{\lambda_0(1-q_0)}{\lambda_0 - \lambda_1} (e^{-\lambda_1 t} - e^{-\lambda_0 t})$$

$$P_2(t) = \frac{\lambda_0 \lambda_1 (1-q_0)(1-q_1)}{(\lambda_0 - \lambda_1)(\lambda_1 - \lambda_2)(\lambda_0 - \lambda_2)} (\lambda_0 e^{-\lambda_2 t} - \lambda_1 e^{-\lambda_2 t} - \lambda_0 e^{-\lambda_1 t} + \lambda_2 e^{-\lambda_1 t} + \lambda_1 e^{-\lambda_0 t} - \lambda_2 e^{-\lambda_0 t})$$

$$P_3(t) = 1 - \sum_{i=0}^2 P_i(t)$$

The probabilities of the system being in states S_0 , S_1 , S_2 and S_3 , i.e., $P_0(t)$, $P_1(t)$, $P_2(t)$ and $P_3(t)$ are functions of time and some other parameters (λ and q). In its turn, probabilities q_0 and q_1 depend considerably on the efficiency of the checking, diagnosis and recovery procedures. Fig. 4 shows the impact of values of q_0 and q_1 on the probability $P_3(t)$.

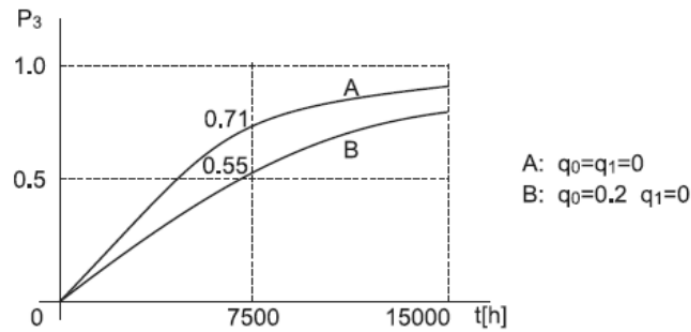


Figure 4. Function $P_3(t)$

Function $P_3(t)$ was calculated for the homogeneous system with five units which have $\lambda=10^{-4}$ 1/h. The case of $q_0=q_1=0$ corresponds to “absolutely perfect” checking, diagnosis and recovery. This probability $P_3(t)$ allows also to estimate the amount of time the system is expected to spend in states other than S_3 (i.e., time to failure). Mostly, the time while system is operating without maintenance is relatively short (relative to its mean time to failure). Hence, the impact of checking, diagnosis and recovery on the reliability of system is essential. For the systems with a great number of units it is difficult to provide detailed examination of their state-transition diagrams for determining all the above mentioned probabilities. Usually, only the main reliability and fault-tolerance parameters are determined. The most common reliability parameter is the mean time to failure (MTTF), which can also be specified as the failure rate or the number of failures during a given period. The MTTF is usually specified in hours, but can also be used with other units of measurement (e.g., in cycles).

MTTF, T_0 , can be calculated by using Tauberian theorem according to which

$$T_0 = \lim_{s \rightarrow 0} P_{\Sigma}(s), \quad \text{where} \quad P_{\Sigma}(s) = \sum_{i=0}^2 P_i(s)$$

For the system under consideration T_0 is equal to

$$T_0 = \sum_{i=0}^2 P_i(s) \Big|_{s=0} = \frac{1}{\lambda_0} + \sum_{i=1}^2 \frac{\prod_{k=0}^{i-1} (1-q_k)}{\lambda_i} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{(1-q_0)}{\lambda_1} + \frac{(1-q_0)(1-q_1)}{\lambda_2}$$

In Fig. 5, the dependence of T_0 on q_0 and q_1 is shown for the system with $N=5$ and $\lambda=10^{-4}$ 1/h.

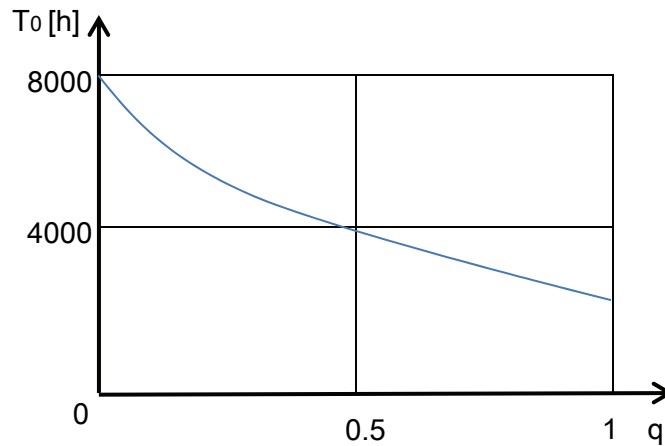


Figure 5. Dependence of T_0 on $q_0 = q_1 = q$.

From Fig. 5 it can be seen to what extent the improving the checking, diagnosis and recovery can influence the value of MTTF. The next system reliability parameter is the probability of fault-free operation during the time t . This probability, $P_B(t)$, can be expressed as the sum of probabilities of system being in all states except the state of total failure. That is,

$$P_B(t) = \sum_{i=0}^2 P_i(t)$$

For a system which is unable to tolerate the failures of single units, the event of system leaving the state S_0 leads immediately to system failure (i.e., direct transmission into state S_3). From this we can deduce that the period of time when the system is being in states S_1 and S_2 reflects the system ability to tolerate the failures of its units. The mean time of this period, T_ω , can be calculated as follows

$$T_\omega = \lim_{s \rightarrow 0} P_\omega(s), \quad \text{where} \quad P_\omega(s) = \sum_{i=1}^2 P_i(s)$$

As an indicator of system fault-tolerance, it is normally used the total number of failed units which system can tolerate and continue in delivering acceptable services. As another indicator of system fault-tolerance, there can be used the following ratio:

$$Q = \frac{T_\omega}{T_0}$$

For the model under consideration the indicator Q is equal to

$$Q = \frac{R}{\frac{1}{\lambda_0} + R}, \quad \text{where} \quad R = \sum_{i=1}^2 \frac{\prod_{k=0}^{i-1} (1 - q_k)}{\lambda_i}$$

Dependence of Q on $q_0 = q_1 = q$ is depicted in Fig. 6.

In order to elucidate how the indicator Q characterizes the system fault-tolerance, let us consider two systems. Assume that both systems have the equal value of MTTF, i.e., $T_0^1 = T_0^2$. Assume also that the first system has $Q=0.2$ and the second one has $Q=0.8$. In this case, we can conclude that the first system has reliable units but not very effective means of checking, diagnosis and recovery. In contrast, the second system has not very reliable units but has very effective means of checking, diagnosis and recovery. In case of $T_0^1 \neq T_0^2$, the system fault-tolerance can be evaluated by value of T_ω . However, in this case we can make only rough estimate.

Conclusions. It should be noted, that the above considered model (state-transition diagram) is very much simplified and only gives general impression of how checking, diagnosis and recovery can “conjointly” influence the system reliability and fault-tolerance. The model uses the integrated parameters (e.g., probabilities q_i). It means that, by using this model, it is difficult to decide on what specific measures should be undertaken in order to increase these probabilities to a certain value. This model doesn’t allow to estimate to what extent increasing the efficiency of each procedure (checking, diagnosis, recovery) improves the system reliability and

fault-tolerance. Nevertheless, this simplified model is very useful as a starting point and is a basis for further refinements.

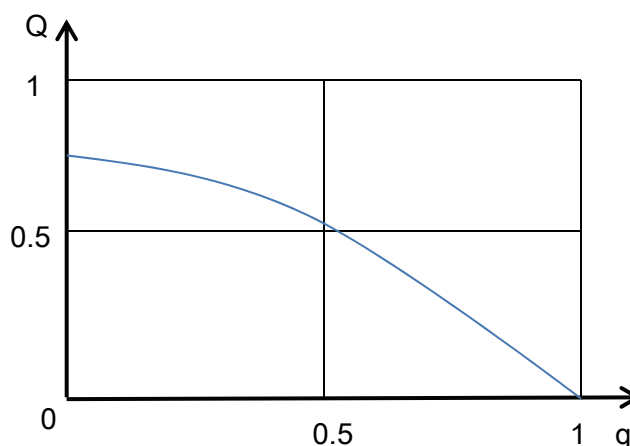


Figure 6. Dependence of Q on q.

REFERENCES

1. Preparata, T.; Metze, G.; Chien, R. On the connection assignment problem of diagnosable system. IEEE Transactions on Electronic Computers. Vol. EC-16, No.12, 1967, pp.848-854.
2. Bianchini, R.; Buskens, R. An adaptive distributed system-level diagnosis algorithm and its implementation. In the 21st International IEEE Symposium on Fault-Tolerant Computing. New York, 1991, pp.222-229.
3. Mashkov, V.; Barabash, O. Self-checking of modular systems under random performance of elementary checks. Engineering Simulation. Vol.12, 1995, pp.433-445.
4. Gostev, V.; Mashkov, V.; Mashkov, O. Self-diagnosis of modular systems in random performance of elementary tests. Cybernetics and Computing Technology (Discrete Control System). No.105, Allerton Press, 1997, pp.104-111.
5. Mashkov, V. Identification of air-borne control computer systems technical state on the basis of cross-testing. Proc. 5th Mini Conf. on Vehicle System Dynamics. Budapest, 1996, pp.78-88.
6. Palm, C. Intersitatsschwankungen in Fernspreshverkehr. Ericsson Technics. 44, 1943, pp.1-189.

INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE GALVANIZED SHEET PAINTED IN COIL COATING TECHNOLOGY

Varfolomeev I.A., Ershov E.V, Trifanova E.V., Vinogradova L.N.

Cherepovets State University, Russian Federation, Cherepovets, Lunacharskogo av., 5, igor.varf@gmail.com

Controlling the drying process of polymer coating is complicated because of the weak formalization of thermal processes occurring in the furnaces. Reducing the number of defective products and energy consumption due to intellectualization of control process – is the main tool for metallurgical companies to increase competitive ability in the global market of pre-painted steel. In this regard, intelligent control system implementation for drying process of polymer coating on the surface of metal sheet is an actual scientific and technical challenge. All kinds of control systems such as trainable control systems, control systems based on physical modeling and self-adjusting control systems have their advantages and disadvantages. Synthesis of advantages of existing approaches is a perspective way of implementing control systems of metallurgical processes. Synthesis of the model built using "white box" approach and Genetic Algorithm allows selecting the optimal set of controlling variables. The resulting set of data can be used for teaching intelligent models.

The main task of controlling the polymer coating furnace is to maintain its optimal temperature regime, providing the maximum adhesion level. Heating the steel plate is performed by assigning the temperatures of seven furnace's zones. It is necessary to set the temperature distribution depending on the speed of the strip, its sizes, starting temperature and steel grade parameters. Heat transfer in the furnace can be carried out either due to gas convection or thermal radiation. That's why we use the differential Equation (1) in this research [1].

$$c\rho h \frac{dT}{d\tau} = \eta\sigma(T^4 - T_{furn}^4) + k(T - T_{furn}), \quad (1)$$

where T – steel plate temperature; T_{furn} – furnace temperature; c – specific heat of the steel; ρ – density of the steel; h – plate thickness; σ – Stefan-Boltzmann constant; k – surface heat exchange coefficient; η – emissivity factor. In the right part of the Equation (1) the first component characterizes the heat flux density that is absorbed by the steel due to radiation, the second one – due to convection.

The coefficients in the differential Equation (1) were estimated by comparing the calculated results with experimental data. Changing speed or thickness of the strip disturbs thermal conditions and, consequently, reduces adhesion. In this case, it is necessary to change furnace temperatures [1].

The set of such parameters as line speed (V), polymerization temperatures of the paint ($[T_{pol1}; T_{pol2}]$), strip thickness (h), strip starting temperature (T_{st}), furnace zones' temperatures (T_{z1}, \dots, T_{z7}), steel density (ρ) and steel specific heat (c) is called a recipe. The next challenge is to optimize the recipes that were estimated using the physical model. For this purpose it is suggested to use Genetic Algorithm (GA). The GA-unit (**Figure 1**) generates the values of furnace zone's temperatures of the recipe T_{z1}', \dots, T_{z7}' and transfers them as the input parameters to the unit «Physical model».

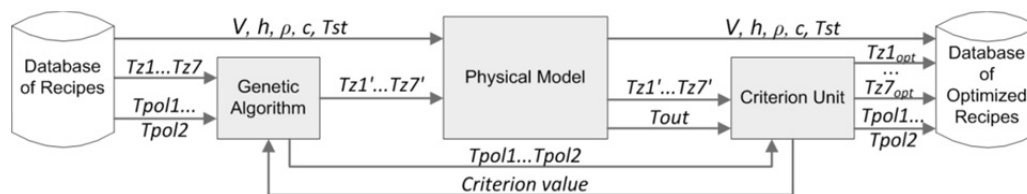


Figure 1. Optimization of the technological parameters of the drying process of polymer coating using Genetic Algorithm

Other values of the recipe (V, h, ρ, c, T_{st}) are not changed. The model calculates the outlet surface temperature (T_{out}) of the strip using Equation (1). These values go to the «Criterion Unit» which evaluates the optimality of the recipe using the fitness function. The fitness function is always problem dependent. In this case, the optimality of the recipe is determined as the proximity of the paint's polymerization temperature to the outlet surface temperature of the strip. The adhesion is good if outlet surface temperature is in the range $[T_{pol1}, \dots, T_{pol2}]$. The aim of another criterion is to minimize the sum of furnace's zone temperatures. It allows reducing gas consumption. Thus, the recipes optimization problem is multi-criteria. However, the priorities of the criteria are evident. The quality of paint adhesion, provided by hitting the surface temperature of the metal in the range of polymerization temperatures is the main indicator [2, 3]. The fitness functions which calculates the *quality* value is shown in the Equation (2):

$$quality = \begin{cases} 1, & \text{if } T_{out} \in [T_{pol1}, T_{pol2}] \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}, \quad (2)$$

The maximum value of *quality* provides the most optimal recipe. When the surface temperature of the strip leaves the range of polymerization temperatures $[T_{pol1}, \dots, T_{pol2}]$ the *quality* value is minimal. The *quality* value returns to the unit «Genetic Algorithm» which generates the next population using crossover and mutation. This generational process is terminated when the highest ranking solution's fitness is reaching or has reached a plateau such that successive iterations no longer produce better results.

The previous steps of physical modeling and optimization provide the set of optimized recipes. This data can be used to train the intellectual model. Neuro-fuzzy models are the mapping of the fuzzy inference algorithms in the form of a multilayer network with direct signal propagation. On the one hand, they allow using learning and computational power of neural networks in the system with fuzzy logic, and on the other - to enhance the intellectual capabilities of neural networks due to fuzzy rules which are specific for the human way of thinking and decision-making [4].

Optimal recipes calculated on the previous step can be used to train the neuro-fuzzy control model. As it was said before the main task of controlling the drying process of polymer coating on the surface of metal sheet is to maintain optimal temperature regime depending on the speed of the strip, its sizes, starting temperature and parameters of steel grade. In this case, the model is divided into neuro-fuzzy sub-models. Each sub-model implements the dependence of single output parameter on the input vector. The input vectors are the same, but the influence coefficients of a specific input parameter on the output are different in each sub-model (**Figure 2**).

Neuro-fuzzy model infers the result on the basis of rules written by linguistic variables. These rules are created on the base of the expert's knowledge. Expression (3) shows the linguistic form of the rule.

$$R^k : IF(x_1 \text{ is } A_1^k \text{ AND } x_2 \text{ is } A_2^k \text{ AND } x_n \text{ is } A_n^k),$$

$$THEN (y_1 \text{ is } B_1^k \text{ AND } y_2 \text{ is } B_2^k \text{ AND } y_m \text{ is } B_m^k). \quad (3)$$

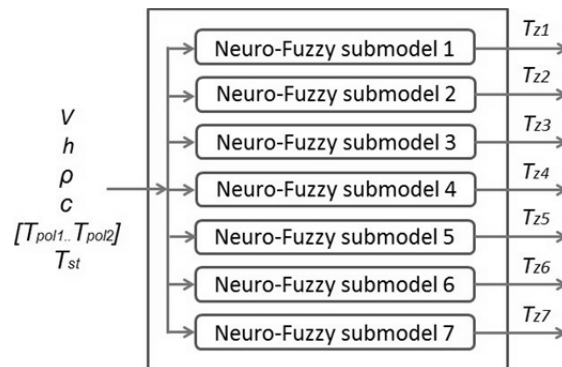


Figure 2. Control model of the polymer coating drying process

In the conditional part x_i – the input parameter (e.g., the initial temperature of the metal strip), A_i – linguistic value of the input parameter (e.g., «warm»), y_i – the output parameter, B_i – linguistic value of the output parameter, n – number of input variables, m – number of output variables.

In the case of the absence of the expert or the inability to formalize the rules for constructing them, the training data can be used. In this case training data are optimal recipes obtained on the previous step. When learning neuro-fuzzy model it would be beneficial to dispose an expert from setting clusters (linguistic sets) for all input and output variables. For this reason, subtractive clustering method was used to set the linguistic sets for each variable. This method does not require setting of boundaries and the number of clusters.

The described sequence of steps allows accomplishing the structural and parametric identification of the neuro-fuzzy control model. This operation is carried out for each sub-model. The union of these sub-models allowed developing the application of intelligent control system. This software allows calculating temperatures of furnace zones for such input parameters as steel density, steel specific heat, starting temperature of the strip, line speed, and strip thickness. The application allows determining the outlet surface temperature of the metal and comparing it with the fact value of pyrometer at the exit of the furnace. The accuracy of predicting the outlet surface temperature of the strip was improved on 5% comparing with the existing systems. The results of quality tests showed that the adhesion level of all coated strips meets the standards' requirements. At the same time, the usage of optimization model allowed to reduce gas consumption on 2-3%.

REFERENCES

- [1] I. Varfolomeev, O. Maximova, E. Ershov, A. Maximov and L. Vinogradova, J. Rolling, 4 (2013) 26-31 (in Russian)
- [2] J.L. Crosby, Computer Simulation in Genetics. London: John Wiley & Sons, 1973, p. 432
- [3] A. Fraser, J. Biol. Sci., Australia, 1957, 10 484–491
- [4] S. Chiu, Advanced Computational Intelligence, Fuji Technology, Japan, 1 (1997), pp. 1 – 7.

МЕТОДИ ПАРАЛЕЛЬНОГО СОРТУВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ МАСИВІВ ДАНИХ

Антонів В.Я., Парубчак В.О.

*Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, вул. С. Бандери 12,
volodya.antoniv@gmail.com*

Розвиток інформаційних технологій характеризується розширенням галузей застосування, в значній частині яких вимагається паралельне сортування в реальному часі одновимірних масивів даних великої розрядності. Забезпечити таке сортування даних можливо спеціалізованими засобами, архітектура яких апаратно відображають структуру алгоритму сортування і орієнтована на НВІС-реалізацію Режим реального часу та НВІС-реалізація алгоритмів сортування з високою ефективністю використання обладнання забезпечується розпаралелюванням і конвеєризацією процесів сортування, апаратним відображенням структури алгоритмів у архітектуру, яка адаптована до інтенсивності надходження потоків даних.

Для переходу від алгоритмів сортування до НВІС-архітектур доцільно використовувати методи просторово-часового відображення таких алгоритмів у паралельні однорідні структури з високою ефективністю використання обладнання.

Аналіз методів паралельного сортування одновимірних масивів даних показує, що найбільше орієнтованими на апаратну реалізацію є методи сортування підрахунком і злиттям.

Паралельний алгоритм сортування методом підрахунку характеризується високою швидкістю. Недоліком такого алгоритму є неоднорідність, велика кількість виводів інтерфейсу та значні апаратні затрати необхідні для його реалізації.

Паралельні алгоритми сортування методом злиття у порівнянні з паралельними алгоритми сортування методом підрахунку є одноріднішими, але мають меншу швидкість та вимагають велику кількість виводів інтерфейсу, що ускладнює їхню НВІС-реалізацію.

Однією з найширше розповсюджених вимог, що ставиться до засобів паралельного сортування одновимірних масивів даних є забезпечення високої швидкодії. Подібна проблема виникає, як правило, при використанні таких засобів для сортування інтенсивних потоків одновимірних масивів даних в реальному часі. Для забезпечення реального часу необхідно, щоб час сортування T_c не перевищував час надходження даних $T_{нд}$, тобто:

$$T_c \leq T_{нд}$$

Крім того, такі засоби повинні мати високу ефективність використання обладнання. Однією з умов досягнення високої ефективності використання обладнання є узгодження інтенсивності сортування

$D_c = \frac{sn_s}{T_k}$ з інтенсивністю надходження вхідних даних $P_d = kn_k F_d$, де k – кількість каналів надходження

вхідних даних, n_k – розрядність каналів надходження даних, F_d – частота надходження даних, s – кількість каналів сортування даних, n_s – розрядність каналів сортування даних; T_k – конвейрний такт роботи пристрою сортування.

Вартість НВІС для паралельного сортування одновимірних масивів даних в основному залежить від площі кристала, яка визначається як витратами обладнання (кількість транзисторів), так і кількістю зовнішніх виводів, число яких обмежене рівнем технології та розміром кристалу. Орієнтація структур сортування на НВІС-реалізацію вимагає зменшення числа виводів інтерфейсу та кількості з'єднань між ПЕ. Забезпечити ці вимоги можна використанням паралельно-вертикальних методів сортування даних, при яких надходження даних, сортування та видача результатів здійснюється розрядними зрізами.

Для забезпечення високої швидкодії та орієнтації структур паралельного сортування одновимірних масивів даних великої розрядності на НВІС-реалізацію пропонується при їх розробці використовувати такі принципи [1-3].

- конвеєризації та паралельно-вертикального сортування даних;
- спеціалізації та адаптації апаратних засобів до структури алгоритмів сортування та інтенсивності надходження даних;
- однорідності ПЕ та регулярності зв'язків між ними;
- узгодженості інтенсивності сортування з інтенсивністю надходження даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Д. Кнут. Искусство программирования для ЭВМ: Сортировка и поиск. М., 1978.-844с.
2. Цмоць І.Г., Рахман М. Л. Паралельні алгоритми та пристрої сортування чисел Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці/ Випуск 11, Київ 2001. - С.83-91.
3. І.Г. Цмоць, Є.М. Пасека, Д.Д. Зербіно. Системний пристрій з вертикальним сортуванням потоків даних. Вісник НУ “Львівська політехніка” “Комп’ютерні науки та інформаційні технології” № 598. Львів 2007. С.31-36.

ЙМОВІРНІСНО-ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БІКВАДРАТИЧНОГО СЕРЕНДИПОВОГО БАЗИСУ: НОВІ ВАРІАНТИ

Астіоненко І.О., Литвиненко О.І., Хомченко А.Н.,

*Херсонський національний технічний університет, Бериславське шосе, 24, mmkntu@gmail.com
Чорноморський державний університет ім. П. Могили, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10*

Вступ. Серендипові скінченні елементи вперше були отримані у 1968 р. Ергатудисом, Айронсом і Зенкевичем [1]. Базиси скінченних елементів традиційно будувались за допомогою методів матричної алгебри. У 70-ті роки ХХ століття з'явилися геометричні підходи [2], а також стохастичні процедури

побудови базисів серендипових скінченних елементів (ССЕ) [3]. Розглянемо три варіанти ймовірнісно-геометричного моделювання базису на біквадратичному елементі з 8-ма вузлами ССЕ-8.

Основна частина. I варіант. При побудові базисної функції N_1 будемо використовувати означення геометричної ймовірності, тому на ССЕ-8 розглянемо композицію квадрата 1-3-5-7 і трикутника 1-2-8 зі спільним вузлом 1 (рис. 1а). Нехай $M(\xi, \eta)$ – поточна точка ССЕ-8. Базисна функція будується як ймовірність влучення навмання кинutoї точки у відповідний піделемент ω_i .

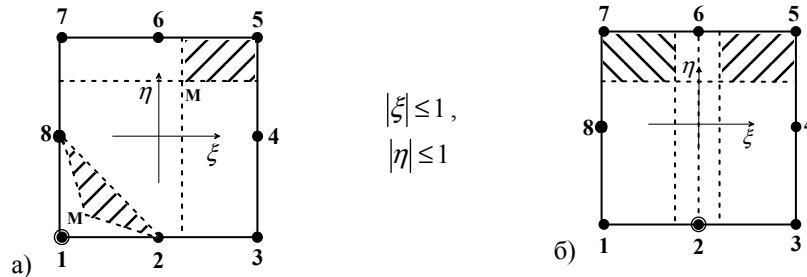


Рис. 1. До ймовірнісно-геометричної побудови базису ССЕ-8 (варіант 1).

За означенням геометричної ймовірності, для вузла 1 отримаємо базисну функцію як добуток відносних площ прямокутника і трикутника [1]:

$$N_1 = \frac{1}{4}(1-\xi)(1-\eta)(-\xi-\eta-1). \quad (1)$$

При побудові базисної функції N_2 використаємо композицію із прямокутників: 2-3-5-6 і 2-6-7-1 (рис. 1б). Знайдемо ймовірність влучення точки у вертикальну заштриховану область. Ця ймовірність дорівнює $(1-\xi^2)$. Знайдемо ймовірність влучення точки в горизонтальну заштриховану область:

$\frac{1}{2}(1-\eta)$. Використовуючи теорему добутку ймовірностей, отримуємо шукану базисну функцію:

$$N_2 = \frac{1}{2}(1-\xi^2)(1-\eta). \quad (2)$$

Базис ССЕ-8 *a priori* відповідає властивостям, які притаманні функціям скінченного елемента [1].

II варіант. На біквадратичному СЕ скористаємося технікою “добутку площин” (“product of planes”), яка була вперше запропонована на скінченних елементах Уачспрессом [2]. Для реалізації методу при побудові функції форми для вузла 1 на ССЕ-8 візьмемо композицію трьох трикутників з вершиною у спільному вузлі 1: $\Delta 135$, $\Delta 157$, $\Delta 128$ (рис. 2а). На кожному з трикутників будемо базис лінійної інтерполяції [4] у відповідності до означення барицентричної координати симплексу і, скориставшись теоремою добутку ймовірностей незалежних подій, отримуємо базисну функцію для вузла 1 (формула 1). Аналогічно, у відповідності з рис. 2б для вузла 2 візьмемо композицію трьох трикутників з вершиною в спільному вузлі 2: $\Delta 235$, $\Delta 257$, $\Delta 271$ (формула 2).

III варіант. У цьому варіанті ймовірнісного методу можна для побудови базисної функції використовувати наступну формулу:

$$N_i(\xi, \eta) = \frac{\Phi_{\text{поточна}} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}. \quad (3)$$

де $\Phi_{\text{поточна}}$ - поточний рівень поверхні базисної функції.

Покажемо, як формула (3) працює на базисному трикутнику (рис. 2в) при конструюванні функції форми для вузла 1. Сторона 2-3 має рівняння $\Phi_{\min} = \xi_1(x, y) = 0$ - лінія нульового рівня. Лінія максимального рівня $\Phi_{\max} = \xi_1(x, y) = 1$ - відповідає вузлу 1. Як відомо, барицентрична координата рівномірно зростає від 0 до 1, тому спостерігаємо рівномірний підйом лінії поточного рівня $\Phi_{\text{поточна}} = \xi_1(x, y) = \text{const}$. Висновок: на трикутнику базисна функція N_i у довільній точці $M(x, y)$ задає відносний підйом лінії поточного рівня. Розглянемо побудову базисної функції для вузла 1 за допомогою формули (3) на ССЕ-8 (рис. 2а). Для трикутника $\Delta 135$:

$$N_1^{(1)}(\xi, \eta) = \frac{\Phi_{\text{поточна}} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}} = \frac{(1-\xi) - 0}{2 - 0} = \frac{1-\xi}{2}.$$

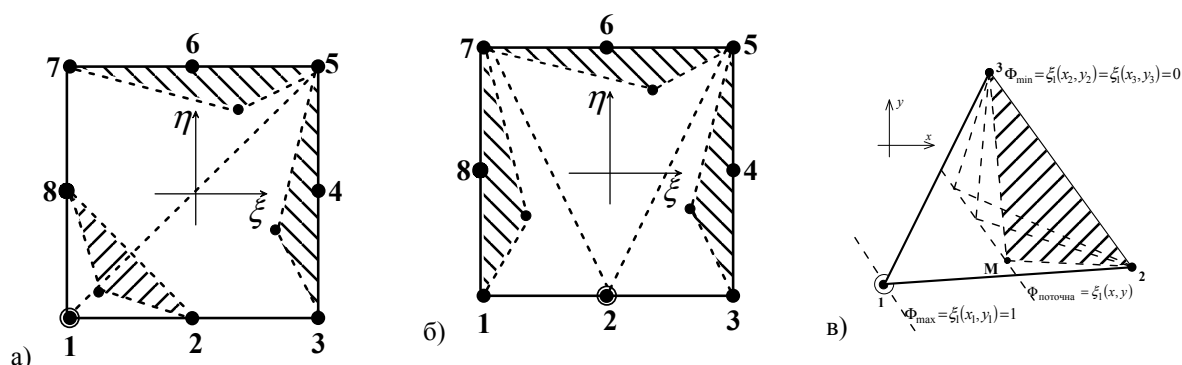


Рис. 2. До ймовірно-геометричної побудови базису ССЕ-8 (варіанти 2, 3).

Аналогічно, для трикутників $\Delta 157$, $\Delta 128$ за формулою (3) маємо:

$$N_1^{(2)}(\xi, \eta) = \frac{(1-\eta)-0}{2-0} = \frac{1-\eta}{2}.$$

$$N_1^{(3)}(\xi, \eta) = \frac{(-1-\xi-\eta)-0}{1-0} = \frac{1-\xi-\eta}{1}.$$

Базисну функцію N_1 отримуємо як добуток $N_1 = N_1^{(1)} \cdot N_1^{(2)} \cdot N_1^{(3)} = N_1 = \frac{1}{4}(1-\xi)(1-\eta)(-\xi-\eta-1)$.

Базисну функцію для вузла 2 отримуємо аналогічним методом. На трикутнику $\Delta 235$ (рис. 2б):

$$N_2^{(1)}(\xi, \eta) = \frac{(1-\xi)-0}{1-0} = \frac{1-\xi}{1}.$$

На трикутниках $\Delta 271$, $\Delta 257$ (рис. 2б):

$$N_2^{(2)}(\xi, \eta) = \frac{(1+\xi)-0}{1-0} = \frac{1+\xi}{1}; \quad N_2^{(3)}(\xi, \eta) = \frac{(1-\eta)-0}{2-0} = \frac{1-\eta}{2}.$$

Базисну функцію N_2 отримуємо як добуток $N_2 = N_2^{(1)} \cdot N_2^{(2)} \cdot N_2^{(3)} = \frac{1}{2}(1-\xi^2)(1-\eta)$.

Висновки. Ймовірно-геометричні підходи моделювання базису придатні для СЕ більш високого порядку, як на площині, так і у просторі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / О. Зенкевич. — М.: Мир, 1975. — 541 с.
2. Wachspress E.L. A rational finite element basis / E.L. Wachspress // Academic Press. — New York, 1975. — 344 p.
3. Хомченко А.Н. Некоторые вероятностные аспекты МКЭ / А.Н. Хомченко // Ивано-Франк. ин-т нефти и газа. — Ивано-Франковск, 1982. — 9 с. — Деп. в ВИНТИ 18.03.82, №1213.
4. Астіоненко І.О. Ймовірно-геометричний метод побудови серендипового базису. / І.О. Астіоненко, О.І. Литвиненко, А.Н. Хомченко // Сьома міжнародна науково-практична конференція “Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем”. Тези доповідей. — Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2009. — С. 20-21.

ПАКЕТ DNR ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ ДЛЯ МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ RTSP С ДИАГНОСТИЧЕСКИМ УЗЛОМ

Бабич А.В., Мова А.Ю.

ХНУРЭ, Харьков, пр. Ленина, 14, babich@kture.kharkov.ua

Введение. Предлагается развитие рассмотренного в [1] подхода к сокращению объема RTSP-трафика путем модификации пакета DNR, имеющего фиксированный размер в течение всей сессии ВКС, до пакета DNR с варьируемым размером. Изменение размера пакета DNR основывается на результатах статистической обработки диагностическим узлом характеристик качества обслуживания, пересылаемых в отчетах SR и RR: в DNR-пакете будет передаваться информация только от тех участников ВКС, анализ

состояния которых показал необходимость более тщательного наблюдения для обеспечения должного уровня качества обслуживания в рамках сессии ВКС. Такой подход позволит получить большее сокращение объемов RTCP-трафика с сохранением качества обратной связи на уровне стандартной модели RTCP.

Постановка задачи. В данной работе предлагается разработка модели обратной связи RTCP с диагностическим узлом и пакетом DNR переменной длины, применение которой позволит повысить эффективность использования пропускной способности сессии ВКС за счет сокращения объемов RTCP-трафика без потери качества обратной связи стандартной модели RTCP.

Предлагаемый подход. Все подключающиеся участники сессии ВКС регистрируются на диагностическом узле (ДУ) [2]. ДУ, после окончания регистрации участников, открывает на своей стороне для каждого из них стек, в который будут заноситься сведения о характеристиках качества обслуживания, поступающие на ДУ от участников ВКС в пакетах SR и RR и пересылаемые юникастовым образом (рис.1). Юникастовый характер передачи SR и RR пакетов делает несущественной зависимость интервала между RTCP-пакетами от количества участников медиа сессии, что позволяет использовать минимально допустимое по стандарту значение интервала между RTCP-пакетами, равное 5 секундам.

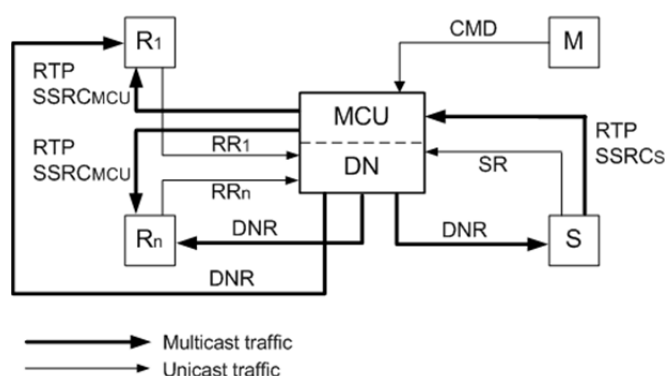


Рис.1. Функциональная схема модели обратной связи RTCP с ДУ для ВКС с модерацией

После статистического анализа и применения алгоритма выявления участников ВКС, чьи характеристики качества обслуживания выбываются из общего ряда, выполняется мультикастовая рассылка DNR-пакета с информацией по проблемным участникам ВКС. Таким образом, длина пакета DNR будет равна сумме заголовка, базового пакета DNR и блоков отчетов от проблемных участников сессии ВКС. Согласно стандарту [3], в процессах передачи группового RTCP-трафика может принимать участие третья сторона - (монитор), которая не участвует в мультимедиа сессии, но выполняет анализ состояния и накапливает статистику для оценки каналов связи по данным отчетов в тренде. Для сокращения величин группового трафика RTCP, генерируемого отчетами получателей (Receiver Reports, RR) и отправителей (Sender Reports, SR) в централизованную архитектуру ВКС предлагается ввести диагностический узел (ДУ) без снижения эффективности механизмов обратной связи и диагностирования.

Основной материал. Для оценки эффективности модели обратной связи RTCP с ДУ и пакетом DNR переменной длины будет выполнен расчет утилизации (или объема трафика) в рамках одного интервала отправки RTCP-отчетов для стандартной модели обратной связи RTCP [3], модели обратной связи RTCP с ДУ и пакетом DNR фиксированного размера [1] и для предлагаемой модели.

Модель обратной связи с ДУ и пакетом DNR переменной длины:

$$U_{SR} = PL_{SR} \quad (1)$$

$$U_{RR} = (n-1) * PL_{RR} \quad (2)$$

$$\begin{cases} U_{DNR}^{\min} = n * PL_{DNR}^{\min} \\ U_{DNR}^{\max} = n * PL_{DNR}^{\max} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} U_{\min} = U_{SR} + U_{RR} + U_{DNR}^{\min} \\ U_{\max} = U_{SR} + U_{RR} + U_{DNR}^{\max} \end{cases} \quad (4)$$

Для сравнительной оценки эффективности построим графики зависимостей объема трафика RTCP от количества участников сессии ВКС (рис. 2) для стандартной модели обратной связи RTCP (график 1) с подстановкой значений $PL_{SR} = 98$ байт [1], $PL_{RR} = 78$ байт [1]:

$$U_1 = 98 * (n - 1) + 78 * (n - 1)^2, \quad (7)$$

модели с ДУ и пакетом DNR фиксированного размера [1] (график II):

$$U = 98 + 78 * (n - 1) + n * (102 + 28 * (n - 1)) \quad (8)$$

и предлагаемой модели с пакетом DNR переменной длины (график III) и подстановкой вычисленных значений PL_{DNR}^{min} и PL_{DNR}^{max} :

$$\begin{cases} U_{min} = 98 + 78 * (n - 1) + 74 * n \\ U_{max} = 98 + 78 * (n - 1) + (74 + (n - 1) * 28) * n \end{cases} \quad (9)$$

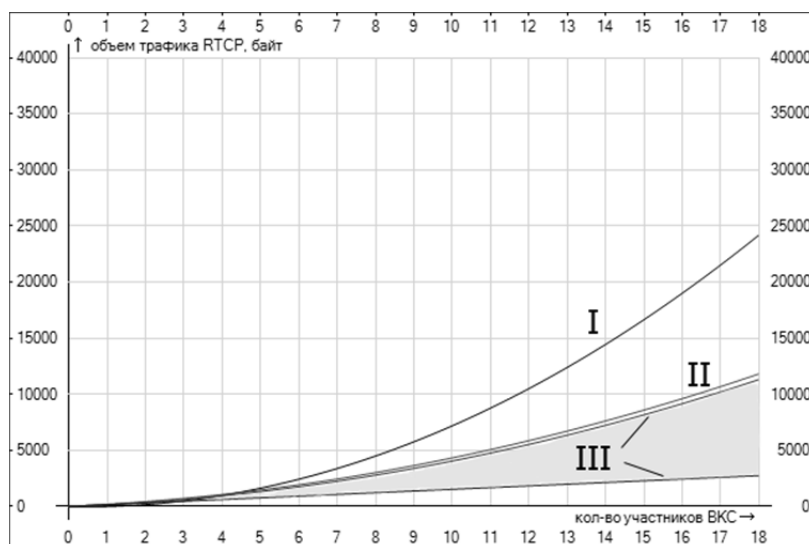


Рис.2. Зависимость объема трафика RTCP от количества участников сессии ВКС

График III представляет область значений, которые может принимать размер пакета DNR в любой момент отправки отчета. В случае, когда все участники ВКС обладают одинаково приемлемыми характеристиками качества обслуживания, утилизация канала связи трафиком RTCP существенно снижается, а при большом количестве участников ВКС, чьи характеристики выбиваются из общего ряда по уровню качества обслуживания, не будет превышать объем трафика RTCP для модели обратной связи с ДУ и пакетом DNR фиксированного размера.

Выводы. Предложенный пакет DNR переменной длины позволил получить сокращение объемов RTCP-трафика в штатных условиях работы клиентов сессии ВКС без потери качества обратной связи на уровне стандартной модели RTCP. Показанные результаты были достигнуты за счет решения следующих задач: переход от мультикастовой рассылки RTCP-отчетов SR и RR к их юникастовой передаче ДУ; разработка формата базового и расширенного пакетов DNR, рассылаемых ДУ по схеме «один ко всем».

ЛИТЕРАТУРА

1. Кривуля Г.Ф., Бабич А.В., Мова А.Ю. Моделирование RTCP протокола с использованием диагностического узла в видеоконференцсвязи // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. - 2012. - № 4. - С. 67-70.
2. Multipoint Control Unit [Электронный ресурс] / Материал из Википедии — свободной энциклопедии. – Режим доступа: www/URL: – http://ru.wikipedia.org/wiki/Multipoint_Control_Unit – 8.06.2013 г. – Загл. с экрана.
3. H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for RealTime Applications. RFC 3550," Internet Engineering Task Force, July 2003.

МЕТОД ЛІНГВІСТИЧНОГО ХРОБАКА

Баклан І.В.

Національна академія управління, м.Київ, вул. Винницька 10, iaa@ukr.net

Вступ. Спостерігаючи за значеннями часового ряду X , можна побачити виникнення різких змін. Для відслідкування цього пропонується використання методу лінгвістичного хробака.

Постановка задачі. В останній час були запропоновані розв'язання задач за допомогою лінгвістичного моделювання [1,2,3]. Стоїть задача побудови теорії методу лінгвістичного хробака на основі лінгвістичного моделювання та класичного апарату методу хробака [4].

Запропонований підхід. В докладі даються основні визначення для методу лінгвістичного хробака на основі лінгвістичного моделювання..

Основний матеріал. Нехай є лінгвістичний ланцюжок $\{\beta_i\}_{i=\overline{1,N}} = \{\beta_1, \dots, \beta_i, \dots, \beta_N\}$, елементи якого β_i - символи алфавіту $\mathcal{A} = \{\alpha_j\}_{j=\overline{1,K}}$, тобто для кожного i існує такий j , що $\beta_i = \alpha_j$.

Метод лінгвістичного хробака базується на загальновідомих методах SAS(або гусені) для часових рядів.

Метод лінгвістичного хробака можна умовно розділити на чотири основних етапи.

На першому етапі перетворюємо одномірний ланцюг до багатомірного ряду.

Оберемо деяке число $M < N$, яке будемо називати довжиною хробака. У якості першого рядку матриці Ξ беремо перші M символів лінгвістичного ланцюжку $\{\beta_i\}_{i=\overline{1,N}}$. Тепер беремо для наступних елементів 2-го рядку матриці символи лінгвістичного ланцюжку від β_2 до β_{M+1} . За такою схемою продовжуємо до тих пір, поки у якості останнього рядку не стануть символи лінгвістичного ланцюжку від β_{N-M+1} до β_N - останні M символів ланцюжку $\{\beta_1, \dots, \beta_i, \dots, \beta_N\}$. Таким чином маємо наступну матрицю:

$$\Xi = \left| \xi_{ij} \right|_{i=\overline{1,M}, j=\overline{1, N-M+1}}$$

елементи якої узгоджуються з символами лінгвістичного ланцюжку за наступним співвідношенням - $\xi_{ij} = \beta_{i+j-1}$.

Наступний етап подібний до класичного аналізу головних компонент, але вже у лінгвістичній постановці.

Для цього введемо деякі поняття та співвідношення лінгвістичної арифметики на певному алфавіті $\mathcal{A} = \{\alpha_j\}_{j=\overline{1,K}}$.

Під алфавітом будемо мати на увазі упорядковану множину символів, де між символами введене відношення суворого порядку $\alpha_j < \alpha_{j+1}, i = \overline{1, K-1}$, де $K = \dim(\mathcal{A})$. Кожному символу α_j ставиться у відповідність натуральне число $\in \mathbb{N}$. На алфавіті визначається ізоморфізм нумерування $\mathcal{N}: \mathcal{A} \rightarrow \mathbb{N}$, тобто маємо $\mathcal{N}(\alpha_j) = j$ та $\mathcal{N}^{-1}(j) = \alpha_j$.

Введемо деякі операції над символами алфавіту. Операція додавання символів визначається таким чином:

$$\mathcal{L}^+(\alpha_i, \alpha_j) = \alpha_i + \alpha_j = \begin{cases} \alpha_{i+j}, \text{ якщо } i+j < K \\ \alpha_K, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

Операція віднімання визначається за співвідношенням:

$$\mathcal{L}^-(\alpha_i, \alpha_j) = \alpha_i - \alpha_j = \begin{cases} \alpha_{i-j}, \text{ якщо } i > j+1 \\ \alpha_1, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

Для ізоморфізму нумерування будемо мати наступні співвідношення для операцій додавання та віднімання символів:

$$\mathcal{N}(\mathcal{L}^+(\alpha_i, \alpha_j)) = \begin{cases} \mathcal{N}(\alpha_{i+j}) = i+j, \text{ якщо } i+j < K \\ \mathcal{N}(\alpha_K) = K, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

$$\mathcal{N}(\mathcal{L}^-(\alpha_i, \alpha_j)) = \begin{cases} \mathcal{N}(\alpha_{i-j}) = i-j, \text{ якщо } i > j+1 \\ \mathcal{N}(\alpha_1) = 1, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

Лінгвістичним середнім лінгвістичного ланцюжку $\{\beta_i\}_{i=\overline{1,N}} = \{\beta_1, \dots, \beta_i, \dots, \beta_N\}$ на алфавіті $\mathcal{A} = \{\alpha_j\}_{j=\overline{1,K}}$ будемо мати на увазі результат наступного співвідношення:

$$\mathcal{M}^L = \begin{cases} \alpha_i, \text{ якщо } \mathcal{M}^N \leq \frac{\mathcal{N}(\alpha_i) + \mathcal{N}(\alpha_{i+1})}{2} \\ \alpha_{i+1}, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

де $\mathcal{M}^N = \frac{\sum_{i=1}^N \mathcal{N}(\beta_i)}{N}$ та $\mathcal{N}(\alpha_i) \leq \mathcal{M}^N \leq \mathcal{N}(\alpha_{i+1})$.

Виводи. Були введені основні визначення для побудови теорії методу хробака на основі лінгвістичного моделювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баклан И.В. Лингвистическое моделирование: основы, методы, некоторые прикладные аспекты // Системные технологии. Региональный межвузовский сборник научных работ. - Выпуск 3 (74). - Днепропетровск, 2011. - с.10 — 19.
2. Баклан І. В. Інтервальний підхід до побудови лінгвістичної моделі // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 3 (86). – Дніпропетровськ, 2013. – С. 3 - 8.
3. Baklan I.V. Linguistic modeling for solving of different problems // Intellectual Systems for Decision Making and Problems of Computational Intelligence: Conference Proceedings. – Kherson: KNTU, 2013. – P. 394-396.
4. Баклан І.В. Алгоритм хробака для прогнозування часових рядів // Моделювання та прогнозування нелінійних динамічних процесів. Під ред. П.І.Бідюка. - Київ: ЕКМО, 2004. - С.43-57.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЧАСОВИМИ ВІКНАМИ ТА ДЕПО

Баленко Н.М., Томашевський В.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», факультет інформатики та обчислювальної техніки, кафедра АСОІУ, м. Київ, пр. Перемоги 37, корп. 18, balenko.n@gmail.com

Задача маршрутизації (Vehicle Routing Problem) вперше були сформульована у 1959 році і за останні 20 років набула великої популярності. Це відбулось, в основному, тому, що зросла роль ефективного використання парку автомобілів та кількість практичних реалізацій та застосувань.

Завдання VRP лежать на перетині двох добре відомих задач: комівояжера та пакування рюкзака.

Однією із найрозповсюдженіших на практиці модифікацій задачі маршрутизації є MDVRPTW – маршрутизація транспортних засобів із часовими вікнами і депо. Це пов'язано, в першу чергу, із природою задач з доставки будь-якого товару – зазвичай необхідно доставити товар із складів в конкретний проміжок часу.. Вона поєднує в собі два напрямки – Vehicle Routing Problem With Time Window – задача маршрутизації з часовими вікнами та Multiple Depot Vehicle Routing – задача маршрутизації із декількома депо. Саме ця задача і буде розглядатись в цій даній роботі і полягає вона в наступному.

Для транспортування різних видів готової продукції, вироблених в територіально віддалених місцях, використовуються технічні засоби різного типу, які розміщуються в декількох пунктах(депо). Основними вимогами при транспортуванні продукції вважаються зниження витрат, задоволення всіх споживачів готової продукції з урахуванням часу обслуговування і повернення транспортних засобів у депо у встановлений період.

Для забезпечення підтримки рішень при вирішенні задач маршрутизації необхідно здійснити вибір найкращого набору маршрутів, що зводиться до задачі маршрутизації транспортних засобів. Метою підбору маршрутів транспортування є мінімізація загальних вартісних і часових витрат.

Було проаналізовано літературу, що стосується досліджень задач – Vehicle Routing Problem With Time Window та Multiple Depot Vehicle Routing. На основі розглянутих в публікаціях проблем була побудована наступна математична постановка.

Введемо позначення, що будуть використовуватись для опису математичної постановки та алгоритмів розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів із часовими вікнами та депо.

Множини:

$G = (E, D, A)$ – зважений граф, який складається із вершин $V = (D \cup E)$ та дуг A .

$D = \{d_1, \dots, d_{N_d}\}$ – множина вершин депо, де знаходяться ТЗ.

$E = \{e_1, \dots, e_{N_e}\}$ – множина вершин – клієнтів.

$A = \{A_1, \dots, A_{N_e}\}$ – множина ребер (доріг) графа.

$v = \{1, \dots, K\}$ – множина транспортних засобів, які розміщені в пунктах депо.

Параметри:

cf^v – фіксована вартість використання ТЗ v .

c_{ij}^v – вартість використання ТЗ, яка залежить від подоланої дистанції між двома точками для технічного засобу v .

a_i – початок допустимого часу для обслуговування вершини i .

b_i – кінець допустимого часу для обслуговування вершини i .

t_1^i – початок допустимого періоду обслуговування вершини i .

t_2^i – кінець допустимого періоду обслуговування вершини i .

t_{ij}^v – час, необхідний для того, щоб дістатись із вершини i в вершину j .

s^v – час обслуговування вершини i .

p_i – штраф за порушення часового вікна обслуговування для вершини(клієнта) i (і за запізнення і за передчасне обслуговування)

Змінні:

x_{ij}^v – приймає значення 1, якщо ТЗ v рухається в напрямку від вершини i до вершини j , і 0 – при рухові в зворотному напрямку, і означає, що вершина i відвідується до або після вершини j .

X_d^v – позначає належність ТЗ v до депо.

Y_i^v – позначає належність ТЗ v до вершини i .

Δa_i^v – порушення початку часу обслуговування i – го клієнта.

Δb_i^v – порушення завершення часу обслуговування i – го клієнта.

c^v – вартість подоланої відстані ТЗ v .

T_i^v – час прибуття ТЗ до клієнта (вершини) i .

Вибір раціонального маршруту заснований на мінімізації загальних сервісних затрат, які включають в себе фіксовану вартість використання ТЗ – cf^v , вартість доставки товарів, яка залежить від відстані і часу в дорозі та штрафні величини.

Цільова функція для даної задачі має наступний вигляд:

$$\min(cf^v \sum_{d \in D} X_d^v + \sum_{i \in E} p_i (\Delta a_i^v + \Delta b_i^v) + \sum_{i, j \in E, D} t_{ij}^v c^v), v \in V \quad (1)$$

При вирішенні задачі вибору раціонального маршруту, яка направлена на мінімізацію загальних сервісних витрат, необхідно враховувати такі обмеження:

Маршрути ТЗ не можуть закінчуватись в вершинах – клієнтах(ТЗ починає і завершує роботу в депо):

$$\sum_{i \in N_e} x_{ih}^v - \sum_{j \in N_e} x_{hj}^v - 0, h = 1, \dots, N, v = 1, \dots, k \quad (2)$$

де h – відвідана вершина.

Час прибуття в вершину i має вкладатись в часовий інтервал, для цього відведений:

$$t_1^i < T_d^v \cup T_d^v + s^v < t_2^i \quad (3)$$

Кожен ТЗ розміщений в одному депо, в яке ТЗ повертається після доставки товарів всім клієнтам, які призначені для нього:

$$\sum_{d \in D} X_d^v \leq 1, v = 1, \dots, K \quad (4)$$

Поставлена задача є NP-важкою проблемою. Алгоритми для вирішення даної проблеми мають бути ефективними, простими і здатними отримувати рішення за мінімальний час.

В даний час для вирішення задач маршрутизації з тимчасовими вікнами та додатковими умовами, найбільший інтерес викликають такі евристичні алгоритми

- пошук з виключеннями (M.Gendreau, A. Hertz, G. Laporte, IH Osman та ін),

- генетичний алгоритм (JL Blanton, G. Jeon і ін),
- алгоритм на основі мурашиних колоній (B. Bullnheimer тощо)
- нейронні мережі (Y. Matsuyama та ін)
- модельоване і детерміноване відпалювання (IH Osman та ін)
- пошук змінної околиці (Mladenović, Hansen, і ін.)

Слід відзначити, що не існує одного методу розв'язку, який був би однаково ефективним для різних екземплярів задач VRP. Це й пояснює існування такого різноманіття існуючих методів та популярність евристичних алгоритмів.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. MI Hosny and CL Mumford, “Investigating genetic algorithms for solving the multiple vehicle pickup and delivery problem with time windows”, in MIC2009, Metaheuristic International Conference, 2009.
2. P. Toth and D. Vigo, The vehicle routing problem, vol. 9, Society for Industrial Mathematics, 2002.
3. G.B. Dantzig and J.H. Ramser, “The truck dispatching problem”, Management science, pp. 80–91, 1959.
4. B. Eksiöglu, A.V. Vural, and A. Reisman, “The vehicle routing problem: A taxonomic review”, Computers & Industrial Engineering, vol. 57, no. 4, pp. 1472–1483, 2009.
5. S. Dabia, S. Ropke, T. Van Woensel, and T. De Kok, “Branch and cut and price for the time dependent vehicle routing problem with time windows”, Transportation Science, vol. 361, no. November, 2010.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ТРАЕКТОРНИМ РУХОМ НА АКВАТОРІЯХ СУДНОВОДІННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ

Баранов Г.Л., Тихонов І.В., Міронова В.Л.

*Національний транспортний університет, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, matilda_em@mail.ru
Київська державна академія водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного,
04701, м. Київ, вул.. Фрунзе 9*

Вступ. Водний транспорт на морських, озерних та річкових акваторіях виконує перевезення пасажирів й вантажів шляхом реалізації законів управління траекторним рухом судна у межах складної динамічної системи (СДС). Тривала історія розвитку та удосконалення систем автоматизованого управління (САУ) рухом судна забезпечила формування поліергатичних (людино-машинних) виробничих організацій (ПЕВО) на водному транспорті. Різноманітні сучасні системи навігації та управління рухом (СНУР) суден навіть завдяки застосуванню новітніх програмно-апаратних комплексів (ПАК) з інтелектуальними інформаційно-аналітичними засобами (ІАЗ) реалізації обчислювального інтелекту поки ще не гарантують безаварійність, екологічність та беззбитковість управління траекторним рухом в умовах реальної природної невизначеності глобальних процесів СДС. Міжнародна та вітчизняна статистика аварій та катастроф на водному транспорті у теперішній час свідчить про актуальність зусиль на подальше удосконалення СНУР суден ПЕВО водного транспорту.

Постановка задачі. Системний підхід до вирішення проблеми гарантування безпеки руху суден орієнтує на побудову ПАК СНУР ПЕВО, як ієрархічних, багатоконтурних СДС з чітким розподілом функцій та правил взаємодії у єдиному просторово-часовому континуумі (ПЧК). Моделювання процесів управління траекторним рухом суден декомпозується на три специфічних рівня розв'язку задач управління: стратегічне для планування конкретного рейсу та маршруту у ПЧК; тактичне для логістичного обслуговування на маршруті з відновленням витрат ресурсів (речовини, енергії, інформації, матеріалів); оперативне для стабілізації на курсі та маневрування відповідно поточним раніше не визначеним умовам у вигляді перешкод, завад, збурень та інших загроз локального навколишнього оточуючого середовища (НОС). Якщо вищезначені три рівня будуть гармонізовані, тоді закони самоорганізації СДС можуть гарантувати рівень безпеки руху.

Запропонований підхід. Розподілена інформаційна система (DIS), до якої належать різні засоби дистанційного зондування, локації, вимірювання, спостереження та моніторингу. Включаючи засоби глобальних супутникових навігаційних систем (GNSS типу GPS/GLONASS/EGNOS), є джерелом систематизованих позиційних даних (часових рядів) про вже минулі та оперативні поточні параметри стосовно траекторії руху конкретних динамічних об'єктів у ПЧК. В зонах підвищеного ризику подій (ЗПРП) внаслідок ряду загроз НОС єдиного ПЧК виконується чітка деталізація на безпечну область навігації (БОН – де немає природних факторів підвищення ризиків) та відповідно небезпечні (НОН – де реальні активні дії фронтів впливу різноманітних факторів: турбулентної атмосфери; нестационарних

явищ – течій та хвильових фронтів гідросфери; приєднаних на контактних поверхнях корпусу, рулів, гвинтів, елементів конструкції судна в зонах локальної нестационарності).

В околі ПЧК СДС для методів моделювання процесів траєкторного управління рухом судна визначаються три режимно-базові моделі (РБМ). Перша РБМ1 дозволяє розв'язувати задачі стратегічного планування рейсу з урахуванням особливостей та специфіки погодно-кліматичних умов та відповідного стану кожної акваторії. Друга РБМ2 спрямована на розв'язання задач логістичного обслуговування за всіма необхідними напрямками гарантування ефективності та якості даного рейсу. Третя РБМ3 дозволяє забезпечувати синтез необхідних робочих оперативних моделей (РОМ). Отримані РОМ, які адекватні ситуації та збігу всіх реальних обставин у сусідніх зонах БОН та НОН, призначені моделювати перехідні процеси у СДС для обґрунтування прийняття рішень стосовно законів оперативного маневрування та управління засобами судноводіння для запобігання аварій, зіткнень, катастрофічних подій.

Основний матеріал. ПАК та інтелектуальні ІАЗ методами комплексного моделювання поєднують результати розв'язків часткових задач для гарантування головного критерію – безаварійності руху судна на протязі всього рейсу, що як узгоджений та запланований маршрут, відображається у пам'яті комп'ютерної картографічної системи з розподіленими інформаційними даними (ECDIS). Базовою координатною системою для відображення місцевих та геопросторових даних про динамічні позиції об'єктів СДС слід використовувати Державну геодезичну референцну систему координат УСК-2000.

Зрозуміло, що ЗПРП з відповідними ділянками БОН та НОН доцільно розглядати у місцевій системі координат на повний інтервал часу знаходження судна у такій акваторії. Для цього заданими параметрами відображення ЗПРП є наступні: умовний початок координат точки, яка також має координати в УСК-2000; число координатних зон, довгота L_0 осьового меридіану першої зони; кут θ повороту координатних осей відносно УСК-2000; висота поверхні (глибина рельєфу дна), що прийнята за опорну, до якої H_0 приведені висоти (глибини) місцевої системи; масштаб місцевої системи координат з повним відображенням зони маневрування відносно реального локального регіону акваторії у масштабі УСК-2000.

В межах РБМ1 та РБМ2 зв'язування термінальних цільових точок (портів, причалів, місць традиційної зміни курсів, проходження вузкостей, каналів, шлюзів) знімає невизначеність координатних позицій стаціонарних об'єктів заданих рейсів та планових маршрутів, яка існувала до розв'язку задач стратегічного та тактичного управління водних перевезень та транспортної роботи. Навпаки, для задач оперативного локального управління рухом суден у складних обставинах сутність, особливість та специфіка РБМ3 полягає у цілеспрямованому синтезу адекватної РОМ. Саме швидкий процес синтезу РОМ ситуативно знімає часткову невизначеність природних учасників СДС у ЗПРП. Ключова потреба полягає у визначенні: місць положення інших суден, які рухаються за траєкторіями з можливим перетином цих траєкторій; початкові положення фронтів факторів загроз та ризиків НОС; відстані та тенденції їх зменшення до судна на траєкторії управління за критеріями безпеки та безаварійності; обмеження на даний конкретний інтервал, що прямо впливають на результат визначення закону оперативного управління даним судном у ЗПРП.

Динамічні ситуації у СДС, коли між учасниками (гравцями) не має поєднань у цільові специфічні коаліції зі спільною координацією власних дій, називають безкоаліційними диференціальними іграми. Рух судна у НОС ПЧК можливо моделювати на принципах явної структуризації модулів диференціально-ігрових задач відповідно до поточних ситуацій знаходження у БОН та наближення фронтів НОН.

Моделювання руху керованого судна на інтервалі $(t, t + T_m)$ маневрування керованого судна передбачає умовну незалежність наступних динамічних процесів факторів НОС: напрями дії визначених потоків природних течій; сили гідравлічного опору; сили аеродинамічного опору внаслідок вітрового потоку; лінії глибин відповідно рельєфу дна; параметри хвильового поля акваторії на протязі кроку T_m реалізації закону оперативного управління згідно узагальненого критерію оптимальності

$$I = \int_{t_s}^{t_f} \sum_{i=1}^n B_i(t) dt, \quad (1)$$

де $B_i(t)$ - значення ресурсу даного виду, який витрачається на заданому інтервалі часу $[t_s, t_f]$ та ресурсоспоживання для реалізації зміни координат місцеположення у ПЧК.

Поточна покрокова робота засобів GNSS СНУР суден на базі інтегрованого критерію безпеки руху судна впливає на формування на кожному кроці раціонального закону управління $u(t)$ відповідно до реалізації принципу мінімакса

$$\min_{u_i} \max_{u_N} I_i, \quad (2)$$

де u_i - управління на конкретному кроці і-го гравця (судна у БОН); u_N - множина управлінь $u_N = (u_1, u_2, \dots, u_N)$ всіх гравців СДС у ЗППП; $u_N \setminus i$ - сукупність управлінь інших гравців, що реалізують фактори ризику, загроз та обмежень для і-го гравця.

На локальній поверхні акваторії ЗППП математична модель СДС з N учасниками взаємодії (гри) має вигляд

$$\frac{dx}{dt} = a_{11}x + a_{12}y + \sum_{i=1}^N b_i u_i, \quad (3)$$

$$\frac{dy}{dt} = a_{21}x + a_{22}y + \sum_{i=1}^N c_i u_i, \quad (4)$$

де x, y - координати стану і-го гравця у фазовому просторі змін; $u_i, \forall i = \overline{1, N}$ - управління всіх незалежних гравців на кожному інтервалі дискретного кроку моделювання; $a_{ij}, \forall i, j = \overline{1, N}$ - параметри вагових коефіцієнтів взаємодії при змінах продовжних та бічних рухів; b_i, c_i - відповідно ступені впливу кожного $i = \overline{1, N}$ виду управління (закону u_i крокової зміни) вздовж x та y координат для оптимізації критеріїв (1) та (2).

Запропонована РОМ дозволяє з початкового стану (x_0, y_0) забезпечити за необхідну кількість кроків моделювання з заданою точністю перехід у цільовий термінальний x_f, y_f за умов можливого найгіршого збігу обставин стосовно дій факторів НОС та заданому реальному набору обмежень

$$|u_i| \leq u_{im}, \forall i = \overline{1, N}, \quad (5)$$

де u_m - максимальні на інтервалі моделювання значення управлінь гравців, що попередньо отримані завдяки прогнозу часових рядів процесів впливу НОС ПЧК.

ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ПРИ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Бахвалов С.В.

Иркутский государственный технический университет. Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83, bsv@istu.edu

Аршинский Л.В.

Иркутский государственный университет путей сообщения. Россия, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15, larsh@mail.ru

Введение. С точки зрения современных тенденций в образовании, результатом образовательного процесса является сумма компетенций. Если сравнительно недавно целью образования была передача суммы знаний (в допущении, что компетенции сформируются позже, с накоплением опыта и с приложением полученных знаний к решению конкретных задач), в настоящее время считается, что выпускник получил образование, если он приобрел компетенции. Знания здесь – лишь необходимое условие приобретения компетенций. При знаниевой парадигме интегральная оценка качества подготовки выпускника учебного заведения обычно строилась из оценок знаний по отдельным дисциплинам как среднее арифметическое этих оценок («средний балл»). В связи с переходом к новой – компетентностной – парадигме образования должен поменяться и подход к интегральному оцениванию. Однако при этом возникает ряд проблем.

I. Необходимо оценивать не сумму знаний, а сумму компетенций.

II. Необходимо учесть, что компетенции образуют систему, делясь на группы и подгруппы (например, профессиональные, общекультурные и т.п.). Кроме того, одна и та же дисциплина может формировать сразу несколько различных компетенций.

III. Компетенции должны формироваться в ходе освоения учебных дисциплин, а значит, оценка по дисциплине должна влиять на оценку степени овладения компетенцией.

IV. Отдельные компетенции могут формироваться в ходе освоения разных дисциплин, что также должно учитываться.

V. Разные виды профессиональной деятельности, даже в рамках одного направления, с точки зрения работодателя требуют различных компетенций так, что *значимость одних компетенций начинает превалировать над значимостью других*. Но это означает, что:

1) *не существует универсальной оценки качества подготовки, пригодной для каждого работодателя; один и тот же выпускник будет оценен по-разному в зависимости от того, какого рода деятельностью ему предстоит заниматься;*

2) *интегральная оценка при компетентностном подходе должна учитывать интересы и предпочтения работодателя.*

Более того,

3) *среди различных компетенций, которыми с точки зрения работодателя должен владеть выпускник, могут иметься (и часто имеются) такие, отсутствие которых обесценивает претендента на рабочее место; подобные компетенции назовем **ключевыми**.*

Из этого и следует исходить при разработке методов оценивания качества подготовки специалистов в новых образовательных реалиях.

Постановка задачи. Требуется разработать методику построения интегральных оценок качества подготовки выпускников учебных заведений с учетом потребностей работодателя при компетентностной парадигме образования.

Предлагаемый подход. Предлагаемый подход к оцениванию основывается на методике логико-аксиологического оценивания систем, представленной в работах [1,2].

Методика оценивания. В основу предлагаемой методики положено понятие ценности компонента системы. Под компонентами системы понимаются функциональные элементы и подсистемы, непосредственно ее образующие («непосредственно образующие» родительской системы). Ценность компонента относительно «родительской системы» определяется как *измеренная по шкале [0,1] степень уменьшения эффективности родительской системы относительно «номинала» в случае утраты компонента*.

В рассматриваемом случае это означает, например, насколько (с точки зрения работодателя) снизится степень сформированности компетенции K_i , если выпускник не освоит дисциплину D_j . Или насколько снизится (вновь с точки зрения работодателя) степень сформированности, например, группы профессиональных компетенций PK_k , если выпускник не освоил подгруппу профессиональных компетенций PPK_{kl} ($PPK_{kl} \subseteq PK_k$), и т.д.

Ценность v_i компонента C_i для родительской системы S объявляется истинностью импликации $\neg C_i \rightarrow \neg S$. То есть $v_i = \|\neg C_i \rightarrow \neg S\|$ (здесь $\|a\|$ обозначает истинность a). Степень потери эффективности S в случае снижения эффективности C вычисляем как произведение $\|\neg C_i\| \cdot \|\neg C_i \rightarrow \neg S\|$, что соответствует шагу логического вывода по правилу *modus ponens* для нечеткого присоединенного вывода:

$$\neg C_i, \neg C_i \rightarrow \neg S \vdash \neg S : \|\neg S\|_i = \|\neg C_i\| \cdot \|\neg C_i \rightarrow \neg S\| \quad (1)$$

(символ \vdash отделяет заключение от посылок; через двоеточие указана схема расчета истинности заключения на основе истинностей посылок; значения истинности принадлежат отрезку $[0,1]$).

Для рассматриваемой задачи это выглядит примерно так:

$$\neg D_j, \neg D_j \rightarrow \neg K_i \vdash \neg K_i : \|\neg K_i\|_j = \|\neg D_j\| \cdot \|\neg D_j \rightarrow \neg K_i\|.$$

Величина $\|\neg D_j\|$ может устанавливаться на основе итоговых оценок по дисциплине. Например, по схеме (при пятибалльной системе):

«отлично» – 1;

«хорошо» – 0.9;

«удовлетворительно» – 0.7.

Если работодатель избегает брать выпускников с удовлетворительными оценками по ключевым для него дисциплинам и компетенциям, схема пересчета может быть иная. Например:

«отлично» – 1;

«хорошо» – 0.8;

«удовлетворительно» – 0.

Таким образом, интересы работодателя соблюдаются не только индивидуальным подбором ценностей, но и выбором схемы перевода оценок в шкалу $[0,1]$.

Важной составляющей присоединенного вывода является процедура объединения свидетельств. В рассматриваемой задаче объединение свидетельств есть «сумма» несформированностей компетенции из-за неполного освоения дисциплин, сумма несформированностей подгрупп компетенций из-за неполного формирования компетенций и так далее. В качестве функции объединения предлагается использовать следующую:

$$\| \neg S \| = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - \| \neg S \|_i)^{v_i / \sum_{j=1}^n v_j} . \quad (2)$$

Здесь $\| \neg S \|_i$ – степень снижения эффективности системы S из-за недостаточной эффективности компонента C_i . Очевидно, что если некоторый компонент является ключевым и его эффективность равна нулю, то по (1) $\| \neg S \|_i = 1$, а значит по (2) $\| \neg S \| = 1$. Или, что то же самое, $\| S \| = 0$. Эффективность S оказывается нулевой в полном соответствии с понятием ключевого компонента. В то же время, вклад компонентов нулевой ценности согласно (2) не дает вклада в итоговую оценку.

Выводы. Таким образом, можно заключить, что предлагаемая методика расчета удовлетворяет всем необходимым требованиям. Реализовать ее можно на основе технологии экспертных систем. Соответствующая база знаний учитывает взаимосвязи между дисциплинами и компетенциями для соответствующей специальности или направления подготовки, индивидуальные запросы работодателей учитываются установкой истинностей соответствующих продукций, а профессиональные данные выпускника – оценками, переведенными в шкалу $[0,1]$. Интегральная оценка получается в ходе логического вывода от «оценок» (стартовых фактов) к итоговой гипотезе о пригодности выпускника с точки зрения интересов работодателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аршинский Л.В. Логико-аксиологический подход к оценке состояния систем // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, 2013. – № 3(39). – С.140-146.
2. Аршинский Л.В. Оценка качественного состояния систем на основе нечеткого вывода // Интелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: міжнародна наукова конференція, Євпаторія, 20 – 24 травня 2013 р.: матеріали конф. – Херсон, 2013. – С. 43–45.

МАСОВІ ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ КУРСИ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Бацуровська І.В.

*К.п.н. викладач кафедри енергетики аграрного виробництва
Миколаївський національний аграрний університет*

Актуальність та ступінь дослідження проблеми. Використання мережі Інтернет в освітньому просторі підштовхує до нових підходів в системі вищої освіти. Дедалі інтенсивніше використовуються електронні інформаційні ресурси в навчальному процесі. Вдосконалюються технології, які забезпечують систематичність застосування електронних ресурсів. Такий процес набуває масовості в освіті. Одним із перспективних напрямків в системі вищої освіти є розвиток масових відкритих дистанційних курсів.

Мета: розкрити поняття та особливості масових дистанційних курсів в системі вищої освіти.

Виклад основного матеріалу. Сам термін «масовий відкритий дистанційний курс» (Massive Open Online Course - MOOC) запропонували Брайан Олександр і Дейв Кормье в результаті роботи над курсом «Connectivism & Connective knowledge», який у 2008 році проводили Джордж Сіменс і Стівен Доунс. Сам термін MOOC утворюється з чотирьох термінів:

- massive – масовий, це означає, що для проведення цього курсу, як правило, потрібна велика кількість учасників;
- open – відкритий, тобто курс є безкоштовним і будь-яка людина в будь-який момент може приєднатися до нього. Як правило, в цих курсах використовується відкрите програмне забезпечення і безкоштовні сервіси web 2.0;
- on-line – означає, що матеріали курсу і результати спільної роботи знаходяться в мережі Інтернет у відкритому для учасників доступі у будь-який час;
- course – курс: мається на увазі, що він має відповідну структуру, правила роботи і спільні цілі, які згодом для кожного учасника можуть трансформуватися.

Масові відкриті курси дозволяють надавати освітні послуги великій кількості учасників. Ці курси відповідають сучасним зрушенням у бік мережевого навчання. Джордж Сіменс і Стівен Доунс, зазначають: «Навчання зараз відбувається через співтовариства практиків і персональні мережі» [5]. На масовий відкритий дистанційний курс завжди відкрита реєстрація, незалежно від часу його початку і завершення. Найбільша активність учасників курсу відбувається за межами основного сайту, на інших вузлах мережі, наприклад, в особистих блогах, інших веб-сайтах, соціальних мережах, відео-хостингах. По завершенню курсу інформація залишається в мережі Інтернет та продовжує поширюватися і доповнюватися його учасниками. Змінюються ролі викладача і слухача в цих курсах. Викладач виступає скоріше колегою або посередником. Він в основному виконує функції орієнтації слухачів, надання їм технічної допомоги, статистичної обробки, фільтрації чи підбору інформації [2, 1].

Існує кілька видів участі в курсі: активний учасник, учасник кількох тем (дискусій) і спостерігач (читач). Слід зазначити, що чим більше внесок та участь слухача в курсі, тим більше користі для інших учасників і в цілому змісту курсу. Для роботи в масових відкритих дистанційних курсах слухачеві потрібно мати високий рівень мотивації та самоконтролю. Учасники самостійно формують свої навчальні цілі і траєкторію навчання [1].

Разом з тим, вчені відзначають і недоліки [6, 4, 7, 8]:

- **обмеженість у практичних завданнях**, які можна надавати студентам. Надаються тільки ті завдання, які можуть бути формалізованими і перевірятися автоматично. Тобто, це завдання, пов'язані з розрахунками, вибором з декількох варіантів і програмуванням. Причому із завдань на програмування надаються тільки ті, рішення яких можуть бути перевірені через автоматичне тестування;

- **обмеження можливостей зворотного зв'язку**, оскільки професори не можуть відповідати кожному студенту, частково завдання перекидається на співтовариства і на рейтингові алгоритми, які дозволяють виявляти найбільш компетентні відповіді, але це ні в якому разі не можна порівняти з «живим» спілкуванням;

- хоча масові відкриті дистанційні курси проводять акредитовані навчальні заклади, **слухачі не отримують офіційний документ** від цих навчальних закладів, а лише сертифікат від відповідного проекту;

- **проблеми ідентифікації та плагіату**. Неможливо перевірити чи дійсно за комп'ютером під час іспиту знаходиться той самий чоловік, який проходив даний курс. Також неможливо перевірити робить студент все сам або консультується з іншими людьми. Професори, які ведуть масові відкриті дистанційні курси, вже відзначали ідентичність відповідей деяких студентів. Згадувалося також про те, що деякі студенти реєструються з декількох комп'ютерів, що дає їм можливість здавати завдання кілька разів;

- **труднощі оцінки в гуманітарних дисциплінах**. В дисциплінах такого роду не завжди можливо давати завдання, які можуть бути перевірені автоматичними системами. На сьогоднішній день запропоновано такий вихід: у кожного учасника курсу є кілька студентів, чії роботи він коментує і виставляє оцінки (тобто слухачі курсів оцінюють один одного). Відповідно, кожен слухач отримує порядка п'яти розгорнутих коментарів на свою роботу і ці оцінки анонімні. Дафна Коллер зазначила, що така система оцінки виправдовує себе, так як викладачі теж вибірково перевіряли роботи студентів та їх оцінки принципово не відрізнялися від тих, які слухачі виставили своїм колегам по курсу [1].

Висновок. Незважаючи на критичне сприйняття, деякі недоліки цих курсів з часом будуть усунені. Так, відсутність формальної акредитації в масових відкритих дистанційних курсах вже супроводжується тим, що деякі вищі навчальні заклади будуть визнавати їх проходження. Відкритість як таких курсів дозволить залучити до університетів додаткових слухачів, крім того, можливим є зарахування кредитів цих курсів в реальних навчальних закладах по всьому світу.

У свою чергу популярність масових відкритих дистанційних курсів вже дозволила сформувати в мережі стійкі співтовариства практиків з багатьох напрямків діяльності. Велика кількість таких курсів також створить умови для підвищення кваліфікації в галузі електронного навчання. Крім цього, багато учасників таких курсів підходять до питань їх організації та проведення з критичної точки зору, тому можна чекати велику кількість фундаментальних і прикладних наукових досліджень цього феномена в різних його аспектах: педагогічному, технічному, філософському, соціальному.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бугайчук К.Л. Масовий відкритий дистанційний курс: поняття, особливості проведення та перспективи використання в навчальному процесі системи МВС // Інформаційні технології і засоби навчання. 2011. № 6 (26). URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/551> (дата обращения 18.10.2012).
2. Кухаренко. В.Н. Инновации в e-Learning: массовый открытый дистанционный курс // Высшее образование в России. 2011. № 10. С. 93–99.

3. Daphne Koller: What we're learning from online education. 2012. URL:http://www.ted.com/talks/daphne_koller_what_we_re_learning_from_online_education.html (дата обращения 31.10.2012).
4. Doug Holton What's the «problem» with MOOCs? 2012. URL:<http://edtechdev.wordpress.com/2012/05/04/whats-the-problem-with-moocs> (дата обращения 18.10.2012).
5. Downes Stephen Connectivism and Connective Knowledge. 2011 URL: <http://www.downes.ca/post/54540> (дата обращения 18.10.2012).
6. Jeffrey R. Young Dozens of Plagiarism Incidents Are Reported in Coursera's Free Online Courses. 2012. URL:<http://chronicle.com/article/Dozens-of-Plagiarism-Incidents/133697> (дата обращения 30.10.2012).
7. Jonathan Marks Who's Afraid of the Big Bad Disruption? 2012. URL:<http://www.insidehighered.com/views/2012/10/05/why-moocs-wont-replace-traditional-instruction-essay> (дата обращения 26.10.2012).
8. MOOCs: 12 Reasons for universities not to panic. 2012. URL:<http://registrarism.wordpress.com/2012/10/08/moocs-12-reasons-for-universities-not-to-panic/> (дата обращения 30.10.2012).

СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ КРЕДИТУ

Бідюк П.І., Карпенко С.О.

*ННК «Інститут прикладного системного аналізу», м. Київ, пр. Перемоги 37, корп. 36,
pbidyuke@gmail.com, karpenko.sergii@gmail.com*

В роботі виконується огляд сучасних методів та моделей аналізу кредитоспроможності клієнтів банківських установ (фізичних та юридичних осіб) з метою визначення можливості їх використання в комплексній методиці аналізу кредитоспроможності, виконується порівняльний аналіз результатів, отриманих з використанням фактичних статистичних даних.

Процес аналізу кредитоспроможності складається з кількох етапів: (1) – вибір ключових характеристик позичальників; (2) – побудова альтернативних математичних моделей класифікаційного типу за статистичними даними; (3) – застосування ефективної методики аналізу стану клієнта на основі скорингової моделі; (4) – застосування методики внутрішнього рейтингу до характеристик позичальника; (5) – порівняння результатів, отриманих за допомогою альтернативних методів аналізу; (6) – прийняття остаточного рішення на основі результатів порівняння. Перелік обов'язкових характеристик, що мають враховуватися банками, може бути закріплений в нормативних документах центрального банку. Додаткові характеристики визначаються кожним банком окремо, відповідно до його кредитної політики. Для аналізу підприємств використовується уся сукупність звітної документації та результати зовнішнього аудиту не менше ніж за три останні роки діяльності із врахуванням галузі господарства, в якій функціонує підприємство. Аналіз фізичних осіб включає значний за обсягом перелік характеристик, ключовими є дані про доходи та кредитна історія позичальника. Результати аналізу та оцінки кредитоспроможності використовуються кредитними відділами для прийняття рішення про видачу кредиту, та його умови (обсяг, строк і т. ін.).

Кредитні відділи банківських установ використовують класифікаційні та прогнозні методики. Серед класифікаційних моделей широко використовуються рейтингові та скорингові. Рейтингові моделі – прості у використанні, вони ґрунтуються на експертному підході, а тому суб'єктивні. Скорингові формуються на основі історичних даних, використовуючи статистичні методи та математичні моделі, однак позбавлені гнучкості. Серед прогнозних поширеними є методи дискримінантного аналізу (вимагають велику вибірку клієнтів, з яких 50% мають бути банкрутами), нелінійна регресія (логіт і пробіт), дерева рішень, нечіткі та нейронечіткі моделі, нейронні мережі та мережі Байєса.

Мережі Байєса мають певну складність побудови структури та визначення значень умовних ймовірностей, проте поєднують переваги інших методів і моделей: високу обчислювальну швидкість та характеризуються обґрунтованістю результатів. В комплексі з іншими методами, що ґрунтуються на історичних даних та враховують знання експертів, мережі Байєса дають можливість значно підвищити точність аналізу кредитоспроможності клієнтів-позичальників, особливо фізичних осіб. Згідно з виконаними обчислювальними експериментами стосовно прогнозування кредитоспроможності встановлено, що кращі результати, як правило, можна отримати за допомогою логістичної регресії, байєсівських мереж та нейронечітких моделей, тобто за допомогою методів інтелектуального аналізу

даних. Застосування нових методів аналізу на етапі відбору характеристик, у тому числі методів data mining, сприяє зменшенню суб'єктивного втручання в кредитну політику і підвищує стійкість комерційного банку, за рахунок зменшення кредитних ризиків.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вальравен К.Д. Управление рисками в коммерческом банке. [Текст] / К. Д. Вальравен – Вашингтон: ИЭР Мирового банка, 1991. – 212 с.
2. Методы оценки финансового состояния и кредитоспособности заемщика в отечественной и зарубежной практике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rae.ru/monographs/198-6219>
3. Бідюк П.І., Кузнецова Н.В. Використання імовірнісних мереж Байеса при створенні систем підтримки прийняття рішень // Матеріали сьомої міжнародної конференції «Інформаційні технології і безпека». Зб. наук. праць. – Вип. 10. – К.: НАН України. – 2007. – С.157-159.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА СКЛАДНИХ ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ

Бондар О.І., Машков О.А., Бондаренко О.О.

*Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління Мінприроди України,
м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського 35; mashkov_oleg_52@mail.ru*

Вступ. Екологічна ситуація в Україні була і продовжує залишатися складною. Антропогенне та техногенне навантаження на навколишнє природне середовище в кілька разів перевищує відповідні показники у розвинутих країнах. Нині в Україні наявні ознаки глобальної екологічної кризи: високий рівень розораності земель (близько 60 відсотків при 30 в Європі), низькі рівні лісистості (близько 15 відсотків при 27 в Європі), вкрай низька частка заповідних територій (близько 5 відсотків, тоді як у Європі - 15). Промислові викиди в атмосферу України сягають близько 11 млн. т. Стан природних ландшафтів лише частково відповідає критеріям Всеєвропейської екологічної мережі. Забрудненість атмосфери в Україні втричі більша, ніж у середньому в європейських країнах, кількість відходів у перерахунку на 1 км² території України у шість разів перевищує аналогічний показник США та втричі держав ЄС. Кількість чистої води на одного жителя - в 10 разів менша середньоевропейських показників (за рівнем водозабезпечення Україна посідає одне з останніх місць серед країн Європи, а за водоємністю забезпечення валового внутрішнього продукту перевищує середньоевропейські показники у кілька разів).

Загалом природні ресурси України зазнають масштабного техногенного пресингу, набуваючи статусу невідновних. Водночас мінерально-сировинна база України має значний економічний потенціал та обсяги корисних копалин. Близько 60 відсотків орних земель займають унікальні масиви чорноземів, 35 відсотків європейського біорізноманіття припадає на територію України (при цьому Україна займає менше 6 відсотків площі Європи). В Україні є унікальні для Європи потужні водні системи Дніпра, Дністра, Дунаю, Південного Бугу, Сіверського Дінця, побудовані канали й водогони для перекидання водного стоку з одних регіонів в інші, які в змозі забезпечити високий рівень соціально-економічного розвитку держави, конкурентоспроможність вітчизняного товаровиробника, матеріальне та духовне збагачення кожного громадянина.

Несприятлива екологічна ситуація в Україні позначається на рівні захворюваності та смертності населення, яка втричі вища, ніж у цілому по всіх країнах СНД. Приріст населення у 2-2,5 рази нижчий, ніж у розвинених країнах, висока дитяча смертність, зменшення на 12-15 років тривалості життя - все це свідчить про нагальну потребу вжиття кардинальних заходів. Оскільки від здоров'я нації та раціональної системи господарювання залежить майбутнє країни.

Сьогодні в основу формування державної екологічної політики покладено принцип, згідно з яким екологічна безпека є складовою національної безпеки держави. Мета природоохоронної діяльності полягає в досягненні оптимального балансу між шкідливими для довкілля наслідками, що супроводжують розвиток суспільства, і можливостями природних ресурсів до самовідтворення. Ставлення до природи, стан охорони навколишнього природного середовища є тими показниками, які яскраво демонструють розвиток держави. Неможливо рухатися вперед, не використовуючи наукові досягнення, не впроваджуючи нові технології. Але при цьому важливо передбачити, як природа відреагує на діяльність людини, наскільки раціонально ми використовуємо її багатства, які є альтернативи тієї чи іншої діяльності.

Необхідно забезпечити ефективність державного управління у галузі охорони навколишнього природного середовища, досягти більш безпечного для здоров'я людини стану довкілля та постійно впроваджувати енергоефективні і ресурсозберігаючі технології, перейти до еколого-економічних та соціально збалансованих методів природокористування та відтворення природних ресурсів.

Цей процес має здійснюватись у відповідності до Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки та основних засад Стратегії національної екологічної політики України на період до 2020 року. Керуючись вищевказаним базовим законодавством, враховуючи необхідність якнайшвидших позитивних змін в стані довкілля, однією з першочергових і найбільш важливих та першочергових завдань на найближчі роки є створення ефективної системи моніторингу природного навколишнього середовища та моніторингу складних техногенних об'єктів.

Система моніторингу. В теперішній час необхідно точно розмежувати поняття «екологічний моніторинг» та «моніторинг навколишнього природного середовища».

Під «екологічним моніторингом» слід розуміти моніторинг стану окремих екосистем, або біогеоценозів, включаючи динаміку їх популяційної структури, зміни в окремих популяціях, процеси в екосистемах під впливом антропогенної діяльності та інші. Під «моніторингом навколишнього природного середовища» слід розуміти стан забруднення компонентів навколишнього природного середовища контоміантами техногенезу, моніторинг за викидами, скидами та відходами промислових підприємств, моніторинг за техногенним порушенням земель та ґрунтів та інші.

В такому сенсі – «моніторинг навколишнього природного середовища» передбачає створення науково-методичний центру з моніторингу навколишнього природного середовища (моніторингу навколишнього природного середовища міських агломерацій, промислових підприємств, ґрунтів для агропромислового комплексу, природних об'єктів: річок, лісових масивів, заповідних територій, а також інших систем моніторингу навколишнього природного середовища по замовленням підприємств, місцевих органів влади, інших установ та здійснення авторського нагляду за їх впровадженням та експлуатацією.

Науково-технічне супроводження аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу та прогнозування стану природного середовища. Сьогодні Україна відома на світовому ринку своєю космічною продукцією: ракетами-носіями «Зеніт», «Циклон», «Дніпро»; космічними апаратами «Січ»; апаратурою стикування «Курс», приладами та системами керування для космічних комплексів; унікальними об'єктами наземної інфраструктури. При цьому завдання, які вирішує спостереження Землі з Космосу - це поліпшити екологічну ситуацію та підвищити рівень екологічної безпеки. Відповідно до Національного плану дій з охорони навколишнього природного середовища на 2011-2015 роки, яким визначено природоохоронні заходи на досягнення цілей, сформульованих в Основних засадах державної екологічної політики України на період до 2020 року, Україна в змозі стати лідером в екологічному переозброєнні технологій, вдосконалити державну систему моніторингу навколишнього природного середовища. Тому в пропонується створити Центр впровадження аерокосмічних технологій екологічного моніторингу та прогнозування стану природного середовища, організувати науково-технічний супровід екологічної діяльності інформаційно-аналітичних центрів в центральних органах виконавчої влади.

Впровадження в екологічну політику сучасних аерокосмічних технологій моніторингу навколишнього середовища дозволить: посилити роль і якість екологічного управління в системі державного управління України в контексті збалансованого розвитку; постійно враховувати екологічні наслідки під час прийняття управлінських рішень, запобігати надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру; забезпечувати доступність, достовірність та своєчасність отримання екологічної інформації, співпрацю органів державної влади, місцевого самоврядування, громадських організацій, науковців, бізнесових структур у розв'язанні екологічних проблем.

На першому етапі впровадження аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу та прогнозування стану природного середовища потрібна інтеграція екологічної діяльності (по напрямку моніторингу) в глобальну «систему систем» GEOSS, Європейську систему глобального моніторингу навколишнього природного середовища та забезпечення безпеки GMES, Європейську систему прогнозування урожаю MCYFS. Потрібно також здійснювати науково-методичний супровід застосування псевдосупутникових технологій на базі безпілотних, дистанційно-керованих літальних апаратів та аеростатів) для екологічного моніторингу земної, водної поверхні та атмосферного повітря.

Впровадження аерокосмічних технологій для екологічного моніторингу та прогнозування стану природного середовища дозволить забезпечити науково-ефективний супровід системи екологічно збалансованого використання природних ресурсів та буде сприяти: припиненню втрат біо- та ландшафтного різноманіття; мінімізації забруднення ґрунтів небезпечними пестицидами, агрохімікатами, важкими металами та відходами; мінімізації забруднення ґрунтів небезпечними пестицидами, агрохімікатами, важкими металами та відходами; вдосконаленню державної системи екологічного

моніторингу навколишнього природного середовища; підвищенню рівня суспільної екологічної свідомості; забезпеченню екологічно збалансованого природокористування; створенню умов для підвищення рівня екологічної безпеки населення; започаткуванню переходу до природоохоронних стандартів Європейського Союзу та підвищенню рівню екологічної свідомості громадян України

Системна концепція реформування державної системи моніторингу довкілля.

Довготривалі тенденції погіршення екологічної ситуації, що спостерігаються як у регіональному так і в глобальному масштабах, не знаходять адекватного відображення в стані функціонування та розвитку державної системи моніторингу довкілля в Україні (ДСМД).

Однією з ключових проблем ефективності функціонування системи моніторингу при взаємодії із суб'єктами є незадовільний стан інформаційного обміну. Інформація моніторингу довкілля не систематизована, організація спостережень не має чіткого регламенту за такими параметрами як частота пробовідбору та аналітичних досліджень, якість виконання процедури відбору та достовірність отриманих результатів, можливість співставлення результатів спостережень різних відомств і регіонів, інформаційна сумісність задокументованих результатів, дублювання місць спостережень, відсутність геопросторової прив'язки та інше. Відсутні стандартизовані формати та системи збереження, отже зберігання первинних моніторингових даних, отриманих в мережі спостережень, проводиться суб'єктами моніторингу безсистемно.

Ситуацію обтяжує ще те, що проведення моніторингу окремих середовищ та/або факторів проводиться за допомогою морально застарілого устаткування і через те повною мірою не відповідає сучасним вимогам до якості інформації та оперативності її одержання. Відсутні уніфіковані методики забезпечення відбору проб, їх лабораторного аналізу та статистичної обробки отриманих рядів даних. Інформація про методики відбору проб та проведення лабораторних аналізів, точність результатів та інше не передається разом із моніторинговою інформацією.

Окрім того, власне мережа пунктів відбору і спостереження далека від оптимальної. Так, системами спостереження стану довкілля охоплені досить щільно промислові території, але, з іншого боку, майже відсутні спостереження на територіях, віддалених від промислових центрів, що унеможливило якісне співставлення результатів і, відповідно, оцінку фактичного техногенного впливу на навколишнє середовище через недостатність фонових показників.

Але сама по собі наявність великої кількості суб'єктів моніторингу верхнього рівня при недостатній координації взаємодії та стандартизованого інформаційного обміну між ними утворює основну проблему функціонування ДСМД.

Найважливішою складовою оцінки результатів діяльності ДСМД є її сприйняття з боку широкого загалу громадян. Для громадськості принциповими критеріями якості ДСМД як сервісу є повнота, своєчасність та доступність інформації. Причому критерій доступності включає одночасно і легкість отримання, і зрозумілість цієї інформації. Не дивлячись на відсутність законодавчих обмежень щодо доступу до інформації про стан навколишнього середовища (це, зокрема, Закон України «Про доступ до публічної інформації» та Орхузька Конвенція, а також інших законодавчо закріплених зобов'язань держави) на сьогоднішній день технічна реалізація такого доступу організована незадовільним чином саме з точки зору основного споживача цієї інформації – громадськості країни.

Шляхи розв'язання проблеми. Загалом можливі два принципових варіанти розв'язання проблеми.

Перший варіант передбачає наявність великої кількості суб'єктів моніторингу верхнього рівня та координацію їх взаємодії через (відновлену) міжвідомчу комісію з питань моніторингу довкілля (МВК). Перевагою такого варіанта є мінімізація потрібних ресурсів на структурні зміни при забезпеченні взаємодії через МВК. Безумовно МВК забезпечує високий рівень професійної компетенції цього органу. Але, з іншого боку, досвід показав певні вади такої організації в сфері управління ДСМД через відсутність достатніх повноважень і персоналізованої відповідальності такого колегіального органу як МВК.

Другий варіант – це визначення єдиного оператора верхнього рівня ДСМД, а саме, інформаційно-аналітичного центру (ІАЦ), підпорядкованого Мінприроди. Перевагами такого структурного рішення є можливість ефективного вирішення завдань в першу чергу стосовно уніфікації, стандартизації та об'єднання інформаційних ресурсів ДСМД.

Для зменшення зайвих ризиків від можливої надмірної централізації інформаційних ресурсів варто відновити дію МВК як вищого експертного консультативно-дорадчого органу ДСМД пропонується удосконалити організаційну структуру. Система екологічного моніторингу має бути структурованою за державним та регіональним рівнями з відповідним розподілом повноважень, відповідальності та фінансування. Організаційна структура інформаційного забезпечення ДСМД представлена на рис. 1.

Фундаментом діяльності та структурної організації ДСМД є об'єднаний банк інформаційних ресурсів ДСМД (далі – Інформаційний банк). Структура Інформаційного банку відповідає основним об'єктам довкілля: поверхневі води, атмосферне повітря, ґрунти тощо та має бути затверджена постановою Кабінету Міністрів України. Створення такого Інформаційного банку надасть можливість виявити дублювання постів (пунктів) спостережень у суб'єктів моніторингу і реформувати державну мережу спостережень у цілому. Відповідальним за ведення Інформаційного банку ДСМД слід визначити Мінприроди.

Інформаційний банк ДСМД представляє собою комплексну інструментальну просторово розподілену інформаційно-аналітичну систему, яка враховує наступні фактори: об'єкти підвищеної небезпеки, природні і техногенні об'єкти підвищеної небезпеки, (номенклатура) сертифікованих типів датчиків, пости (пунктів, станцій) спостережень (моніторингу) за природним середовищем і техногенними об'єктами підвищеної небезпеки.

Структурна схема інформаційно-аналітичних функцій і зв'язків ДСМД представлена на рис. 2.

Необхідно регулярно проводити огляд систем моніторингу навколишнього середовища на основі оцінки їх внеску в підтримку прийняття рішень, пріоритетних потреб у новій інформації та економічної оцінки їх витрат.

Безперервне покращення якості інформації, віддаючи пріоритет розробці, з використанням міжнародного досвіду, наборів екологічних індикаторів, особливо індикаторів для вимірювання поступу в досягненні національних цілей і міжнародних зобов'язань з охорони навколишнього середовища, а також покращення порівнянності між національними та міжнародними екологічними індикаторами є важливим напрямком вдосконалення ДСМД. Забезпечення вільного доступу на основі використання сучасних інформаційних технологій до інформації про стан довкілля, зібраної з використанням державного фінансування, є одним з основних показників дієвості ДСМД.

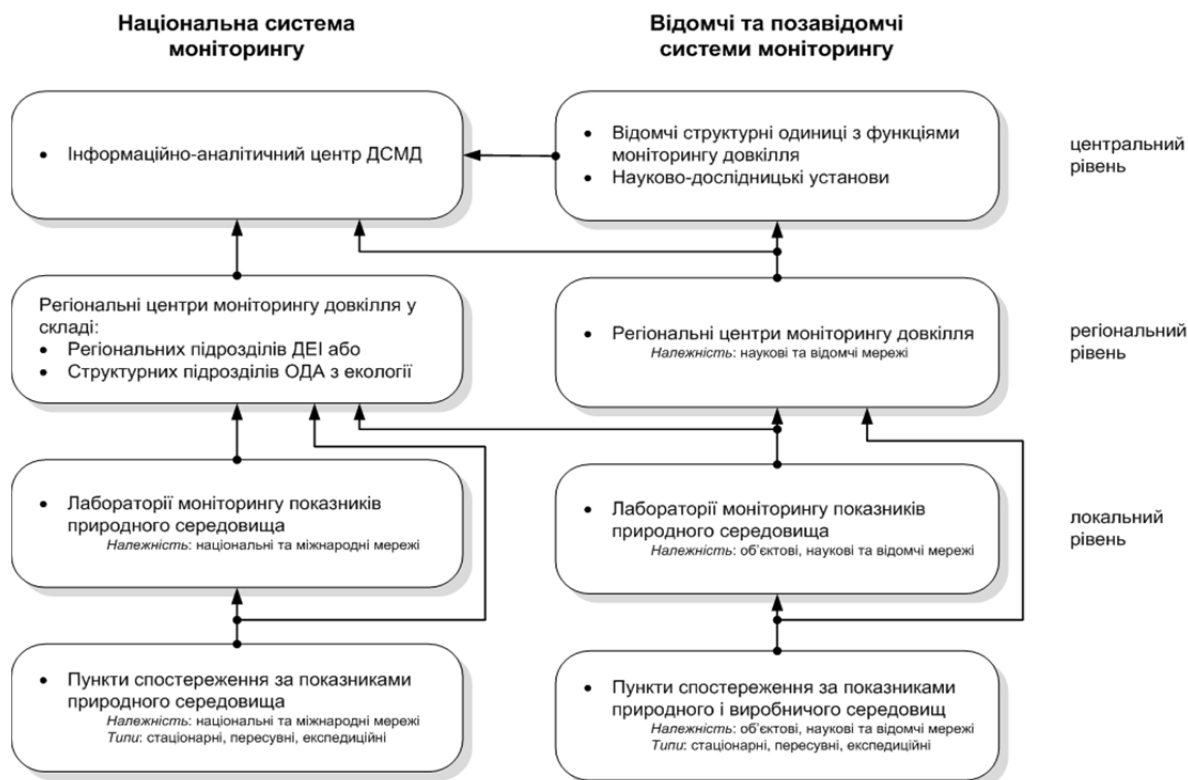


Рис. 1.

Висновки та пропозиції. Отже розв'язання окреслених проблем може бути досягнуто виконанням наступних системних завдань та заходів.

1. Реформування та розвиток організаційної структури державної системи моніторингу: створення в рамках системи моніторингу об'єднаного банку інформаційних ресурсів, єдиної нормативно-методичної бази, автоматизованої системи оцінки, прогнозування стану довкілля та підтримки прийняття рішень; визначення інформаційних потреб і пріоритетів споживачів інформації системи моніторингу та розроблення і впровадження міжвідомчого регламенту автоматизованого інформаційного обміну між суб'єктами моніторингу; створення і забезпечення функціонування Центрального банку інформаційних

ресурсів ДСМД на базі міжвідомчого інформаційно-аналітичного центру; визначення і розроблення методик проведення оцінки стану окремих об'єктів довкілля та комплексної оцінки за результатами моніторингу з урахуванням критеріїв і підходів, гармонізованих із законодавством ЄС; створення та постійна підтримка інформаційно-аналітичних служб та послуг з оперативного прогнозування розвитку позаштатних ситуацій та вироблення рекомендацій щодо реагування, інформування та зв'язків з громадськістю; розробка та запровадження для широкого використання інтернет-сервісів з комплексної оцінки та прогнозування змін стану навколишнього природного середовища, у тому числі із застосуванням геоінформаційних технологій, технологій дистанційного зондування Землі, геопросторового аналізу даних, тематичного картографування і прогнозування на базі Центрального банку інформаційних ресурсів ДСМД; розроблення та запровадження технології перманентної підготовки Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у вигляді окремого веб-ресурсу; організація і забезпечення функціонування системи безперервної підтримки і підвищення професійно-кваліфікаційного рівня персоналу ДСМД.

2. Проведення прикладних наукових досліджень для забезпечення наукової підтримки функціонування та вдосконалення системи моніторингу: проведення експедиційних досліджень у населених пунктах і на територіях, що не охоплені мережею спостережень системи моніторингу; створення, ведення та організація відкритого доступу до бази наукових даних щодо шкідливих фізичних, хімічних, біологічних та інших факторів на базі Центрального банку інформаційних ресурсів ДСМД; розроблення методичних рекомендацій щодо оптимальної побудови мереж спостережень систем моніторингу, порядку визначення і включення до них факторів, об'єктів, зон та пунктів спостережень; розроблення, перегляд, атестація і впровадження уніфікованих методик проведення вимірювань, гармонізація стандартів з методичного забезпечення системи моніторингу до міжнародних; створення та ведення баз даних нормативно-правового, науково-технічного та методичного забезпечення системи моніторингу на базі Центрального банку інформаційних ресурсів ДСМД.

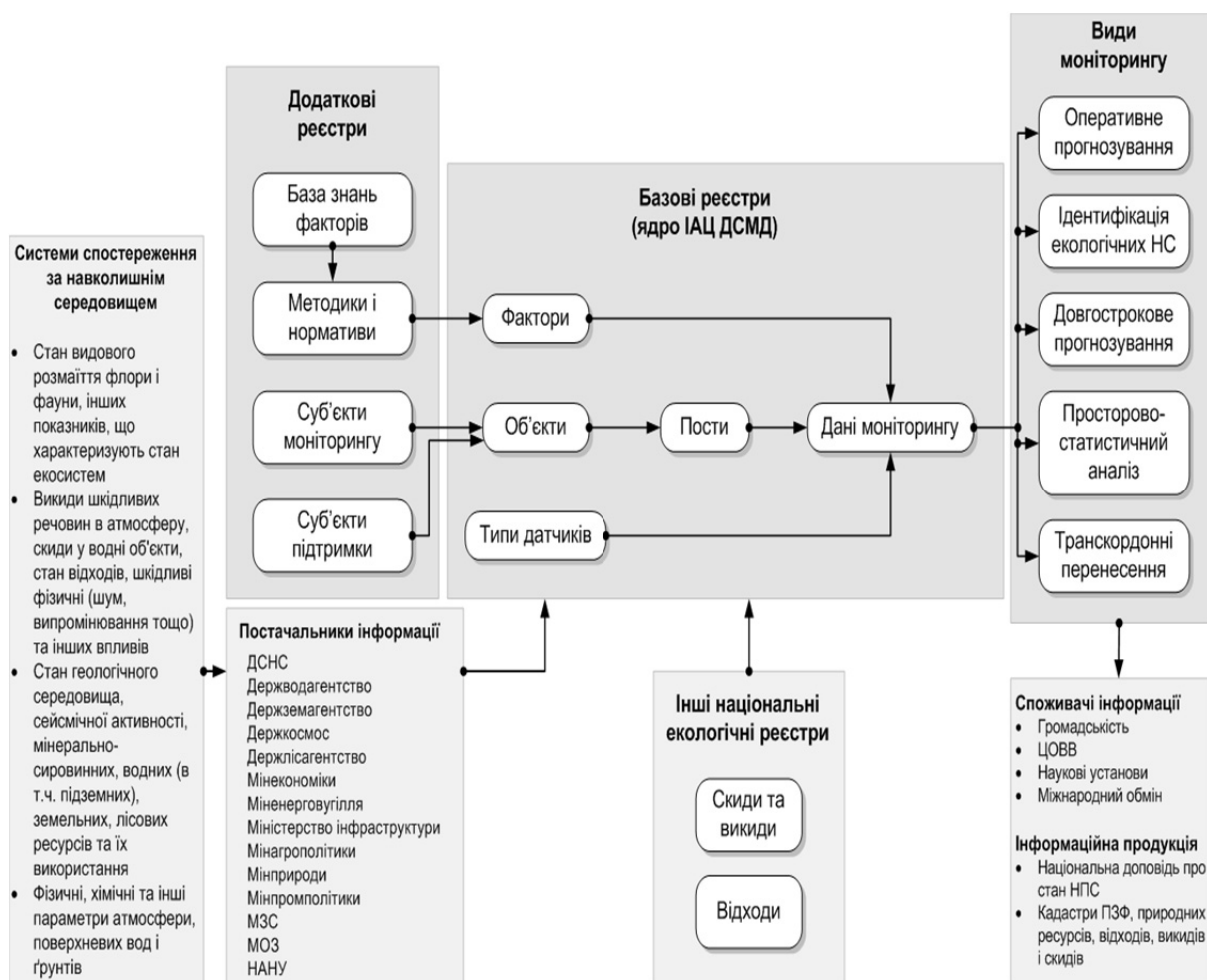


Рис. 2.

3. Розвиток і вдосконалення інфраструктури державної системи моніторингу, приладо-технічного оснащення та метрологічного забезпечення мережі спостережень: інвентаризація та облік постів спостереження та лабораторних комплексів, атестованих на проведення відповідних досліджень об'єктів довкілля, що належать суб'єктам моніторингу на державному та регіональному рівнях і створення реєстру постів спостереження на базі Центрального банку інформаційних ресурсів ДСМД; оптимізація мереж, програм та регламентів спостережень відповідно до вимог до систем моніторингу; розширення мережі автоматизованих інформаційно-аналітичних систем моніторингу довкілля, телекомунікаційна та інформаційна інтеграція цих систем до ДСМД; модернізація та розвиток системи моніторингу, створення станцій фонового моніторингу та спостережень за транскордонним перенесенням забруднюючих речовин; модернізація технічної бази засобів вимірювальної техніки аналітичних підрозділів, які проводять спостереження в системі моніторингу; розроблення і впровадження програмно-апаратних та телекомунікаційних засобів зі збирання, оброблення та передачі даних первинних спостережень; розроблення програмно-технічних засобів та організаційних заходів для забезпечення функціонування системи інформування про стан довкілля на основі даних системи моніторингу; створення і ведення баз даних технічного та методичного забезпечення мереж спостережень системи моніторингу на базі Центрального банку інформаційних ресурсів ДСМД; організація та забезпечення функціонування внутрішнього та зовнішнього контролю якості вимірювань в системі моніторингу; організація та забезпечення функціонування системи обслуговування і підтримки працездатності підсистем та функціональних елементів ДСМД.

СПЕКТРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Борзов С.А., Журавлев В.Н., Папчёнков А.В.

ГП ЗМКБ «Ивченко-Прогресс», ул. Иванова, 2, 69068, г. Запорожье, Украина, kpr345@i.ua,

Введение. Постановка задачи

Проведенные многочисленные теоретические и экспериментальные исследования [1] доказывают, что наиболее эффективным, с точки зрения полноты сгорания топлива и токсичности продуктов сгорания, является режим турбулентного горения. Косвенными параметрами, характеризующими эффективность режима, являются температура пламени и количество эмиссии окислов азота NO_x , причём при уменьшении этих параметров пламени имеют предрасположенность к режиму вибрационного горения [2]. В указанных выше монографиях предложены феноменологические параметры турбулентности потока рабочего тела камер сгорания. Однако технологическая трудоёмкость их определения в составе двигателя и адаптация к конструктивным особенностям узла камеры сгорания не позволяют осуществлять оперативный прогноз и управление режимом горения.

Научно-техническая задача повышения эффективности и достоверности определения одномерного параметра режима турбулентного горения, с учётом границ перехода в вибрационный режим, актуальна как с теоретической точки зрения, так и с прикладной, в части разработки опережающего научно-технического задела создания перспективных ГТД.

1. Основной материал. Теоретические исследования

Проведя анализ традиционных одномерных параметров турбулентности пламен [3-5] можно сделать вывод, что все они не учитывают два очень важных, по нашему мнению, параметра: энергетическую эффективность турбулентности и чувствительность к границе вибрационного горения.

Нами предложена и апробирована одномерная спектральная модель параметра турбулентности пламен камеры сгорания ГТД, которая отражает энергетическую эффективность турбулентности и чувствительность к границе вибрационного горения. Математическая модель j -ого параметра турбулентности $K_{ю}$ определяется выражением:

$$K_{\omega_j} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \lg \left[\frac{\sum_{i=1}^k \omega_i^2 S_i(\omega_i, t)}{k} \right] \\ S_i(\omega_i, t) \geq aM[S(\omega, t)] \end{array} \right\}, [dB] \quad (1)$$

$$S(\omega, t) = \int_0^T R_{xx}[u'(t)] e^{-j\omega t} dt, \quad ,$$

$$\omega \in [\Delta\Omega], T \in [t]$$

где: $M[S(\omega, t)]$ – математическое ожидание спектральной плотности мощности $S(\omega, t)$ сигнала $u'(t)$ в полосе частот $\Delta\Omega$; $R_{xx}[u'(t)]$ – автокорреляционная функция сигнала $u'(t)$; $a = 0,1$ – коэффициент чувствительности модели; T – интервал времени анализа; j – количество значений рассчитываемой функции; $k = \frac{\Delta\Omega}{\Delta\omega}$ – количество интервалов частот $\Delta\omega$ в частотном диапазоне $\Delta\Omega$;

$\Delta\omega = \frac{F_s}{T}$, F_s – частота дискретизации сигнала $u'(t)$. Предложенный параметр (4) чувствителен к мощности (энергии) сигнала пульсаций турбулентной скорости $u'(t)$ на интервале времени T и параметрам вибрационного горения в полосе частот $\Delta\Omega$. Параметр является аналогом понятия объема канала, который традиционно [6] применяется в теории информации.

2. Результаты экспериментальных исследований

Результаты, обсуждаемые в данной статье, получены на основании научно-исследовательских работ, выполненных на испытательных стендах ГП «Ивченко-Прогресс» и АО «Мотор Сич», Украина г. Запорожье. В настоящее время на ГП «Ивченко-Прогресс» разрабатывается и проходит практическую апробацию методика по подтверждению возможности обнаружения процесса вибрационного горения в ГТД с помощью пьезоэлектрических акселерометров [7]. Датчик был установлен возле рабочей форсунки камеры сгорания.

Был проведён расчет спектральной плотности мощности (СПМ) сигналов в широкой полосе частот (100 – 1500) Гц. Анализ функции СПМ показывает наличие «следов» роторных вибраций вала свободной турбины $f = (650 - 750)\text{Hz}$ и вала турбокомпрессора $f = (850 - 950)\text{Hz}$. Исключив эти диапазоны частот, были рассчитаны (рис. 1, 4) функции параметра Кармана (3) и спектрального параметра турбулентности (1). На рисунках приведены: левый верхний – анализируемый сигнал, после полосовой фильтрации фильтром Баттерворта второго порядка; левый нижний – СПМ анализируемого сигнала; правый верхний – функция параметра Кармана; правый нижний – функция спектрального параметра турбулентности.

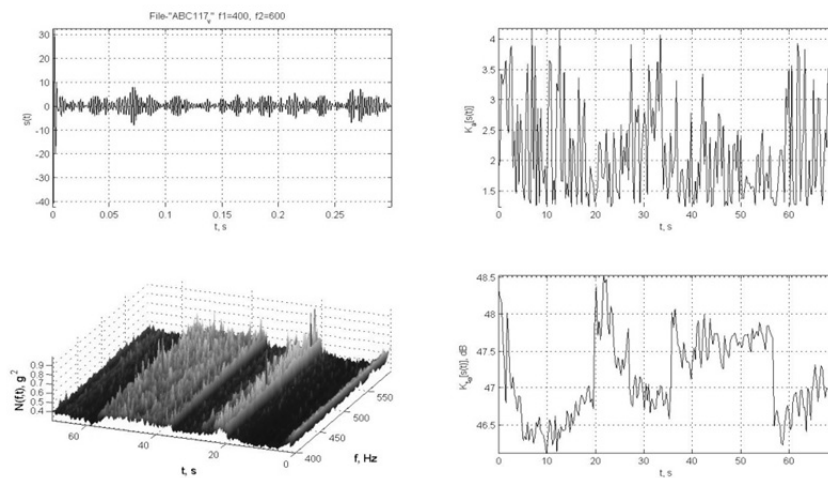


Рис. 1 Графики функций в частотном диапазоне $f = (400 - 600)\text{Hz}$

3. Выводы

Анализ результатов экспериментальных исследований позволяет сделать следующие выводы.

Для «тонкой» доводки узла камеры сгорания газотурбинных двигателей необходимо более полное определение количества выделенной энергии при однозначной взаимосвязи с частотным диапазоном и временем работы двигателя. Введенный в статье параметр объема сигнала турбулентного горения однозначно определяет вышеозначенное взаимодействие.

Поскольку камера сгорания является единственным узлом в двигателе, который генерирует энергию, дополнительный параметр при возможности управления им может значительно увеличить ресурс двигателя посредством увеличения срока службы деталей и сборочных единиц, которые работают при высоких знакопеременных нагрузках (редуктор, коробка передач, рабочие и сопловые лопатки, валы и т.д.) и повысить топливную экономию двигателя за счет более эффективной работы камеры сгорания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раушенбах Б.В. Вибрационное горение / Б.В. Раушенбах – М.: Гос. изд-во физ. мат. лит., 1961. – 500 с.
2. Geo. A. Richards, Jimmy D. Thornton, Edward H. Robey, Leonell Arellano. Open-loop active control of combustion dynamics on gas turbine engine. / Journal of engineering for gas turbines and power. Vol. 129 January 2007.
3. Лефевр А. Процессы в камерах ГТД. / Пер с англ. М.: Мир, 1986. – 566 с.
4. Пчелкин Ю.М. Камеры сгорания газотурбинных двигателей / Ю.М. Пчелкин М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.
5. Carl W. Hall Laws and Models: Science, Engineering and Technology. [Электронный ресурс <http://books.google.ru/books?id=EEhpsf6L09gC&lpg=PA241&dq=karman%20number&pg=PA241#v=onepage&q=karman%20number&f=false>] /CRC Press, Boca Raton, 2000, 524 p.
6. Кузьмин И.В. Основы теории информации и кодирования / И.В. Кузьмин, В.А. Кедрус. – К.: Вища школа, 1986. – 238 с.
7. Кравченко И.Ф., Журавлев В.Н., Борзов С.А. Исследование влияния параметров пульсаций давления в камере сгорания на устойчивость работы ГТД. / Авиационно-космическая техника и технология. - №8 (105).- С. 136-141

ПІДБІР КОНФІГУРАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ У СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ

Васильєв О. О.

*Київський національний університет будівництва і архітектури,
м. Київ Повітрофлотський просп. 31, anvasy@ukr.net*

Вступ. Конфігурування програмних комплексів, що призначені для використання в реальних умовах на основі інтеграції пакетів програм звичайно доводиться здійснювати в умовах вибору варіантів альтернатив окремих складових програмних комплексів. Особливо це стосується складних програмних комплексів з підготовки та управління будівництвом, специфіка яких позначається широким спектром існуючих пакетів програм, що реалізують певні функції архітектурно-будівельного, інженерного, технологічного, організаційно-технологічного проектування, вирішення задач нормативного і економічного, планового напрямків тощо.

Постановка задачі. В сучасних умовах розвитку ІТ з підготовки та управління будівництвом важливим є вирішення проблеми конфігурування на основі нової концепції.

Запропонований підхід. Конфігуратор – це комплекс програм, який дозволяє структурувати і організувати комплексні ІТ для інженерних, комунікаційних, економічних, організаційних предметних областей з реалізацією певних функціональних задач із заданою кінцевою метою і адаптацією до конкретних типових ситуацій.

Метод аналізу ієрархій використовується для всіх типів конфігураторів за рівнем складності.

Враховуючи вимоги до створення, експлуатації та розвитку бізнес-систем, був обраний підхід до створення конфігуратора [1], який враховує можливість оновлення компонентів, що є найважливішим критерієм для складних змінюваних систем.

Побудовані на базі такої структури конфігуратора складні системи повинні містити три частини:

- система, що піддається конфігурації (конфігурована система), яка забезпечує ефективне оперативне функціонування бізнес-системи в стабільних умовах і в стандартних ситуаціях;
- система, що визначає конфігурацію, тобто та, яка визначає модельні вимоги до конфігурації на ранніх етапах проектування і на етапах розвитку системи (її можна назвати засобом системної аналітичної модельної конфігурації бізнес-системи);

• система, що виконує конфігурацію (конфігуруюча система), яка забезпечує інтеграцію різнофункціональних інформаційних технологій і підтримує інструментальні засоби реструктуризації конфігурованих систем і засобів системної модельної конфігурації.

Основний матеріал. Використання методу аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій використовується у конфігуруючій системі для створення довільної конфігурації за вимогами користувача, замовника-керівника, або адміністратора. Однією з важливих задач конфігуратора є підбір множини конфігурацій, що найбільше задовольняють користувача, якнайкраще відповідають бізнес-вимогам та конкретному формату системи, яка потрібна користувачеві.

У залежності від вимог користувача процес підбору конфігурацій може бути поділений на *простий* або *одинарний процес підбору конфігурацій* та *складений процес підбору конфігурацій*.

Одинарний процес підбору конфігурацій має на меті пошук одного компоненту програмного забезпечення, який найбільш точно відповідає всім критеріям і обмеженням.

Використовуються домінуючі ієрархії. Для оцінки елементів кожного рівня ієрархії використовується шкала парних порівнянь Т. Сааті [2].

Другим варіантом задачі є пошук складеної конфігурації, тобто пакету (портфелю) програмних компонентів, які повинні бути складовими оптимальної бібліотеки системи, що виконує і підтримує ефективну конфігуровану модель програмного комплексу, тобто конфігуруючої системи. В даному випадку альтернативами є пакети (портфелі) програмних компонентів, в той час як критерії також оцінюють групу програмних компонентів в комплексі.

Однією з важливих складових є генерація переліку ініціатив, тобто конфігурацій, що найбільше задовольняють користувача. З математичної точки зору множина альтернатив визначається як множина Парето.

Кожний критерій є складним, адже оцінює в комплексі множину програмних компонентів, так само, як і для простого підбору кожен з критеріїв може бути підданий декомпозиції. Попарне порівняння альтернатив з критеріями базується на експертних оцінках як кожного окремого компоненту програмного забезпечення, що входить до пакету, так і комбінації пакетів програмного забезпечення в комплексі за даним критерієм.

Математично пакет представляється як множина Π компонентів програмного забезпечення (1):

$$\text{Пакет} = \Pi(\text{ПЗ}_1, \text{ПЗ}_2, \text{ПЗ}_3, \dots, \text{ПЗ}_N) \quad (1)$$

Головна функція генерації групи пакетів $F_{\text{ПАК.ГЕНЕР.}}$ базується на наборі вхідного програмного забезпечення $\text{Пакети} = F_{\text{ПАК.ГЕНЕР.}}(\text{Пакет}_1, \text{Пакет}_2, \text{Пакет}_3, \dots, \text{Пакет}_N)$.

Постановка задачі розрахунку глобальних ваг альтернатив для ієрархії з двома рівнями

Задано: $K = \{K_j \mid j = \overline{1, m}\}$ - множина критеріїв, $A = \{A_i \mid i = \overline{1, n}\}$ - множина альтернатив рішень, $V_{LA} = \{v_{LAij} \mid i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}\}$ - локальні ваги альтернатив відносно критеріїв, ненормовані, $V_K = \{v_{Kj} \mid j = \overline{1, m}\}$ - ваги критеріїв: $\sum_{j=1}^m v_{Kj} = 1$. Знайти: $V_{GA} = \{v_{GAi} \mid i = \overline{1, n}\}$ - глобальні ваги альтернатив, нормовані.

Глобальні ваги альтернатив знаходяться методами дистрибутивного, ідеального та мультиплікативного синтезів [3], які підтримуються конфігуратором.

Дистрибутивний синтез. Глобальна вага альтернативи A_i розраховується за формулою (2), де r_{ij} - нормовані значення ваг v_{LAij} :

$$v_{GAi} = \sum_{j=1}^m v_{Kj} \cdot r_{ij}, \quad i = \overline{1, n}, \quad r_{ij} = \frac{v_{LAij}}{\sum_{p=1}^n v_{LApj}} \quad (2)$$

Ідеальний синтез. Глобальна вага альтернативи A_i розгортається так само, як і в методі дистрибутивного синтезу, але r_{ij} - нормовані значення ваг v_{LAij} , отримуються шляхом ділення v_{LAij} на

найбільше із значень ваг альтернатив за даним критерієм: $r_{ij} = \frac{v_{LAij}}{\max_{p=1, \dots, n} v_{LApj}}, \quad j = \overline{1, m}$.

У методі ідеального синтезу на суму нормованих ваг альтернатив за кожним критерієм не накладається умова рівності одиниці.

Мультиплікативний синтез. У цьому методі використовується метод зваженого добутку, згідно з яким при порівнянні альтернатив A_i та A_p розраховується добуток (3):

$$P\left(\frac{A_i}{A_p}\right) = \prod_{j=1}^m \left(\frac{v_{LAij}}{v_{LApj}}\right)^{v_{kj}}, \quad i, p = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Якщо величина даного добутку більша або дорівнює одиниці, тоді альтернатива A_i є важливішою

за альтернативу A_p . Глобальна вага A_i розраховується таким чином: $v_{GAi} = \prod_{j=1}^m (v_{LAij})^{v_{kj}}, \quad i = \overline{1, n}$.

Висновки. З використанням конфігуратора користувач отримує оптимальний з точки зору бізнесової ефективності пакет програмних продуктів.

Отримані результати використані при розробці експериментального конфігуратора інформаційних технологій у будівництві (КІТ-Б) – Configurator of IT – the Patterns-maker of Building (C-IT PMB), задачею якого є конфігурування ІТ на певних етапах життєвого циклу створення об'єкту будівництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Задоров В. Б., Васильев А. А. К развитию концепции «конфигураторов» для построения архитектуры информационных технологий организационных антропогенных систем // Управління розвитком складних систем. – 2011. – Вип. 6. – С. 107 – 116.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
3. Недашківська Н. І. Оцінювання реверсу рангів у методі аналізу ієрархій // Системні дослідження та інформаційні технології. – 2005. - № 4. –С. 120 – 130.

ФОРМАЛІЗОВАНИЙ МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО КОНТЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ

Висоцька В.А.¹, Чирун Л.Б.¹, Чирун Л.В.²

Національний університет «Львівська політехніка», ¹кафедра «Інформаційні системи та мережі»,
²кафедра «Програмне забезпечення», вул. С. Бандери 12, Львів, Україна, 79013, victana@bk.ru

Активний розвиток Інтернет сприяє зростанню потреб в оперативному отриманні даних для ведення електронного бізнесу і реалізації нових форм інформаційного обслуговування через відповідні системи та інформаційні ресурси. Комерційний контент є документованими та відповідно форматуваними унікальними даними, підготовленими відповідно до потреб користувачів інформаційного ресурсу. Характерною рисою систем електронного бізнесу є можливість опрацювання інформаційних ресурсів для збільшення обсягів продажу товару постійному користувачу, активного залучення потенційних користувачів та розширення меж цільової аудиторії. Принципи і технології електронного бізнесу активно застосовують при створенні систем електронної контент-комерції для on-line/off-line продажу та аналізу/обміну/збереження контенту, Інтернет-магазину, cloud storage/computing тощо. Проблематика проектування, створення, впровадження та супроводу систем електронної контент-комерції є актуальною з огляду на такі фактори як активний розвиток досліджень в галузі електронного бізнесу та відсутність теоретичного обґрунтування стандартизованих методів, потреба в уніфікації програмних засобів опрацювання інформаційних ресурсів. З'являються нові підходи та способи вирішення цієї проблеми, але існує невідповідність між відомими методами і засобами опрацювання комерційного контенту та принципами побудови систем електронної комерції. Відсутні загальні підходи створення систем електронної комерції та уніфіковані методи опрацювання контенту в цих системах. Практичний чинник опрацювання комерційного контенту в системах електронного бізнесу тісно пов'язаний з вирішенням проблем зростання обсягів контенту в Інтернет, у швидких темпах поширення доступу до Інтернет, активному розвитку електронного бізнесу, розширенні набору інформаційних товарів та послуг, зростанні попиту на інформаційні товари та послуги, створенні технологій і засобів, розширення областей застосування методів опрацювання інформаційних ресурсів. Значна частина контентних потоків в системах електронного бізнесу складається з легко сформалізованих і автоматизованих процедур. Основна проблема полягає у відсутності загального підходу до процесів

модельовання, проектування та розроблення систем електронного бізнесу для оперативного опрацювання контенту.

Модель системи електронного бізнесу подано як $S = \langle X, Q, C, V, H, Function, T, Z, Y \rangle$, де $X = \{x_1, x_2, \dots, x_{n_x}\}$ – множина контенту з різних джерел, $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_{n_Q}\}$ – множина інформаційних запитів користувачів, $C = \{c_1, c_2, \dots, c_{n_C}\}$ – множина комерційного контенту, $V = \{v_1, v_2, \dots, v_{n_V}\}$ – множина умов супроводу контенту, $H = \{h_1, h_2, \dots, h_{n_H}\}$ – множина умов формування та управління контентом, $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_{n_Z}\}$ – множина компонентів інформаційного ресурсу, $T = \{t_1, t_2, \dots, t_{n_T}\}$ – час транзакцій опрацювання контенту, $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_{n_Y}\}$ – множина статистичних даних функціонування системи, *Function* – оператор формування вихідних даних системи.

Основними етапами процесу опрацювання комерційного контенту в системах електронного бізнесу є формування, управління та супровід контенту, які мають наступні зв'язки *контент* → *формування контенту* → *база даних* → *управління контентом* → *інформаційний ресурс* або *запит користувача* → *управління контентом* → *інформаційний ресурс* → *супровід контенту* → *база даних*, тобто

$$Function = Formation \cup Management \cup Support, \quad (1)$$

де *Function* – оператор формування вихідних даних системи, *Formation* – оператор формування контенту, *Management* – оператор управління контентом, *Support* – оператор супроводу контенту.

Відповідно до (1) модель системи електронного бізнесу подано як

$$S = \langle X, Q, Formation, H, C, V, Management, Support, Z, T, Y \rangle, \quad (2)$$

де X – множина контенту з різних джерел, Q – множина запитів користувачів, *Formation* – оператор формування контенту, H – множина умов формування і управління контентом, C – множина комерційного контенту, V – множина умов супроводу контенту та зовнішніх впливів на систему, *Management* – оператор управління контентом, *Support* – оператор супроводу контенту, Z – множина компонентів інформаційного ресурсу, T – час транзакцій опрацювання інформаційних ресурсів, Y – множина статистичних даних роботи системи.

Етап формування комерційного контенту із (2) описано оператором $c_r = Formation(u_f, x_i, t_p)$, де u_f – множина умов формування комерційного контенту, тобто $u_f = \{u_1(x_i), \dots, u_{n_U}(x_i)\}$. Контент подано як

$$c_r = \left\{ \bigcup_f u_f \mid (x_i \in X) \wedge (\exists u_f \in U), U = U_{x_i} \vee U_{\overline{x_i}}, i = \overline{1, m}, f = \overline{1, n} \right\}. \quad (3)$$

Етап управління комерційним контентом із (2)-(3) описано як $z_w = Management(q_d, c_r, h_k, t_p)$, де Q – множина інформаційних запитів користувачів, H – множина умов управління комерційним контентом, тобто $H = \{h_1(c_{i+1}, q_d), \dots, h_{n_H}(c_{i+n_H}, q_d)\}$. Управління комерційним контентом подано як

$$z_w = \left\{ \bigcup_{k=1}^{n_H} h_k(c_{i+1}, q_d) \mid \begin{array}{l} (c_{i+k} \in C) \wedge (q_d \in Q) \wedge (h_k \in H_q), \\ H = H_{q_d} \vee H_{\overline{q_d}}, i = \overline{1, n_C}, d = \overline{1, n_Q}, k = \overline{1, n_H} \end{array} \right\}. \quad (4)$$

Етап супроводу комерційного контенту із (2)-(4) описано $y(t_p + \Delta t) = Support(v_l, h_k, c_r, z_w, t_p, \Delta t)$, де v_l – множина умов супроводу комерційного контенту та впливів середовища на систему, тобто $v_l = (v_1(q_i, h_k, c_r, z_w, t_p), \dots, v_{n_V}(q_i, h_k, c_r, z_w, t_p))$. Вихідні дані реалізовано

$$y_j = \left\{ \bigcup_l v_l \mid \begin{array}{l} (\exists q_d \in Q) \wedge (\exists z_w \in Z) \wedge (\forall v_l \in V) \wedge (\forall (c_r \wedge q_d) \in h_k), \\ V = V_{q_d} \vee V_{\overline{q_d}}, d = \overline{1, n_Q}, l = \overline{1, n_V}, w = \overline{1, n_Z}, r = \overline{1, n_C}, k = \overline{1, n_H} \end{array} \right\}. \quad (5)$$

В результаті аналізу функціонування системи електронного бізнесу S та супроводу комерційного контенту C згідно (5) формують множину $Y = \{Y_P, Y_T, Y_C, Y_R\}$ відповідно до умов $V = \{V_P, V_T, V_C, V_R\}$, де

$Y_P = Y_{Pc} \vee Y_{Pq}$ – підмножина інформаційних портретів контенту Y_{Pc} та користувачів Y_{Pq} , Y_T – підмножина тематичних сюжетів контенту, Y_C – підмножина таблиць взаємозв'язку контенту, Y_R – підмножина рейтингів контенту, $V_P = V_{Pc} \vee V_{Pq}$ – множина умов формування інформаційних портретів, V_T – множина умов виявлення тематичних сюжетів, V_C – множина умов побудови таблиць взаємозв'язку контенту, V_R – множина параметрів розрахунку рейтингів контенту.

Множина інформаційних портретів контенту Y_{Pc} подано як $Y_{Pc} = BuInfPort(V_{Pc}, C, H, Q, T)$, а множина портретів користувачів Y_{Pq} подано як $Y_{Pq} = BuInfPort(V_{Pq}, Q, H, Z, T)$, де $V_P = V_{Pc} \vee V_{Pq}$ – множина умов формування портретів, $BuInfPort$ – оператор формування портретів $Y_P = Y_{Pc} \vee Y_{Pq}$.

Множина тематичних сюжетів для контенту Y_T подано як $Y_T = IdThemTop(C, H, Q, V_T, T)$, де V_T – множина умов виявлення сюжетів контенту, $IdThemTop$ – оператор визначення тематичних сюжетів Y_T .

Множина таблиць взаємозв'язку контенту Y_C подано як $Y_C = ConCorrTablConc(C, V_C, T)$, де V_C – множина умов побудови таблиць взаємозв'язку, $ConCorrTablConc$ – оператор побудови таблиць.

Множина рейтингів контенту Y_{Rc} подано як $Y_{Rc} = CalRankConc(C, Q, H, Y_C, V_{Rc}, Spam, Tonality, T)$, а множина рейтингів модераторів Y_{Rm} подано як $Y_{Rm} = CalRankConc(C, Q, H, Y_C, V_{Rm}, T)$, де $V_R = V_{Rc} \vee V_{Rm}$ – множина параметрів для розрахунку рейтингів контенту, $Tonality(Q^+, Q^0, Q^-, T, H)$ – критерій тональності комерційного контенту, $Spam(Q, T)$ – оператор визначення фільтрування коментарів, $CalRankConc$ – оператор визначення рейтингів контенту та модераторів $Y_R = Y_{Rc} \vee Y_{Rm}$.

Множина вихідних статистичних даних Y подано як

$$Y = \{Y_P, Y_T, Y_C, Y_R\} = Support(V, C, Q, H, Z, T, \Delta T), \quad (6)$$

$$Y = \{Y_P, Y_T, Y_C, Y_R\} = Support(V_P, V_T, V_C, V_R, C, Q, H, Z, T, \Delta T), \quad (7)$$

де $Y_P = Y_{Pc} \vee Y_{Pq}$ – підмножина інформаційних портретів контенту та користувачів, Y_T – підмножина тематичних сюжетів контенту, Y_C – підмножина таблиць взаємозв'язку контенту, $Y_R = Y_{Rc} \vee Y_{Rm}$ – підмножина рейтингів контенту та модераторів, $Support$ – оператор супроводу контенту.

Отримані дані із (6)-(7) враховують при створенні або оновленні інформаційного ресурсу та удосконаленні архітектури систем електронного бізнесу. Актуальність розроблення підсистем опрацювання комерційного контенту полягає у необхідності отримувати оперативні/об'єктивні оцінки рівня конкуренції на сегменті фінансового ринку комерційного контенту; оцінювати рівень конкурентів та міри їх конкурентоспроможності на фінансовому ринку з поширення контенту.

ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФАКЕЛЬНЫМ ГОРЕНИЕМ

Волков В.Э.

Одесская национальная академия пищевых технологий,
Украина, 65039, Одесса, ул. Канатная, 112, viktor@te.net.ua

Введение. Процесс факельного горения газовых смесей считается достаточно хорошо изученным с точки зрения аэродинамики и предметно описан в нескольких монографиях [1,2]. Проблема устойчивости фронта пламени газового факела по отношению к малым возмущениям при этом ранее не рассматривалась, так как развитие неустойчивости является причиной перехода процесса нормального горения во взрыв (дефлаграционный или детонационный), связанный с возникновением сильной ударной волны перед фронтом ускоряющегося пламени [3], а факельное горение (горение в потоке) *a-priori* является медленнопротекающим, т.е. невзрывным, процессом. Однако, возникшая в последние годы необходимость в дополнительных способах и средствах управления процессом сжигания газового топлива в топках (камерах сгорания) требует более детального рассмотрения вопроса о возможностях турбулизации факела, что, в свою очередь, приводит к необходимости исследования внутренней устойчивости процесса факельного горения [4,5].

Газовые факелы разделяют на ламинарные и турбулентные [1,2]. Модель ламинарного факела предполагает наличие «холодного конуса», ограниченного фронтом пламени, при этом фронт пламени

может рассматриваться как зона конечной протяженности. Принципиальное отличие турбулентного факела от ламинарного состоит в том, что из-за наличия в аэродинамической структуре потока турбулентных вихрей и пульсаций фронт пламени перестает иметь четкие границы. Понятие «скорость распространения фронта турбулентного пламени» практически теряет смысл. Геометрия и размеры турбулентного факела в сравнении с факелом ламинарным определяются совершенно иначе [1,2].

Постановка задачи. Проблему турбулизации газового факела связывают главным образом с вопросом о том, ламинарной или турбулентной является струя горючей смеси в горелке [1,4,6,7]. Однако подобный подход является весьма упрощенным. Общеизвестно [7,8], что переход к турбулентности в струе горючей смеси обусловлен развитием неустойчивости ламинарного течения вязкой среды (если моделировать подачу горючего как течение в канале или трубе). Однако, устойчивость такого течения обеспечивает только ламинарность потока горючей смеси, но не гарантирует ламинарность самого факела, так как факельное пламя само по себе может быть неустойчивым [8-11], что приводит к автотурбулизации горения.

Основной материал. Неустойчивость и ячеистая структура пламени детально исследована нами в ряде работ [10-12]. Доказано, что основным фактором, стабилизирующим процесс нормального горения, являются вязкость и эффект изменения протяженности зоны горения под влиянием возмущений [10,11]. Теоретически получены значения критического числа Рейнольдса, вычисленного по скорости нормального горения u_n , длине волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения и по кинематической вязкости исходной горючей смеси. Эти значения количественно совпадают с данными экспериментов как для кислородных [13,14], так и для воздушных смесей [15].

Возможность развития неустойчивости и перехода процесса факельного горения к турбулентности определяется соотношением между длиной волны λ_m максимально быстро нарастающего со временем возмущения, алгоритм определения которой приведен в работах [10,11], и длиной L образующей конуса пламени. Возможны три принципиально различные ситуации.

Если

$$\lambda_m > L, \quad (1)$$

то неустойчивость не имеет места (возмущения с неустойчивыми длинами волн не могут реализоваться из-за ограниченности длины фронта пламени) и автотурбулизация горения не происходит.

Если

$$\lambda_m \approx L, \quad (2)$$

то неустойчивость, скорее всего, проявляется не в автотурбулизация пламени, а в искажении геометрической формы его фронта. Фронт пламени в плоском сечении принимает дугообразные формы, – при этом геометрические параметры дуг определяются длиной волны λ_m , – однако само пламя остается ламинарным. «Холодный конус» в этом случае принимает тюльпановидную форму, причем максимальный поперечный размер «тюльпана» ненамного превосходит диаметр насадка d_0 .

И, наконец, если

$$\lambda_m < L, \quad (3)$$

то пламя неустойчиво и факел становится турбулентным. Максимальный поперечный размер турбулентного факела может существенно превосходить диаметр насадка d_0 .

Отметим, что (максимальный) поперечный размер турбулентного факела определяется, в первую очередь, масштабом турбулентности [1,16], т.е. параметром, который напрямую зависит от λ_m .

Рассмотрим сжигание газового в топке (камере сгорания). Топка может иметь различные размеры и форму, однако ее общая схема такова: на передней стенке – фронте – топки расположены горелки; в противоположной фронту (задней) стенке обычно находится отверстие (выходное окно, сопло) для выхода продуктов сгорания. Процесс сжигания топлива в отдельно взятой газовой горелке представляет собой факельное горение. В камерах сгорания, как правило, сжигание топлива осуществляется в нескольких горелках, которые могут иметь различные формы устья и взаимное расположение. При этом создается система взаимодействующих факельных пламен, которая, так или иначе, может быть отнесена к одному из двух типов:

1) взаимодействие факелов слабое (или вообще отсутствует): имеет место так называемый «режим разомкнутого горения» [1], при котором элементарные фронты пламени сохраняют свою индивидуальность на всем протяжении факела;

2) взаимодействие факелов настолько сильное, что образуется единый составной или сомкнутый факел [1]: имеет место «режим сомкнутого горения» [1].

В последнем случае на некотором расстоянии от передней стенки топки происходит смыкание элементарных пламен и образование единого фронта пламени. В результате характер течения и

акустические характеристики камеры сгорания принципиально изменяются [17]; может возникнуть нежелательный режим вибрационного горения [17]. Вопрос о возможности возникновения составного факела является чрезвычайно важным для управления процессом сжигания топлива. Ответ на этот вопрос зависит от геометрии взаимного расположения отдельных горелок и размеров образующихся факелов. Предположим, что все горелки на передней стенке камеры сгорания одинаковы с точки зрения их геометрии и одновременно функционируют в одном и том же режиме турбулентного горения, т.е. образующиеся факелы идентичны. Тогда составной факел образуется, если максимальный поперечный размер элементарного турбулентного факела превосходит половину расстояния между соседними горелками.

Выводы. Избегая развития неустойчивости и автотурбулизации факелов, можно не допустить образования единого составного факела или отдельных составных факелов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вулис Л.А., Ярин Л.П. Аэродинамика факела. – Л.: Энергия.– 1978. – 216 с.
2. Крыжановский Ю.В., Крыжановский В.Н. Структура и расчет газового факела. – К.: “Освіта України”, 2012. – 96 с.
3. Волков В.Э. Управление процессом перехода медленного горения во взрыв //Автоматизация технологических и бизнес-процессов, 2010. – №2, июнь 2010. – С. 5-13.
4. Бондаренко А.В., Волков В.Э., Максимов М.В. Неустойчивость факельного горения //Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса, 2013. – Вип. 44. Т.1. – С. 287-292.
5. Бондаренко А.В., Волков В.Э., Максимов М.В. Неустойчивость факельного пламени и управление процессом горения в топке //Холодильная техника и технология. – Одесса, 2014. – №2(148). – С. 36-41.
6. Кузнецов В.Р., Сабельников В.А. Турбулентность и горение. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. – 288 с.
7. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. – М.: ГИТТЛ,1957. – 785 с.
8. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т.: Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.– 1986. – 736 с.
9. Ландау Л.Д. К теории медленного горения //Журнал экспериментальной и теоретической физики, 1944. – Т.14, №6. – С. 240-244.
10. Асланов С.К., Волков В.Э. Интегральный метод анализа устойчивости ламинарного пламени. – Физика горения и взрыва, 1991, №5. – С. 160-166.
11. Aslanov S., Volkov V. On the Instability and Cell Structure of Flames. – Archivum combustionis, 1992, Vol.12, Nr. 1–4. – P. 81-90.
12. Волков В.Э., Рыбина О.Б. Об устойчивости плоской стационарной волны медленного горения в сжимаемой среде. – Дисперсные системы. XXI научная конференция стран СНГ 20-24 сентября 2004 г., Одесса. Тезисы докладов. – Одесса: "Астропринт", 2004. – С. 75-76.
13. Щелкин К.И., Трошин Я.К. Газодинамика горения. – М.: Изд-во АН СССР.– 1963.–256 с.
14. Трошин Я.К., Щелкин К.И. Структура фронта шаровых пламен и неустойчивость нормального горения //Изв. АН СССР. ОТН, 1955. – № 9. – С. 160–166.
15. Гуссак Л.А., Спринчина Е.Н., Щелкин К.И. Исследование устойчивости фронта нормального пламени – Физика горения и взрыва, 1968. – Т. 4, №3. – С. 358-366.
16. Зверев И.Н., Смирнов Н.Н. Газодинамика горения. – М.: Изд-во МГУ.– 1987.–307 с.
17. Натанзон М.С. Неустойчивость горения. – М.: Машиностроение, 1984. – 526 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОВТОРНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ ВКЛЮЧЕНИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Гвоздева И.М., Луковцев В.С., Щербинин В.А.

Одесская национальная морская академия

Ул.Дидрихсона,8, 65000, Одесса, Украина, e-mail: onorchenko@mail.ru

Введение. Современная судовая электроэнергетическая система (СЭЭС) представляет собой автономную систему, которая характеризуется динамичностью и напряженностью протекающих в ней процессов. Ввиду постоянно изменяющейся нагрузки возникают резкие перепады напряжения, которые в некоторых случаях могут привести к кратковременному нарушению электроснабжения и к отключению судовых механизмов сети. Проблемным вопросом повышения надежности функционирования СЭЭС

является восстановление нормальных режимов работы ответственных судовых механизмов после кратковременного перерыва в электроснабжении [1].

Постановка проблемы и цель исследования. Для решения указанной проблемы предлагается использовать автоматическое повторное включение (АПВ) электроприводов ответственных механизмов. Вопросам АПВ электроприводов в береговых и судовых электроэнергетических системах уделено достаточное внимание в литературе [2–4], однако, данные, приводимые авторами, противоречивы и требуют проведения дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

В составе СЭЭС в качестве электроприводов различных механизмов широко используются асинхронные двигатели (АД). При кратковременных глубоких провалах напряжения происходит их автоматическое отключение от электроснабжения, что, в свою очередь, приводит к нарушению бесперебойной работы ответственных судовых механизмов и, как следствие, – к снижению надежности и эффективности функционирования как СЭЭС так и главной энергетической установки.

Важная научно-прикладная проблема состоит в повышении надежности и эффективности функционирования СЭЭС за счет обеспечения успешного АПВ приводов ответственных механизмов при кратковременном отключении электродвигателей от сети [1]. Для решения указанной проблемы необходимо более глубокое изучение динамических процессов в СЭЭС.

Цель работы заключается в исследовании динамических процессов, возникающих при автоматическом повторном включении асинхронных двигателей приводов ответственных судовых механизмов на основе проведения математического и компьютерного моделирования.

Основные результаты исследований. Успешность осуществления АПВ приводов ответственных механизмов во многом определяется типами и параметрами участвующих в нем машин и механизмов [3,4]. Для успешного решения поставленной проблемы необходимо проведение физического, математического и компьютерного моделирования с использованием конкретных типов АД.

Процесс АПВ состоит из двух этапов: выбега двигателя после отключения электропитания и собственно этапа его повторного запуска после его восстановления. Экспериментальные исследования динамических процессов, возникающих при свободном выбеге АД типа А02-32-4, проводились на специализированном лабораторном стенде. В результате проведенной серии экспериментов подтвержден известный факт [3,4], заключающийся в том, что после отключения двигателя от сети происходит изменение частоты и фазы индуцируемого им напряжения. Для исследования динамических процессов, возникающих при повторном запуске АД типа А02-32-4, авторами с помощью программных средств интерактивной среды MATLAB была разработана имитационная модель и проведена серия компьютерных экспериментов.

Результаты проведенных экспериментальных исследований и компьютерного моделирования динамических процессов, возникающих при АПВ асинхронных двигателей подтвердили гипотезу о возможности повышении надежности и эффективности функционирования СЭЭС за счет применения АПВ асинхронных двигателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мещанинов П.А. Автоматизация судовых электроэнергетических систем [Текст] / П.А.Мещанинов. – Л.: Судостроение, 1970. – 368 с.
2. Васильев А.А. Электрическая часть станции и подстанции [Текст] / А.А. Васильев и др. – М.: Энергия, 2010. – 566 с.
3. Голоднов Ю.М. Самозапуск электродвигателей [Текст] / Ю.М. Голоднов. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 133 с.
4. Курбангалиев У.К. Самозапуск двигателей собственных нужд электростанций [Текст] / У.К. Курбангалиев. – М.: Энергоиздат, 1982. – 57 с.

ОНТОЛОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОТРЕБИ У ПОКРАЩЕНІЙ ТЕМАТИЧНІЙ ВЕКТОРНІЙ МОДЕЛІ

Глибовець М.М., Шабінський А.С.

Національний університет «Києво-Могилянська академія», вул. Г. Сковороди, 2, м. Київ, Україна,
glib@ukma.kiev.ua, a.shabinskiy@outlook.com

Застосування онтологій у інформаційно-пошукових системах (ІПС) вимагає адаптації компонентів та процесів системи під нові сценарії використання. Якщо розглядати онтолого-керовані інформаційно-пошукові системи (ОКІПС), то у таких системах онтології посідають центральне місце і впливають на усі ключові процеси: індексацію, побудову моделі документа, інтерпретацію інформаційної потреби,

фільтрацію, ранжування. Проте конкретні варіанти та практичні аспекти адаптації залежать від особливостей обраної онтологічної структури і пошукової моделі.

Ми розглянемо питання представлення інформаційної потреби користувача у ОКІПС на основі покращеної тематичної векторної моделі (enhanced topic-based vector space model, eTVSM) [1] зі спеціальною тематично-сутнісною онтологією. У векторних моделях (VSM [2], TVSM [3], eTVSM) та деяких більш загальних моделях обробки природної мови (наприклад, LDA [4], LSA [5]) різниці між запитом і документом немає. Запит у вигляді набору ключових слів (з додатковою обробкою чи без неї) також трактується як документ, а процес пошуку узагальнюється як процес порівняння документів. На наш погляд, у ОКІПС, зокрема на основі моделі eTVSM, документи та запити несумісні з точки зору їх інтерпретації.

Пропонований нами підхід базується на теорії полірепрезентації (polyrepresentation) інформаційної потреби [6, 7]. Для застосування полірепрезентаційного підходу у моделі eTVSM ми представляємо інформаційну потребу користувача як сукупність атомарних інформаційних потреб. У полірепрезентаційній моделі кожній репрезентації відповідає атомарна інформаційна потреба. У пропонованій нами реалізації моделі eTVSM атомарним інформаційним потребам відповідають інтерпретації $\phi_f \in \Phi$. Кожній інтерпретації $\phi_f \in \Phi$ відповідає множина елементів онтології $\Omega'(\phi_f)$.

Онтологія є структурою виду:

$$\Omega = \langle E, \Theta, A_H, A_C, A_\Theta \rangle \quad (1)$$

де $E \subset T$ – іменовані сутності, T – всі терміни, $\Theta = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_t\}$ – теми, A_H, A_C, A_Θ – зв'язки (асоціації) у онтології. На множині Θ задано відношення строгого порядку H («є нашадком»). Зв'язки у онтології задані наступним чином:

$$A_H : \Theta \rightarrow 2^{(\Theta \setminus \theta_i)}, A_H(\theta_i) = \{\theta_j \in \Theta \setminus \theta_i : (\theta_i, \theta_j) \in H\} \quad (2)$$

$$A_C : E \times \Theta \rightarrow [0;1] \quad (3)$$

$$A_\Theta : \Theta \times \Theta' \rightarrow [0;1] \quad (4)$$

Відображення (1) моделює наслідування, відображення (2) – семантичний зв'язок сутності із темою, а відображення (3) – семантичний зв'язок двох тем. Для кожної інтерпретації $\phi_f \in \Phi$ множину відповідних елементів онтології $\Omega'(\phi_f)$ будемо так:

$$\begin{aligned} \forall \theta_i \in \Theta, \exists \phi_i \in \Phi : \Omega'(\phi_i) = \{ \theta_j \in \Theta : \theta_i \in A_H(\theta_j) \vee \theta_j \in A_H(\theta_i) \vee i = j \} \\ \cup \{ e \in E : A_C(e, \theta_i) > 0 \vee A_C(e, \theta_j) > 0 \} \cup \{ \theta_k \in \Theta : A_\Theta(\theta_k, \theta_i) > 0 \vee A_\Theta(\theta_k, \theta_j) > 0 \} \end{aligned} \quad (5)$$

Векторне подання інтерпретацій отримуємо наступним чином:

$$\vec{\phi}_i = \sum_{\omega_k \in \Omega'(\phi_i)} w_{\Phi}(\phi_i, \omega_k) \vec{\omega}_k \quad (6)$$

Вагова функція $w_{\Phi} : \Phi \times \Omega \rightarrow [0;1]$ задає вагу теми або сутності у інтерпретації.

Згідно із нашим підходом маємо полірепрезентаційну модель запиту I^Q . Запит $q \in I^Q$ є кортежем репрезентацій $q = (r_1, \dots, r_n)$, причому розмірність кортежів n фіксована для усіх запитів. Кожна репрезентація $r_i \in R_q$ є кортежем термінів $r_i = (t_1, \dots, t_{k_i}), t \in T$. Функцію інтерпретації запиту задано так:

$$\psi_Q : I^Q \rightarrow \{ \langle \phi, w_{\phi,q} \rangle : \phi \in \Phi, w_{\phi,q} \in [0;1] \}, \quad (7)$$

де $w_{\phi,q}$ – вага інтерпретації ϕ у моделі запиту q . Зміст функції ψ_Q такий: кожній репрезентації $r_{q,i}$ у запиті q функція співставляє інтерпретацію ϕ , надаючи їй вагу $w_{\phi,q}$. Використання полірепрезентаційної моделі запитів дозволяє надавати ваги $w_{\phi,q}$ інтерпретаціям в залежності від обраної конфігурації репрезентацій. На практиці це означає, що функцію ψ_Q реалізують із урахуванням значення кожної репрезентації у загальній інформаційній потребі. У випадку із нашою онтологією також можна брати до уваги тип терміна у репрезентації: іменовані сутності чи прості терміни.

Векторне подання запитів у моделі eTVSM має вигляд:

$$\bar{q} = \sum_{w_{\phi_i, q} \in \Psi_Q(q)} w_{\phi_i, q} \bar{\phi}_i \quad (8)$$

Щодо практичних аспектів видобування семантичних та чисельних характеристик для відношень у онтології та для інтерпретації інформаційної потреби, ми пропонуємо видобувати цю інформацію для наповнення онтології та для інтерпретації запитів за допомогою ймовірнісних тематичних моделей. [4, 8] У контексті видобування ієрархічних та семантичних зв'язків у онтології перспективним є корельована тематична модель [9] та модель розміщення патінко (pachinko) [10].

Зауважимо, що у моделі eTVSM права частина формули (7) відповідає моделі документа: документ є поєднання інтерпретацій у різних пропорціях. Але ми принципово розрізняємо підходи щодо інтерпретації документів та інформаційної потреби. Тому ми передбачаємо, що окрім функції Ψ_Q є також функція Ψ_D , яка будує модель документа:

$$\psi_D : D \rightarrow \{(\phi, w_D) : \phi \in \Phi, w_D \in [0;1]\} \quad (9)$$

Праву частину формул (7) та (9) можна узагальнити як формалізовану інформаційну потребу $f \in I^F$. З точки зору семантики у термінах нашої онтології інформаційна потреба є комбінацією тем та сутностей у деяких пропорціях. Таким чином, і запит користувача, і документи з колекції виражаються через інформаційну потребу. Звісно, ця формалізована модель інформаційної потреби не може ототожнюватися із ментальною моделлю, тобто уявленнями користувача про мету пошуку. Процес інтерпретації ментальної моделі інформаційної потреби можна узагальнити так (подібно до [11]):

1. користувач усвідомлює інформаційну потребу у формі ментальної моделі I^M
2. користувач відтворює модель I^M у полірепрезентаційній моделі запиту I^Q
3. модель I^Q інтерпретується системою у модель формалізованої інформаційної потреби I^F (в якій також можна представити будь-який документ з колекції)

Таким чином, ми запропонували адаптацію процесу інтерпретації інформаційної потреби користувача у ОКПС на основі моделі eTVSM. У нашому підході ми спираємось на теорію полірепрезентації інформаційної потреби. Використання полірепрезентаційної моделі дозволяє представляти інформаційну потребу користувачів у розширеному вигляді порівняно із звичайним запитом з ключових слів. Ми показали, як інтерпретувати запит у полірепрезентаційній моделі і отримати його векторне подання у моделі eTVSM.

ЛІТЕРАТУРА

1. Н. Н. Глибовец, А. Н. Глибовец, А. С. Шабинский. Применение онтологий и методов текстового анализа при создании интеллектуальных поисковых систем // Проблемы управления и информатики. – 2011. – № 6. – с. 96–102.
2. G. Salton, A. Wong, C. S. Yang. A Vector Space Model for Automatic Indexing // Communications of the ACM. – 1975. – Vol.18 Issue 11. – pp. 613–620.
3. J. Becker, D. Kuropka. Topic-based Vector Space Model // Proceedings of the 6th International Conference on Business Information Systems. – 2003. – pp.7–12.
4. D. M. Blei, A. Y. Ng, M. I. Jordan. Latent Dirichlet Allocation // Journal of Machine Learning Research. – 2003. – Vol. 3. – pp. 993–1022.
5. S. Deerwester, S. T. Dumais, G. W. Furnas, T. K. Landauer, R. Harshman. Indexing by Latent Semantic Analysis // Journal of the American Society for Information Science. – 1990. – № 41.
6. P. Ingwersen. Polyrepresentation for information needs and semantic entities: elements of a cognitive theory for information retrieval interaction // Proceedings of the seventeenth annual ACM-SIGIR conference on research and development in information retrieval. – Dublin, 1994.
7. P. Ingwersen, B. Larsen, C. Lioma. Preliminary experiments using subjective logic for the polyrepresentation of information needs // Proceedings of the 4th Information Interaction in Context Symposium III '12. – New York, 2012.
8. D. M. Blei. Probabilistic Topic Models // Communications of the ACM. – 2012. – Vol. 55, № 4, pp. 77–84.
9. D. Blei, J. Lafferty. A correlated topic model of SCIENCE // The Annals of Applied Statistics. – 2007. – Vol. 1, no. 1. – pp. 17–35.
10. W. Li, A. McCallum. Pachinko Allocation: DAG-Structured Mixture Models of Topic Correlations // Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning. – Pittsburg, 2006.
11. T. Tran, P. Cimiano, S. Rudolph, R. Studer. Ontology-based Interpretation of Keywords for Semantic Search // The 6th International Semantic Web Conference. – Busan, Korea, 2007.

ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ НАДВИСОКОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗРІЗНЕННЯ**Гнатушенко В.В., Соколова Н.О.***Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпропетровськ (Україна),
vgnat@ukr.net, n-olegovna@yandex.ru*

Вступ. Візуальне дешифрування міської території, надзвичайно насиченої, потребує тривалого часу. Водночас автоматична класифікація детальних супутникових зображень надвисокого просторового розрізнення (менше 1 м) мало ефективна в міських умовах внаслідок занадто великої різноманітності спектральних, текстурних і просторових характеристик. На відміну від більшості одновимірних сигналів зміст сканерного фотограмметричного зображення не виникає під дією скільки-небудь простих фізичних законів, що описуються стандартними математичними рівняннями. Інформаційне наповнення зображення проявляється у вигляді нескінченного розмаїття яскравісно-геометричних структур, моделі породження яких заздалегідь невідомі і можуть бути просто відсутніми. Однією з головних особливостей антропогенних об'єктів, що відображаються на знімках, є їх форма і читаність контурів. При виявленні подібних об'єктів за яскравісними ознаками виникає проблема нероздільності класів, викликана близькістю значень яскравості різних об'єктів, що будуються з матеріалів з схожими спектральними ознаками (дороги, дахи будинків, автостоянки і т. д.). За результатами класифікації, як правило, практично неможливо відокремити будівлі від доріг і відкритого ґрунту. Крім того, основна складність всіх алгоритмів розпізнавання об'єктів забудови на аерокосмічних знімках надвисокого просторового розрізнення пов'язана з існуючим різноманіттям сучасних архітектурних форм, відмінних від строго прямокутної. У цьому сенсі досить складним завданням є «розуміння» навіть окремих об'єктів, присутніх в сцені спостереження. Виявлення та ідентифікація багатьох типів об'єктів, наприклад, будівель і доріг на аерофотознімках, перетворилися на окремі напрямки досліджень [1-4].

Постановка задачі. Знімки, отримані з супутників, мають різне просторове розрізнення, що, в кінцевому рахунку, впливає на вибір методу. Програмний комплекс розпізнавання образів повинен автоматично або з мінімальною участю людини відносити образи до тих чи інших класів. В даний час для більшості теоретично розроблених методів розпізнавання їх програмна реалізація відсутня. Отже, залишається недостатньо вивченим питання про застосовність тих чи інших теоретичних методів розпізнавання для вирішення практичних завдань при реальних (тобто досить значних) розмірностях даних і на конкретних сучасних комп'ютерах. Вирішення зазначеної задачі тісно пов'язано з розробкою інформаційної технології розпізнавання об'єктів, зокрема міської забудови, за аерокосмічними даними надвисокого просторового розрізнення.

Пропонований підхід. На перший погляд, доцільним рішенням завдання розпізнавання будинків є порівняння об'єкта на зображенні з еталонним і за результатами визначення ступеня їхньої подібності ухвалення рішення, чи є даний об'єкт будинком. Ідентифікації об'єктів інтересу із застосуванням еталонної бази присвячено досить багато робіт. При цьому кожен еталонний об'єкт перед порівнянням піддається перетворенням зсуву, масштабування й повороту. Порівняння здійснюється через розрахунок наступних параметрів «схожості»: взаємної кореляції, взаємної інформації або індексів перекриття. Аналізуючи величезну кількість еталонних об'єктів, необхідну для повноцінного відображення можливих форм будинків, і беручи до уваги необхідність застосування зазначених вище операцій перетворення, був зроблений висновок, що для успішного застосування даного методу необхідні значні витрати обчислювальних ресурсів і пам'яті, а відповідно й часу, що уже не є економічно вигідним. Дані обставини визначають необхідність у розробці нової інформаційної технології автоматизованого розпізнавання об'єктів забудови [5].

Основний матеріал. В основу розробленої інформаційної технології ідентифікації об'єктів забудови покладений новий комбінований метод розпізнавання геометричних форм об'єктів забудови, заснований на векторному поданні елементів багатомірного простору спектральних, текстурних і структурних ознак. Спочатку проводиться класифікація первинних сканерних зображень за спектральними ознаками і формування просторових масок для зон міської забудови за характеристиками локальної структури, а далі — ковзаючим вікном виконується процедура вибору найбільш часто зустрічаемого класу (текстурна обробка). Використання структурних ознак дозволяє розділити аналізоване зображення на природні й антропогенні зони. У якості одного із зазначених структурно-геометричних ознак був запропонований новий коефіцієнт «прямокутності» на основі ітераційної геометричної декомпозиції об'єктів [1], що дозволяє вирішувати завдання їхнього виявлення в автоматизованому режимі й знизити погрішність розпізнавання при наявності тіней на проекційних зображеннях високого просторового дозволу за рахунок обмеження зони пошуку об'єктів інтересу.

Геометричні ознаки визначаються з геометрії об'єкта на зображенні, тобто його розміром, зв'язністю, формою і т.д., і не залежать від його яскравості – це є одним з ключових моментів у доцільності застосування таких ознак об'єктів для виявлення об'єктів штучного походження.

На прикладі обробки сканерних зображень супутника WorldView-2 нами показано, що застосування розробленої інформаційної технології для даних дистанційного зондування Землі надвисокого розрізнення дозволяє уникнути зайвої деталізації зображень на природних ландшафтах і забезпечити необхідну точність в зонах забудови. Фрагмент зображення, що містить розпізнані об'єкти забудови, подано на рис.1.



Рис. 1. Результат роботи технології розпізнавання будівель

Висновки. В результаті роботи написаних відповідних програмних модулів в рамках розробленої технології створюється топологічна «структура» розпізнаних об'єктів як будівлі та набір контурів, які не були однозначно ідентифіковані як елементи забудови. Остаточне рішення по розпізнаванню контурів приймає оператор. Тестування технології підтвердило її високу ефективність. Слід відзначити, що якість розпізнавання будівель залежить від багатьох факторів, зокрема від приналежності ділянки із забудовою до типу населеного пункту. Так, при рівних умовах відсоток розпізнавання у селищі перевищує відповідний відсоток у місті. Це пояснюється тим, що у селищах у порівнянні з містом, як правило, відсутні будівлі, що мають складні архітектурні форми.

Результати ідентифікації будинків можуть бути використані надалі для тривимірної візуалізації просторових фотограмметричних сцен.

ЛІТЕРАТУРА

1. Суцєвський Д.В. Використання геометричних ознак для ідентифікації форми об'єктів штучного походження на цифровому зображенні / Д.В. Суцєвський // Технічна естетика і дизайн. — К.: КНУБА, 2010. — Вип. 7. — С. 267-272.
2. Karantzalos K. Automatic model-based building detection from single panchromatic high resolution images / K. Karantzalos, N. Paragios // ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing. — Beijing, China, 2008. — Commission III, Vol. 4. — P. 164-169.
3. Di. Ruberto C. Shape matching by curve modeling and alignment / K. Di Ruberto, M. Gaviano, A. Morgera // WSEAS transactions on information science and applications. — University of Cagliari, Italy, 2009. — Issue 4, Vol. 6. — P. 567-578.
4. Гнатушенко В.В. Автоматизация регистрации разновременных спутниковых изображений при мониторинге изменений земной поверхности / В.В. Гнатушенко, Д.В. Суцєвський // Людина і Космос: Х міжнар. молодіжна наук.-практ. конф.: зб. тез. — Дніпропетровськ, 2008. — С. 332.
5. Гнатушенко В.В. Технология автоматизированного распознавания и реконструкции контуров зданий на спутниковых изображениях высокого пространственного разрешения / В.В. Гнатушенко, Н.О. Соколова // «Средства и технологии ДЗЗ из космоса в науке, образовании, бизнесе», международная научно-практическая конференция 10–11 апреля 2014 г. / Сборник тезисов. — М.: Инженерно-технологический Центр СканЭкс, 2014 г. С. 45-47.

ПІДХОДИ ДО ПОКРАЩЕННЯ РОБАСТНОСТІ У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНАКІВ ДАКТИЛЬНОЇ МОВИ ЖЕСТІВ

Голік А.О., Донченко В.С., Крак Ю.В.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка, факультет кібернетики
м.Київ пр. Академіка Глушкова 4д
analytical@ukr.net, voldon@bigmir.net, yuri.krak@gmail.com*

Вступ. Сучасний світ вимагає безперервного прогресу у технологічній сфері. Особливе місце посідають системи розпізнавання, адже, область їх практичного застосування надзвичайно широка. З кожним днем набувають поширення системи керування приладами за допомогою жестів. Якщо кілька років тому функціональність таких систем зводилася до «увімкнути», «вимкнути», «відкрити», «закрити» тощо, то зараз можлива робота з деталями, наприклад, гучність телевізора чи інтенсивність освітлення кімнати. Крім того, системи розпізнавання можуть і повинні бути використанні не лише для розваги та спрощення буденного життя людини, але й для навчання, спілкування. Саме системи розпізнавання знаків дактильної мови жестів покликані стати зв'язуючою ланкою між глухонімими людьми та суспільством. По-перше, вони можуть стати базою для навчання глухонімих дітей, по-друге, системи розпізнавання могли б виступити у ролі перекладача у реальному часі. Чи потрібно знати мову жестів щоб спілкуватися з глухонімими людьми? Звичайно потрібно, оскільки кожна людина з проблемами слуху хоче мати можливість висловитися і бути почутим і системи розпізнавання, зокрема, знаків дактильної мови жестів, покликані допомогти в цьому.

Постановка задачі. Розробити систему розпізнавання знаків дактильної мови для української абетки. Запропонувати підходи до покращення робастності системи розпізнавання.

Підхід до розв'язання. Отримати геометричні характеристики контуру продемонстрованого дактиля. Створити багатоетапну систему розпізнавання знаків дактильної мови жестів, на кожному етапі якої відбувається послідовне звуження множини можливих розв'язків [1]. Це звуження досягається шляхом перевірки відповідності отриманих характеристик жесту заздалегідь встановленим правилами. Стандартизація контуру жесту та його частин з використанням форматів перетворень зображень, нормалізації, ланцюгів Фрімена та інше.

Основний матеріал. Головним об'єктом контурного аналізу є власне контур жесту. Він може бути представлений у вигляді послідовності точок або матриці [2]. В будь-якому разі актуальною є задача стандартизація представлення цього контуру. Викликано це впливом на результати розпізнавання умов середовища: дистанції до записуючого пристрою, відмінностей у розмірі долоні різних людей тощо. Пропонується підхід до стандартизації контуру жесту з урахуванням орієнтації долоні на зображенні. В основі підходу лежить використання форматів перетворень зображень. Маючи можливість конвертувати матриці у зображення і навпаки, можна використати всі переваги роботи з графічним представленням. Важливою є можливість отримання зображень (а в результаті і матриць) встановленої розмірності, що дозволяє їх порівнювати та використовувати у розпізнавання. Маючи контур жесту можна побудувати навколо нього опуклу оболонку та виділити геометричні характеристики, які можна назвати «дефектами». Ці характеристики містять важливу для розпізнавання інформацію і є базою алгоритму розпізнавання знаків дактильної мови жестів. Кожному «дефекту» можна поставити у відповідність ряд числових характеристик, серед яких і послідовність точок контуру, які потрапили у межі «дефекту». Знайшовши відстань від кожної такої точки до опуклої оболонки можна отримати масив чисел, який представляє «структуру дефекту». Стандартизація представлення цього масиву може бути реалізована з використанням ланцюгів Фрімена та нормалізації [3]. На першому етапі стандартизації відбувається приведення до встановленої розмірності шляхом групування елементів за певними правилами. На другому етапі має місце нормалізація величин, що зберігаються у масиві. Отримане в результаті згаданих операцій представлення «структури дефекту» є таким, що не залежить від розміру долоні людини.

Висновки. Таким чином, було розглянуто основні принципи побудови системи розпізнавання знаків дактильної мови жестів та запропоновано підходи до покращення її робастності шляхом стандартизації представлення контуру жесту та структури його інформативно важливих частин.

ЛІТЕРАТУРА

1. Голік А.О. Багатоетапна кластеризація у задачі розпізнавання знаків дактильної мови жестів // XXI Міжнародна конференція "Problems of Decision Making under Uncertainties" (PDMU-2013), Східниця, 13-17 травня 2013 р., С. 118-119.
2. Golik A.O., Donchenko V.S. Matrix feature vectors and Hu moments in gesture recognition // International Journal "Information Technologies & Knowledge" Vol.7, Number 4, 2013, p.380-391.

3. Golik A.O., Donchenko V.S. Standardization of geometrical characteristics in gesture recognition // International Journal “Information Theories and Applications”, vol. 21, Number 1, 2014, p. 48-53.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ И КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ ПОДРУЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ СУДОВ

Гончаренко Д.А., Будашко В.В.

Одесская национальная морская академия, г. Одесса, ул. Дидрихсона, 8
d_gonchar@mail.ru, bvv@te.net.ua

Математическое моделирование процессов передачи мощности к двигателям в энергетических установках (СЭУ) комбинированных пропульсивных комплексов (КПК) является одной из самых актуальных задач научных исследований современности.

Для винтов фиксированного шага (ВФШ) взаимоотношения между силой толчка, упором и мощностью создаются на основании диаграммы свободной воды и последующих уравнений динамики относительно частоты вращения вала и диаметра винта [1].

Также, для моделирования потерь гребного винта, вызванных осевым притоком воды [2], надо учитывать несколько других эффектов, которые будут способствовать уменьшению тяги винта и крутящего момента, таких как:

- поступление воды перпендикулярно к оси гребного винта, вызванное течением от скорости судна или потоков с других двигателей с силой в направлении притока из-за отклонения потока винта. Это часто называют кросс-сочетание сопротивлений;

- наличие кавитации для тяжелых нагрузок на винты (всасывание воздуха) ведет к уменьшению давления на лопасти винта и может произойти во время малого погружения винта за счет движения судна поперек волнам;

- экстремальные условия с большими амплитудами движения судна перпендикулярно поверхности воды приводит к внезапному падению тяги и крутящего момента с эффектом гистерезиса;

- одновременное снижение тяги и изменение направления тяги может произойти из-за взаимодействия потока от ПУ с корпусом, вызванного эффектами давления, когда тяга ПУ проносится вдоль корпуса. Это упоминается как эффект Коанда;

- потеря упора ПУ может быть вызвана влиянием гребного потока от одного двигателя на соседние двигатели, и привести к значительному снижению тяги, если соответствующие меры не будут приняты в алгоритме распределения упоров на ПУ.

Чувствительность СЭУ КПК к различным потерям зависит от типов используемых винтов и двигателей, применением различных стабилизаторов в конструкции корпуса судна и оперативных принципов изменения алгоритмов управления в зависимости от эксплуатационных условий.

Действующие значения упора и момента винта рассчитываются из следующих соотношений:

$$\begin{aligned} T_d &= h_T(n, x, \theta)(1-t)T_p = f_T(n, x, \theta), \\ Q_d &= h_Q(n, x, \theta)Q_p = f_Q(n, x, \theta), \end{aligned} \quad (1)$$

где x представляет динамические параметры движущегося судна под влиянием погружения винта и условий окружающей среды.

Мощность двигателя ПУ определяется по формулам:

$$\begin{aligned} P_d &= \omega T_d = 2\pi n T_d, \\ P_p &= \omega T_p = 2\pi n T_p. \end{aligned} \quad (2)$$

Выражения для расчета упора винта в зависимости от мощности на его валу:

$$\begin{aligned} T_d &= \operatorname{sgn}(n) \frac{\rho^{1/3} \cdot D^{2/3} \cdot K_T \cdot h_T(1-t)}{(2\pi \cdot K_Q \cdot h_Q)^{2/3}} P_d^{2/3}, \\ T_d &= \frac{K_T}{K_Q D} \cdot Q_d. \end{aligned} \quad (3)$$

Управление моментом является неотъемлемой частью теории большинства прикладных схем регулирования скорости систем электроприводов. Вращающий момент регулируется с помощью измерения токов двигателя и расчета потока с высокой точностью и пропускной способностью. Теоретически время нарастания крутящего момента в ПЧ с ШИМ ограничивается индуктивностью

двигателя (в зависимых инверторах тока, – *Load Commutated Inverters, LCI*, – со звеном постоянного тока) [3]. Таким образом, передаточную функцию контроллера момента можно считать эквивалентной с:

$$Q_p(s) = \frac{1}{(1-t_{ПЧ}s)} Q_d(s), \quad (4)$$

При применении ВФШ регулятор скорости используется для обеспечения упора винта. Задача (команда) скорости винта n_{ref} находится по стандартной функции:

$$n_{ref} = g_{n0}(T_{ref}) = \text{sgn}(T_{ref}) \sqrt{\frac{T_{ref}}{\rho \cdot D^4 \cdot K_{T0}}}, \quad (5)$$

которая является обратной для номинальной вентиляторной характеристики для $K_{T0} = K_T (J = 0)$.

Стратегия управления моментом заключается в замене внешнего контура обратной связи по скорости петлей контроля крутящим моментом с помощью функции расчета момента с уставкой Q_p , которая рассчитывается исходя из Q_{ref} как производной от стандартной функции:

$$Q_{ref} = g_{T0}(T_{ref}). \quad (6)$$

Отсюда, после подстановки, получим:

$$Q_{ref} = \rho \cdot D^5 \cdot K_{Q0} \cdot |n_{ref}| \cdot n_{ref}, \quad (7)$$

где $K_{Q0} = K_Q (\lambda = 0)$. Тогда соотношение между осевым упором и моментом будет иметь вид:

$$Q_{ref} = \frac{DK_{Q0}}{K_{T0}} T_{ref} = g_{T0}(T_{ref}). \quad (8)$$

Крутящий момент также должен быть ограниченным максимальной мощностью, определяемой гиперболическими предельными зависимостями крутящего момента от скорости. С помощью этого метода ограничение мощности становится быстрым и точным.

Альтернативной стратегией управления ПУ с вентиляторной характеристикой на валу является управление на основе регулирования мощности. Контур управления крутящим моментом остаётся, но задание упора заменяется заданием мощности P_{ref} , которое соответствует значению крутящего момента. Находим соотношение между заданным осевым упором и мощностью:

$$P_{ref} = g_p(T_{ref}) = \text{sgn}(T_{ref}) \frac{2\pi \cdot K_{Q0}}{\sqrt{\rho \cdot D \cdot K_{T0}^{3/2}}} |T_{ref}|. \quad (9)$$

Для сопоставимого анализа различных схем управления необходимо определить наиболее значимые свойства управления скоростью, контроля крутящего момента и управления мощностью. Предположим, что скорость вращения вала равна заданной скорости n_{ref} в установившемся режиме. Тогда, зависимость между фактической тягой винта и заданной имеет вид:

$$T_d = h_T(n, x, \theta)(1-t) \frac{K_T}{K_{T0}} T_{ref} = s_n(x, \theta) T_{ref}. \quad (10)$$

С учетом подобного принципа управления крутящим моментом, предполагается, что крутящий момент двигателя и гребного винта равен заданию момента Q_{ref} в установившемся режиме, поэтому:

$$T_d = \frac{h_T(n, x, \theta)(1-t)}{h_Q(n, x, \theta)} \frac{K_{Q0}}{K_Q} \frac{K_T}{K_{T0}} T_{ref} = s_Q(n, x, \theta) T_{ref}. \quad (11)$$

Аналогично, для схем управления мощностью для винта и двигателя, как правило, мощность равна P_{ref} в установившемся режиме, поэтому:

$$T_d = \frac{h_T(n, x, \theta)(1-t)}{h_Q^{2/3}(n, x, \theta)} \left(\frac{K_{Q0}}{K_Q} \frac{K_T}{K_{T0}} \right)^{2/3} \cdot T_{ref} = s_P(n, x, \theta) T_{ref}. \quad (12)$$

Эффективность позиционирования для разных схем управления будет анализироваться путём построения виртуальных моделей СЭУ КПК в *MatLab/Simulink* с последующим сравнением результатов с реальными характеристиками ходовых испытаний ПУ различных конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Woud H.K., Stapersma D.. Design of propulsion and electric power generation systems / H.K. Woud, D. Stapersma // IMarEST publications: London. – 2003. – 494 p.
2. Oosterveld M. W. C., van Oossanen P. Further computer-analyzed Data of the Wageningen B-screw Series / M. W. C. Oosterveld, P. van Oossanen // Int. Shipbuilding Progress, Vol. (22), pp. 251-262.
3. Будашко В.В. Комп'ютерне моделювання багаторівневого перетворення електроенергії допоміжної гребної енергетичної установки / В.В. Будашко // Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю “Проблеми автоматики та електрообладнання транспортних засобів (ПАЕТЗ-2007)”. – Миколаїв: НУК. – 2007, С. 27–32.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ WEB 3.0 В ОСВІТІ

Григорович В.Г.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, вул. Ст.Бандери, 12,
victor.grigorovich@gmail.com

Вступ. Web 1.0 – перше покоління вебу, яке можна розглядати як веб лише для зчитування [1]. Web 1.0 був в основному статичним та «одно-напрямленим»: веб-сайти включали статичні HTML-сторінки, які рідко оновлювалися. Веб-сайти публікували інформацію, вони не були інтерактивними і були брошуру-подібними. Користувачі могли лише відвідати сайт без будь-якого впливу чи доповнення до нього.

Web 2.0 – це революція в комп'ютерній індустрії, викликана переходом на інтернет в якості платформи та спробою зрозуміти правила успіху на цій новій платформі. Головне із них: створювати програми, які використовують мережеві ефекти і працюють тим краще, чим більше людей їх використовують. Web 2.0 – це мережа як платформа, що об'єднує всі підключені пристрої; Web 2.0 додатки – ті, які формують найбільшу частину переваг цієї платформи: поширюючи програмне забезпечення як постійно оновлювані сервіси, що стають тим кращими, чим більше людей використовують його; використовуючи і змішуючи дані з багатьох джерел, в тому числі індивідуальних користувачів, забезпечуючи при цьому свої власні дані і послуги у формі, яка дозволяє повторне використання та змішування іншим користувачам; створюючи мережеві ефекти завдяки «архітектурі участі» і виходячи за межі сторінок Web 1.0, щоб розповсюджувати багатий досвід користувачів [2].

В останній час ведуться дослідження в галузі побудови наступного покоління веб-технологій: Web 3.0. Переважна більшість дослідників пов'язують технологію Web 3.0 із семантичним вебом [3, 4]. Web 3.0 або Semantic Web (семантичний веб) намагається зменшити кількість завдань та рішень, що приймає людина і передати їх машинам шляхом створення контенту, який може опрацьовувати машина [5]. В загальному, Web 3.0 включає дві головні платформи: семантичні технології та середовище соціальних мереж. Семантичні технології представлені відкритими стандартами, які можуть бути застосовані як надбудова над веб. Середовище соціальних мереж робить можливою людино-машинну взаємодію та організовує велику кількість соціальних веб-спільнот [6].

Постановка задачі. В роботі розглядаються перспективи застосування технологій Web 3.0 для реалізації інтелектуальних освітніх систем.

Пропонований підхід. Можна виділити три галузі застосування технологій Web 3.0 в освіті: особистісно-орієнтоване конструювання знань, підтримка мереж особистісно-орієнтованого навчання та адміністрування процесу особистісно-орієнтованого навчання.

Основний матеріал.*1. Особистісно-орієнтоване конструювання знань*

Сучасні пошукові системи повертають набір посилань, які відповідають заданим критеріям пошуку. Наприклад, Google у відповідь на запит «Web 3.0 in Education» повертає приблизно 193 000 000 посилань. Очевидно, що людина опрацювати такий обсяг інформації не спроможна. Оскільки в інтернеті є достатньо відомостей про кожного користувача, то в рамках майбутніх технологій Семантичний веб повинен вибрати ту інформацію, яка найбільше відповідає інтересам цього користувача; і повернути йому не лише набір посилань, а сконструювати мультимедійний контент з багатьох джерел, у тому числі веб-сайтів, статей з наукових баз даних, розділів з підручників, діалогів у блогах, виступів розміщених на YouTube, інформації, що зберігається на мобільних телефонах, – всього доступного обсягу Web 3.0 інформації. Отриманий контент буде складатися з коротких параграфів, поєднаних галузями інтересів конкретного користувача, з ключовими словами вказаними у вигляді посилань. Інформація, зібрана у сконструйованому контенті, буде згрупована – будуть виділені спільні та альтернативні точки зору, переваги та недоліки кожного методу. Користувач за допомогою вікі-подібного доступу матиме

можливість редагувати отриманий контент. Якщо відбулася певна подія (лекція, виступ, вихід публікації), то сконструйований контент буде автоматично оновлений, а користувач отримає повідомлення про це.

2. Підтримка мереж особистісно-орієнтованого навчання

Наявні електронні навчальні системи (ЕНС) не розвиваються, не динамічні. Інтернет можна вважати єдиною великою ЕНС, яка і розвивається, і є динамічною. Проте значну частину часу користувач тратить не на опрацювання потрібної інформації, а на її пошук. Технології Web 3.0 дозволять побудувати ЕНС, орієнтовану на користувача, а не на послуги. Інтелектуальні агенти дозволять ідентифікувати будь-яку доступну інформацію, яка відповідає меті особистісно-орієнтованого навчання та зможуть забезпечити її синтез.

3. Адміністрування процесу особистісно-орієнтованого навчання

В сучасному світі найпоширенішим є використання багатьох джерел для отримання необхідних ресурсів. Проте такий підхід дуже важко реалізувати в освітній галузі: освітні заклади намагаються бути автономними суб'єктами, що не полегшує співпрацю. Якщо навіть зникнуть економічні перешкоди до обміну студентами, такий обмін буде ускладнений тим, що різні навчальні заклади формують різні вимоги до одного і того самого навчального предмету. Семантичний веб має можливість замінити інститутно-орієнтоване навчання елементами дистанційного. Навчальні заклади будуть описувати навчальні дисципліни за допомогою семантичних технологій, – насамперед для вирішення власних завдань упорядкування навчального процесу. Проте це призведе до того, що багато навчальних компонент стануть доступними за межами навчального закладу. Користувач матиме можливість вибирати і порівнювати навчальні компоненти. Студенти матимуть можливість порівнювати навчальні курси різних навчальних установ та їх відповідність загальнопоширеним вимогам. Передові навчальні заклади будуть вибирати лише ті курси, які мають високі показники такої відповідності.

4. Неминучість семантичного вебу

20-30 років тому інтернет був фантастикою для більшості людей, соціальні мережі – були екзотикою ще 10-15 років тому. Тепер це – явища, які формують цивілізацію; за прикладами далеко не потрібно ходити: достатньо пригадати роль соціальних мереж та інтернету в революційних подіях в Україні в грудні 2013 – лютому 2014 р.р.

Людина завжди прагне кращого, і це прагнення стосується в тому числі і можливості отримувати більш якісну інформацію, не витрачаючи часу в безнадійних спробах її пошуку. Семантичний веб та технології Web 3.0, побудовані на основі семантичного вебу – спосіб подолати проблему визначення та ідентифікації інформаційних ресурсів. Унікальність нинішнього періоду розвитку семантичного вебу полягає в тому, що ми можемо бачити фундаментальні зрушення в технологіях задовго до того часу, коли можна буде сказати, що епоха Web 3.0 настала.

5. Основні проблеми та перспективи

Очевидно, найбільшою проблемою в реалізації повноцінного Семантичного вебу є завдання переведення наявного веб-контенту у «семантичну» форму, тобто побудова «другого рівня» для наявного контенту: Нинішній веб – людино-орієнтований (переважна більшість його контенту має форму, придатну для опрацювання лише людиною). Слід побудувати другий, машино-орієнтований, рівень – надати контенту форму, придатну для опрацювання машиною.

Висновки. Епоха Web 3.0 та семантичного вебу ще не наступила – ми зараз спостерігаємо лише перші кроки побудови відповідних технологій. Тим не менше, важливо одразу визначити, яке майбутнє ми прагнемо отримати, як саме можна буде використовувати майбутні технології, – це дозволить сконцентрувати зусилля дослідників на реалізації обраних напрямів розвитку.

ЛІТЕРАТУРА

1. Tim Berners-Lee. The World Wide Web: A very short personal history, In: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/ShortHistory.html>, 1998
2. Tim O'Reilly. What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. 09/30/2005 <http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html>.
3. Sareh Aghaei, Mohammad Ali Nematbakhsh, Hadi Khosravi Farsani. EVOLUTION OF THE WORLD WIDE WEB: FROM WEB 1.0 TO WEB 4.0. International Journal of Web & Semantic Technology (IJWesT) Vol.3, No.1, January 2012
4. Daniel Nations. What is Web 3.0? What Will Web 3.0 Be Like? <http://webtrends.about.com/od/web20/a/what-is-web-30.htm>
5. Hamed, Hassanzadeh & MohammadReza, Keyvanpour (2011), “A MACHINE LEARNING BASED ANALYTICAL FRAMEWORK FOR SEMANTIC ANNOTATION REQUIREMENTS”, International Journal of Web & Semantic Technology Vol.2, No.2.

6. Norasak, Suphakornthanakit (2008). Web 3.0. <http://webuser.hs-furtwangen.de/~heindl/ebte-08ssweb-20-Suphakornthanakit.pdf>
7. Jason Ohler. The Semantic Web in Education. EDUCAUSE Quarterly, vol. 31, no. 4 (October–December 2008). <http://www.educause.edu/ero/article/semantic-web-education>

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АДАПТИВНО-ПОИСКОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ НА ПРОЦЕСС ПОИСКА

Гуда А.И., Михалев А.И.

*Днепропетровск, Национальная Металлургическая академия Украины, пр. Гагарина 4, каф. ИТС,
atu@nmetau.edu.ua, mai@nmetau.edu.ua*

Системы адаптивно-поисковой идентификации [1], при условии корректного выбора критерия [2,3], показали свою работоспособность при проведении параметрической идентификации для достаточно широкого класса динамических систем, проявляющих хаотическую динамику. Тем не менее, остаётся открытым вопрос о настройке параметров самой системы идентификации (СИ). При этом следует учитывать тот факт, что ввиду сложности динамики подобных систем, не представляется возможным аналитическое обоснование не только оптимальных значений параметров самой СИ, но и работоспособности системы в целом. В таких случаях приходится подбирать значения параметров СИ путём последовательного проведения вычислительных экспериментов и итерационного оценивания для случая их квазистационарных изменений и малых отклонений начальных условий.

В [1] было показано, что в этих условиях скорость поиска для адаптивно-поисковой системы идентификации с двумя генераторами с общим сбросом оценивается так:

$$v \approx 2k_{\omega}k_i A \nabla F. \quad (1)$$

Для проверки качественного соответствия было проведено моделирование процесса идентификации параметра r системы Лоренса [2,4] при различных значениях k_{ω} , но при $k_{\omega}k_i = \text{const}$. Согласно (1), результаты должны слабо различаться.

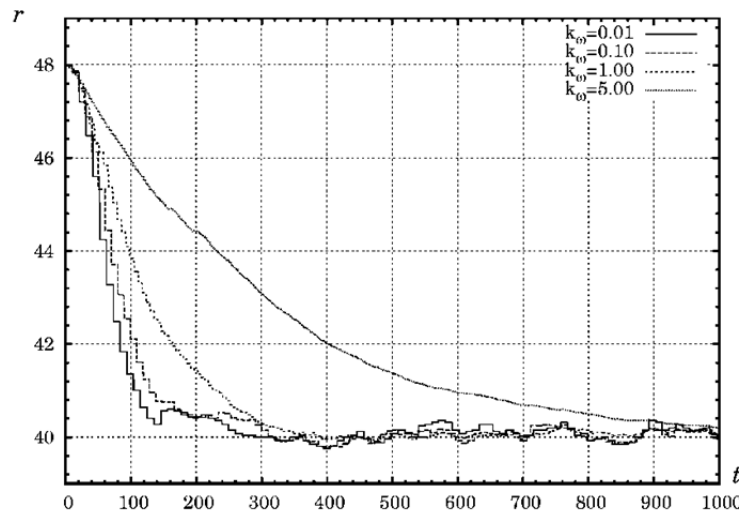


Рис. 1 – Процесс идентификации параметра r при различных значениях k_{ω} и $k_{\omega}k_i = \text{const}$

На рис. 1 представлены результаты моделирования. Следует отметить, что, несмотря на общее сходство графиков при изменении k_{ω} более, чем на два порядка, наблюдаются отличия. В первую очередь, это связано с тем, что в широком диапазоне изменения r существенную роль играет нелинейность функции качества F . С другой стороны, это подтверждает тезис о том, что требуются более эффективные методы адаптации параметров системы идентификации объектов с хаотической динамикой [4].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гуда А.И. Сравнительный анализ алгоритмов поисковой идентификации нелинейных систем. /А.И. Гуда, А.И. Михалёв // Адаптивные системы автоматического управления. – 2010. – № 3(23). – С. 92–100.
2. Гуда А.И. Настройка адаптивно-поисковой системы идентификации применительно к хаотическим объектам/ А.И. Гуда, А.И. Михалёв // Адаптивные системы автоматического управления. – 2013. – № 22(42). – С. 134–139.
3. Гуда А.И. Исследование альтернативного критерия при адаптивно-поисковой идентификации динамической системы Ван-Дер-Поля / А.И. Гуда, А.И. Михалёв // Адаптивные системы автоматического управления. – 2010. – № 17(37). – С. 149–154.
4. Гуда А.И. Физические основы при синтезе критерия адаптивно-поисковой идентификации динамической системы Лоренса / А.И. Гуда, А.И. Михалёв // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. - Випуск 3(84). - Дніпропетровськ, 2013. - С. 41–46.

ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ ДИРИЖАБЛЯ

Гусынин А.В.

*Национальный Технический Университет Украины «КПИ»,
г. Киев, пр. Победы, 37, gusynin@gmail.com*

Режимы взлета и посадки являются наиболее сложными при управлении дирижаблем из-за недостаточной эффективности его аэродинамического управления на малых скоростях полета и существенного изменения аэродинамических характеристик дирижабля при движении вблизи поверхности земли [1]. Для решения этой проблемы на дирижаблях последнего поколения начали применять силовые установки с отклоняемым вектором тяги. При этом управление вектором тяги осуществляется вручную, без каких-либо средств автоматизации. Однако, относительная малость угловых скоростей и ускорений, развиваемых дирижаблями при маневрировании, малая инерционность дирижаблей вследствие их больших размеров, приводит к сложности соразмеривания ручного управления отклонением вектора тяги и, как следствие, к высокой утомляемости пилота, что не позволяет реализовать потенциальные преимущества данного летательного аппарата [2]. Дальнейшее повышение эффективности управления, маневренности и гибкости эксплуатации современных дирижаблей можно достичь только при автоматизации процессов управления их взлета и посадки. В работе [3] рассмотрен подход к оптимизации автоматического управления взлетом дирижабля, как многорежимного летательного аппарата, с использованием математического аппарата дифференциальных преобразований [4]. Данный подход формализован в виде соответствующей математической модели. Его особенностью является сведение проблемы синтеза замкнутых законов терминального управления к решению системы нелинейных уравнений относительно переменных управления и отсутствие необходимости численного интегрирования или дифференцирования уравнений движения дирижабля. С использованием этого подхода синтезирован оптимальный алгоритм управления вектором тяги на этапе взлета дирижабля.

В данной работе, с использованием того же подхода, рассматриваются вопросы оптимизации управления вектором тяги на этапе посадки многорежимного дирижабля. Процесс посадки условно разбивается на два этапа. Первый этап начинается с момента начала посадки (высота ~50 м) до высоты 15,2 м над посадочной поверхностью, при достижении которой дирижабль, в соответствии с критериями летной годности дирижаблей [5] должен достичь рекомендованной скорости снижения. Второй этап начинается с высоты 15,2 м и продолжается до момента касания посадочным шасси дирижабля земли, при достижении которой дирижабль должен иметь заданные горизонтальную и вертикальную посадочные скорости.

При синтезе алгоритма автоматического управления вектором тяги на этапе посадки дирижабля принято, что на первом участке посадки установленный на аппарате автопилот руля высоты балансирует суммарный продольный момент аппарата и поддерживает практически постоянной угловую скорость тангажа. В качестве входных сигналов в автопилоте руля высоты приняты: высота полета, скорость изменения высоты полета (скорость снижения), угол атаки и скорость изменения угла атаки. Отметим, что для дирижабля автопилот руля высоты эффективен при скорости полета не менее 37 км/ч, т.е. практически он используется только на первом участке. В качестве критерия качества управления вектором тяги рассматривается критерий, учитывающий стремление минимизировать горизонтальную посадочную скорость аппарата в конце каждого этапа посадки.

Результаты проведенного моделирования движения дирижабля на этапе посадки показали, что синтезированный алгоритм оптимального управления отклонением вектора тяги дирижабля по сравнению с ручным управлением повышает маневренность дирижабля и улучшает его посадочные характеристики. При этом, достигается посадка дирижабля с коротким пробегом по земле и обеспечивается меньшая посадочная скорость, чем при ручном управлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусинін А.В. Синтез алгоритму оптимального керування рухом аеростатичного літального апарату на етапі посадки // Проблеми інформаційних технологій. – 2013. – №01(013). – С. 53-60.
2. Егоров Д.И. Автоматизация пилотирования дирижабля на основе электродистанционной системы управления // X конф. молод. ученых «Навигация и управление движением». – 2009. – С. 147-154.
3. Гусинін В.П., Гусинін А.В., Тачиніна О.М. Порівняльна оцінка ефективності ручного та автоматичного керування відхиленням вектора тяги дирижабля на етапі зльоту // Наукові вісті НАУ. – 2008. – Вип. 2(24). – С. 32-38
4. Пухов Г.Е. Дифференциальные спектры и модели. – К.: Наукова думка, 1990. – 184 с.
5. Критерии летной годности для дирижаблей. – М.: РВО, 1999. – 143 с.

ОТ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ К ИНОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ЛАНДШАФТУ

Довгаль В.А.

*Майкопский государственный технологический университет,
г.Майкоп, ул. Первомайская, 191, e-mail: urmia@mail.ru*

Идея фундаментализации образования, как деятельность, направленная на повышение качества фундаментальной подготовки обучаемого, в последнее время пополняется таким инструментом, как электронное образование (e-learning) в связи с расширением функциональных возможностей быстро совершенствующихся средств информатики.

Появление в 2009 году массовых открытых онлайн-курсов (massive open online courses, MOOC) способствовало расширению числа людей, желающих получить образовательные услуги дистанционно, либо повысить свою квалификацию с помощью интернет. Также этому способствовало широкое внедрение провайдером услуг Интернет достаточно дешевых тарифов на широкополосный доступ к Сети (в том числе и с помощью мобильной связи).

На самом деле, MOOC – это лишь часть тех проектов, в которые приходят инвестиции в новые образовательные технологии и проекты электронного обучения в настоящее время.

Тренд на электронное и онлайн-обучение привел к тому, что инвесторы готовы вкладывать деньги в разработку и создание новых эффективных систем управления обучением (Learning Management System, LMS), позволяющие разрабатывать, управлять и распространять учебные онлайн-материалы с обеспечением совместного доступа. Мировой лидер здесь – компания Desire2Learn, первая разработавшая индивидуальные образовательные траектории для студентов, сотрудников корпораций и государственных структур [2].

Кроме обучения, онлайн-технологии могут помочь в тренировке всяких умений и способностей человека. Яркий пример – компания Lumosity, создавшая Lumos Labs – средство эффективного повышения работы человеческого мозга и тренировки основных когнитивных навыков, таких как память и внимание.

Кроме того, уже появляются специализированные социальные сети, объединяющие студентов, преподавателей и работодателей с целью помочь преподавателям адаптировать учебные занятия к потребностям каждого ученика. Пионером среди таких сетей является Edmodo, предлагающая удобное и защищенное пространство для взаимодействия и коммуникации, обмена контентом и образовательными приложениями, доступа к домашним заданиям, оценкам, дискуссиям в аудитории.

Проекты гибридного образования (например Minerva Project) позволяют сочетать очное обучение с передовыми технологиями онлайн-образования. Уникальный проект предназначен для самых талантливых и мотивированных студентов со всего мира, позволяющий постоянно контактировать с лучшими профессорами мира.

Очевидно, что в области профессионального образования начинается построение новой социальной экосистемы, в которую включаются:

- специальные социальные сети;

- механизм анализа больших объемов информации, возникающих в ходе обучения большого количества людей с помощью открытых данных;
- новые типы физической инфраструктуры совместного обучения (так называемые колернинговые центры).

Кроме того, исследователи фундаментализации обучения (Е.Ы. Бидайбеков, Е.Н. Бобонова, И.Б. Готская, А.Р. Есаян, К.К. Колин, Э.И. Кузнецов, В.В. Лаптев, М.П. Лапчик, Н.И. Рыжова, А.Я. Фридланд, М.В. Швецкий и др.) декларируют, что любое обучение не сводится только к передаче совокупности знаний, умений и навыков. По их мнению, это в большей мере педагогически адаптированный социальный опыт человечества, тождественный человеческой культуре во всей ее структурной полноте, опыт творческой деятельности и эмоционально-ценностных отношений [3].

В тоже время, процесс развития информатизации образования должен носить характер фундаментальной подготовки для обучаемого и быть направленным на формирование навыков, необходимых для полноценной деятельности в информационном обществе, для творческой жизни человека в этом обществе, для обогащения собственного внутреннего мира, для формирования внутренней потребности в непрерывном саморазвитии и самообразовании.

Очевидно, что выстраивая образовательные навыки с помощью новой социальной экосистемы, необходимо определить условия профессионально-педагогической деятельности преподавателя в контексте фундаментализации обучения студентов. Представляется, что рассматриваемая среда должна включать целостный курс рассматриваемого предмета на основе интеграции содержания обучения вокруг системообразующих стержней, обучения эффективным способам работы с информацией, наполнение учебного материала гуманитарной составляющей, адекватное отражения необходимых навыков и знаний, раскрытия эмоционально-ценностных и нравственных отношений, формирования и развития мышления студентов, активного использования внутрпредметных и межпредметных связей рассматриваемого курса, обучения обобщенным способам применения сформированных знаний и умений на практике.

Исследователи существующей системы методической подготовки и переподготовки преподавателей высших учебных заведений (Кузнецов Э.И., Лаптев В.В., Мордкович А.Г., Швецкий М.В. и др.) рассматривают методическую подготовку как одну из составляющих их профессиональной подготовки. С учетом рассмотренных выше особенностей фундаментализации информационного образования возникает необходимость совершенствования методической подготовки всех преподавателей высшей школы.

Большинство региональных вузов еще не придает важного значения эффективным способам работы с информацией в процессе обучения. Кроме того, вопросы, связанные с фундаментализацией методической подготовки будущих специалистов, не являются основным предметом и теоретических исследований. В отдельных работах методическое направление подготовки преподавателей к профессиональной деятельности не исследуется, а определяется как научная проблема.

Формирование новой социальной экосистемы должно включать в себя знания и умения методического характера, опыт их применения в профессиональной деятельности, профессионально-личностные качества, позволяющие эффективно решать как стандартные, так и нестандартные профессиональные задачи в процессе образования школьников, готовность к непрерывному профессионально-педагогическому самообразованию и самосовершенствованию [1]. Поэтому с позиции компетентностного подхода в процессе методической подготовки будущих специалистов необходимо: формировать у студентов фундаментальные методические знания и умения; обеспечить опыт применения студентами этих знаний и умений в процессе квазипрофессиональной деятельности и практики; формировать у студентов профессионально-личностные качества, которые позволят эффективно применить знания, умения и опыт в профессиональной деятельности; предлагать студентам решать творческие задачи методического характера в процессе лично ориентированной деятельности; формировать мотивацию у студентов к непрерывному самообразованию и самосовершенствованию.

Таким образом, формированию методической компетентности будет способствовать среда на основе так называемого smart-образования, позволяющая перейти от пассивного образовательного контента к активному при комплексном использовании информационно-коммуникационных технологий, электронной педагогики и электронного обучения, информационных сетей и баз знаний. Важным условием использования такой новой социальной экосистемы является обеспечение гарантии качества результатов образования и соответствие установленным требованиям.

С учетом особенностей фундаментализации информационного образования необходимо совершенствовать систему методической подготовки студентов за счет усиления теоретической и методологической составляющей методической подготовки в условиях быстрого устаревания приобретаемого профессионального опыта, многообразия подходов и методических решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Довгаль В.А. Проблемы фундаментализации информационного образования в высшей школе // Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: международная научная конференция, Евпатория, 20 – 24 мая 2013 г.: материалы конф. – Херсон, 2013. – С. 107–109.
2. Конанчук Д.С. Новый образовательный ландшафт. // Новые образовательные технологии в вузе: XI международная научно-практическая конференция «Новые образовательные технологии в вузе», Екатеринбург, 18-20 февраля 2014 г.: пленарный доклад.
3. Левченко И.В.. Развитие системы методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования. Дисс. ... докт. пед. н. : 13.00.02 [Место защиты: Тул. гос. пед. ун-т им. Л.Н. Толстого] – М., 2009.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВИС-
ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ****Драган А.В.**

*УНК «Институт прикладного системного анализа» НТУУ «Киевский политехнический институт»
03056, Киев, пр-т Победы, д. 37
dragan.aleksey@gmail.com*

Введение. Автоматизированное тестирование программного обеспечения - часть процесса тестирования на этапе контроля качества в процессе разработки программного обеспечения. Оно использует программные средства для выполнения тестов и проверки результатов исполнения, помогает сократить время тестирования и упростить его процесс.

Ручное тестирование очень медленное и дорогое, а также не позволяет выявить многие дефекты в программе. В докладе были рассмотрены следующие виды автоматизированного тестирования: юнит-тестирование, нагрузочное, интеграционное, сервисное. Большинство компаний уделяют внимание автоматизации тестирования, ведь это позволяет контролировать стабильность проекта и менеджерам, и разработчикам. Но не существует идеального фреймворка для написания автоматизированных тестов, который мог бы использоваться для разных программных продуктов, так что необходимо создание собственного фреймворка. Успешный проект будет развиваться и увеличиваться очень быстро, поэтому архитекторам программного обеспечения важно изначально акцентировать внимание на создании качественной модели библиотеки классов для тестирования. К сожалению, не все зарубежные, а также отечественные компании вкладывают деньги во внедрение автоматизированного тестирования, что сказывается потом на производительности, надежности и эффективности их продуктов. [5] Тестирование как показатель стабильности проекта является неотъемлемой частью разработки программного обеспечения в ведущих компаниях мира.

Постановка задачи. Существует два основных подхода к автоматизации тестирования: тестирование на уровне кода и тестирование пользовательского интерфейса (в частности, GUI-тестирование). К первому типу относится, в частности, модульное тестирование. Ко второму — имитация действий пользователя с помощью специальных тестовых фреймворков. В докладе было представлено как автоматизировать тестирование на уровне кода при помощи смоделированного фреймворка, что можно будет применить в дальнейшем для тестирования графического интерфейса, т.к. GUI тестируется при помощи отдельно подключаемых фреймворков к основному.

Основной материал. В докладе были рассмотрены такие типы тестирования: модульное, нагрузочное, интеграционное, сервисное. Они будут применяться для общего регрессионного тестирования продукта при постоянных релизах новых версий.

Сервисное тестирование выполняет те же функции, что и интеграционное, только в пределах одного сервиса. Для его выполнения необходимо изолировать тестируемый сервис при помощи описанных вспомогательных фреймворков.

Интеграционное тестирование продукта будет использоваться для проверки правильности работы целостной системы. В таком случае необходимо иметь весь развернутый проект на локальном компьютере, на котором прогоняются тесты. Такие тесты должны учитывать проверку всех возможных ошибок, а также правильность выполнения поставленных функций.

Нагрузочное тестирование будет проводиться при помощи интеграционных тестов, только с их выполнением в несколько потоков, что будет имитировать одновременное обращение к системе несколькими пользователями.

Фреймворк предоставит возможность написания всех описанных выше тестов, т.к. представляет собой набор классов (сущностей), что позволит имитировать самих пользователей и их действия, а так же можно будет в дальнейшем использовать фреймворк в различных программах для отдела тестировщиков компании.

Модульное тестирование будет применяться для проверки самого фреймворка, что необходимо, т.к. предполагается его постоянное развитие и это позволит проводить в дальнейшем изменения кода гораздо быстрее. Юнит-тестами, т.е. модульными тестами необходимо покрывать весь код, который имеет не тривиальный функционал. Под тривиальным подразумеваем такой функционал, как получение данных из базы данных, запись логов при выполнении программы, генерация случайных чисел и т.д. [1]

Качественный фреймворк должен обладать такими характеристиками: функциональность, надежность, эффективность, сопровождаемость и поддержка, практичность, тестируемость, безопасность и защищенность. [3]

Построенная модель в докладе обеспечивает функциональность, т.к. содержит в себе необходимые компоненты для имитации действий пользователя; надежность и практичность обеспечивается контейнером для внедрения зависимостей в коде. [2] При помощи представленной архитектуры достигается эффективность за счет реализации собственного сериализатора, который работает быстрее универсального, а это способствует сокращению времени прогона всех тестов. Сопровождаемость и тестирование так же достигается при помощи контейнера, потому что он прекращает использование статических классов, которые являются плохо тестируемыми при параллелизации, что в свою очередь повышает эффективность. Безопасность и защищенность достигается за счет разделения всех компонент и минимизации зависимостей между ними. Использование данного фреймворка в различных вспомогательных средствах облегчит работу разработчиков, а создание графических надстроек позволит применить фреймворк для ручного тестирования.

Выводы. Таким образом, построение фреймворка для тестирования является необходимым для больших проектов, т.к. они имеют свою логику, архитектуру, сущности и базы данных. Использование стандартных обобщенных средств не эффективно и менее функционально.

Фреймворк является универсальным средством в пределах проекта, а его архитектура позволяет расширять функционал, подключать сторонние библиотеки и средства, а так же разрабатывать собственные вспомогательные программы, в том числе и для ручных тестировщиков.

Фреймворк для тестирования, рассмотренный в докладе, построен с расчетом уменьшения использования ресурсов локального компьютера посредством собственной реализации всех необходимых компонент и средств. Затраты времени на полное тестирование проекта также сведены к минимуму за счет полной параллелизации тестов.

Для последующих исследований рекомендуется добавить приложения, которые являлись бы графической надстройкой для фреймворка и были полезными для ручного тестирования. Такими средствами может быть возможность запуска различных операций, запросов из базы данных и т.д. Так же можно усовершенствовать алгоритм сериализации с поддержкой xml-схем и дополнительными возможностями для разработчиков. И наконец, добавить еще одну часть фреймворка для автоматизации тестирования графического интерфейса, что было бы преимуществом для тестируемого проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Osherove, R. The Art of Unit Testing [Text] / Osherove, R. – 2nd edition. – New York: Softbound, 2012. – 375 p.
2. Seemann, M. Dependency Injection in .NET [Text] / Seemann, M. – USA: Munning Publications Co., 2012. – 584 p.
3. Cwalina, K. Framework Design Guidelines: Conventions, Idioms, and Patterns for Reusable .NET Libraries [Text] / Cwalina, K. – USA: Addison-Wesley Professional, 2008. – 480 p.
4. Биберштейн Н. Компас в мире сервис-ориентированной архитектуры / Биберштейн Н. – Санкт-Петербург: КУДИЦ-Пресс, 2007. – 256 с.
5. SOA done right: the Amazon strategy [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zdnet.com/blog/storage/soa-done-right-the-amazon-strategy/152>
6. SOA - сервис ориентированное программирование [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.flenov.info/favorite.php?artid=36>

АЛГОРИТМ ПОШУКУ ДОПУСТИМОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ

Дрозда Т. П.

НТУУ «КПІ», м. Київ, пр. Перемоги, 37
dumahadrozda@gmail.com

Задача складання розкладу є однією з найбільш розповсюджених задач, які вирішує кожна людина практично кожен день. Частковим випадком цієї задачі є задача формулювання розкладу занять ВНЗ.

Якість підготовки спеціалістів у ВНЗ і особливо ефективність використання науково-педагогічного потенціалу залежить від рівня організації навчального процесу, який в свою чергу залежить від розкладу занять, що регламентує трудовий режим і впливає на творчу діяльність викладачів.

Більшість алгоритмів пошуку оптимального розкладу занять – ітераційні [1]. Процес пошуку в таких алгоритмах це рух від одного допустимого розкладу до іншого у напрямку поліпшення його характеристик [2, 3]. Відправною точкою такого пошуку є деякий початковий допустимий розклад. Тому є актуальною задача пошуку допустимого (не обов'язково оптимального) розкладу занять та побудови алгоритму, який вирішує цю задачу.

Робочий тиждень подамо у вигляді таймслотів (часових відрізків, в які може проводитися заняття). Тоді в процесі роботи алгоритму необхідно підтримувати три масиви множин таймслотів: $A[i]$ – множина допустимих таймслотів i -ї аудиторії, $B[i]$ – множина допустимих таймслотів для i -ї групи, $C[i]$ – множина допустимих таймслотів для i -го викладача.

Розклад занять необхідно подати у вигляді матриці M , де в комірці з координатами (i, j) буде знаходитися час проведення заняття j в аудиторії i .

Введемо позначення $Count_A$ – загальна кількість аудиторій, $Count_Lecture$ – загальна кількість занять. Використовуючи введені структури даних можна побудувати рекурсивний алгоритм, який шукає довільний допустимий розклад занять. Запишемо запропонований алгоритм на псевдокоді у вигляді рекурсивної функції (перший виклик даної функції має бути з параметром 1):

```
[fl] = function Find_Rozklad(j)
for i = 1...Count_A do
temp := A[i] ∩ B[j] ∩ C[j]
if (temp ≠ ∅)
M[i, j] := rand з множини temp;
A[i] := A[i] - M[i, j];
B[j] := B[j] - M[i, j];
if (j < Count_Lecture)
fl := Find_Rozklad(j + 1);
else return false;
end;
if (fl) M[i, j] := 0;
else return false;
end;
end;
return true;
end.
```

Запропонований рекурсивний алгоритм пошуку допустимого розкладу занять можна застосувати на початку роботи будь-якого з алгоритмів пошуку оптимального розкладу занять.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безгинов А.Н. Обзор существующих методов составления расписания / А.Н. Безгинов, С.Ю. Трегубов // Информационные технологии и программирование. Межвузовский сборник статей, М. – 2005. – Выпуск 2(14).

2. Tomáš Müller. Some Novel Approaches to Lecture Timetabling / T. Müller, In Proceedings of the 4th Workshop of Constraint Programming for Decision and Control, CPDC'2002, pp. 31-37, Gliwice, September 2002.
3. Liviu Laleseu. Timetabling Experiments Using Generic Algorithms / Liviu Laleseu, Costin Badica – Romania, University of Craiova, Faculty of Control, Computers and Electronics Software Engineering Department, July 2013.

СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Евтушенко Г.Л., Кузнецов В.И., Михалёв А.И.

*Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепрпетровск, пр. Гагарина, 4,
maillich@mail.ru*

Введение. Металлургическое предприятие в процессе выпуска основной продукции попутно производит значительное количество разнородных энергетических ресурсов. Проблема рационального использования этих ресурсов остаётся актуальной. Решение этой проблемы позволит (особенно учитывая энергоёмкость металлургического производства) снизить потребление первичных энергоресурсов (природный газ, электроэнергия) и уменьшить объёмы загрязнений.

Постановка задачи. Сформулированы 3 задачи возрастающей сложности: 1) сравнительный многокритериальный анализ заданных технологий; 2) оптимизация распределения ресурсов; 3) сравнительный анализ оптимизированных технологий.

Предлагаемый подход. Сложность структуры потоков внутренних энергоресурсов, разнообразие вариантов их использования, неопределённости внешних условий (спрос, цены, климатические условия) требуют применения системного моделирования. Системная модель понимается нами как интерактивная модель, включающая в себя средства моделирования предметной области, оптимизации и многокритериального анализа (МКА).

Основной материал. Системная модель включает в себя структурную и функциональную модели, реализованные с использованием современных программных средств (UML, SysML). Для формирования вариантов используются методы структурного, морфологического анализа и синтеза. В состав системной входит и оптимизационная модель, в своей основе содержащая оптимальное распределение ресурсов в соответствии со структурой потоков и вариантами их использования в классе дискретных задач нелинейного программирования.

Для сравнительного многокритериального анализа системная модель включает в себя все элементы модели выбора [1,2] плюс варианты внешних условий [3], последнее очень важно для современной экономической ситуации.

Для многокритериального анализа с учетом особенности предметной области хорошо подходят интегрированные методы [4, 5], с использованием которых на кафедре информационных технологий и систем НМетАУ разработана система поддержки принятия решений NooTron [6]. В свою очередь, СППР NooTron содержит также библиотеку методов МКА, включая разработки авторов.

Выводы. Разработан подход к системному моделированию и оптимизации процессов использования внутренних энергетических ресурсов металлургического предприятия. Предложена структура системной модели. Разработаны интегрированные методы многокритериального анализа, которые встроены в библиотеку методов СППР NooTron, которые позволяют решать комплексные задачи такие, как многокритериальный сравнительный анализ эффективности проектов энергосберегающих ресурсов металлургического предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микони С.В., Ходаковский В.А. Основы системного анализа. – СПб.: Изд-во ПГУПС, 2011. – 143 с.
2. Микони С.В. Многокритериальный выбор на конечном множестве альтернатив: Учебное пособие. – СПб.: Издательство "Лань", 2009. - 272 с: ил. ISBN 978-5-8114-0984-6.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. – М.: Мир, 1990. – 208 с.
4. Михалёв А.И., Кузнецов В.И., Ковалик Н.Н., Теплякова Г.Л. Интеграция методов многокритериального анализа и их применение в системе поддержки принятия решений // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 4 (75). – Дніпропетровськ, 2011. ISSN 1562-9945.

5. Михалев А.И., Кузнецов В.И., Теплякова Г.Л. Оценка эффективности проектов объединенным методом многокритериального анализа // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 3(80). – Днепропетровск, 2012. – С.113-121.
6. Система поддержки принятия решений NooTron [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nootron.net.ua>

СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВИАДВИГАТЕЛЯМИ

¹Енчев С.В., ²Олали М.О., ²Олали Н.В.

¹Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина, e-mail: esw@ukr.net

²Найджэ Дельта Университет, штат Байельса, Нигерия, п.я. P.M.B.071, e-mail: diamant1@ukr.net

Введение. В процессе эксплуатации систем воздушных судов (ВС) накапливается опыт их применения, формируются требования как к их структурному и элементному построению, так и к методам и средствам их эксплуатации. Создание и реализации современных информационных технологий предопределяет возникновение возможностей более полного раскрытия потенциала, повышения эффективности функционирования электронных систем управления авиадвигателями (ЭСУД). В области технической эксплуатации совершенствованию подлежит система технического обслуживания и ремонта (ТОиР), могут быть изменены отдельные показатели этого процесса: периодичность проведения ТОиР, назначенные или межремонтные ресурсы элементов ЭСУД, программы их диагностики, самодиагностики, прогнозирования и др. .

Постановка задачи. Задачи настоящего исследования сформулируем по направлениям:

- сформулировать методологические основы построения статистических моделей ЭСУД;
- разработать структурную схему статистической модели ЭСУД;
- формализовать процессы функционирования ЭСУД для целей имитационного моделирования.

Принципы построения и исследования статистической модели функционирования ЭСУД.

Построение модели функционирования ЭСУД проводится на базе использования логико-вероятностного метода представления сложных систем, а исследование этой модели – путем статистического моделирования процессов, происходящих в системе во взаимодействии с работой экипажа в полете. На первом этапе построения модели необходимо провести всесторонний анализ объекта моделирования как системы с многокомпонентным входом и выходом. Это могут быть переменные и массивы, характеризующие показатели процессов ее функционирования и технической эксплуатации. На втором этапе построения модели проводится анализ отказов элементов ЭСУД и их последствия, изменения условий эксплуатации и возможных ошибок эксплуатирующего персонала. На его основании определяются функционально-логические состояния ЭСУД с разработкой формализованного математического описания процессов изменения ее технического состояния в процессе эксплуатации, а также проводится выбор переменных и массивов используемых для имитации на ЭВМ процесса эксплуатации.

Результатом проведения указанных выше работ является создание логической блок-схемы структуры ЭСУД, по которой составляется алгоритм программы имитационного моделирования процессов ее функционирования и эксплуатации, которые используются для оценки функциональной значимости структурных элементов системы, определения степени влияния отказов элементов ЭСУД и ее в целом на показатели надежности и эффективности функционирования ВС, рациональной периодичности проведения проверок состояния элементов ЭСУД.

Структура статистической модели процесса функционирования ЭСУД приведена на рис. Информационное обеспечение модели составляется на основе проведения инженерно-логического анализа принципов построения и функционирования ЭСУД .

Составляющие информационного обеспечения модели можно подразделить на четыре группы:

- формальное представление принципов построения и функционирования объекта моделирования;
- начальные константы моделирования – данные, характеризующие технико-экономические параметры ЭСУД и процесса ее эксплуатации;
- массивы-аккумуляторы промежуточных результатов моделирования для данной итерации;
- массивы результатов моделирования.

Формализация процессов функционирования ЭСУД. Исследование процесса функционирования ЭСУД методом статистического моделирования требует специального представления объекта – его математического описания. В статистических моделях используется логико-

статистический метод, который выражает условия работоспособных состояний системы с помощью математического аппарата формальной алгебры логики.

Совокупность технических состояний ЭСУД, обусловленное различными режимами ее работы, может быть представлено функционально-логической моделью работоспособности в виде матрицы:

$$M = \begin{pmatrix} \bar{e}_1 & e_2 & \dots & \bar{e}_m \\ e_1 & \bar{e}_2 & \dots & e_m \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \bar{e}_1 & \bar{e}_2 & \dots & e_m \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} H_1 \\ H_2 \\ \dots \\ H_n \end{pmatrix},$$

где H_j – техническое состояние, которое характеризует j -й режим функционирования системы; m – количество функциональных элементов, выделенных при декомпозиции ЭСУД.



Рис. Структура статистической модели ЭСУД

Набор таких состояний системы удобно представлять в виде логической матрицы, строками которой являются возможные пути успешного функционирования ЭСУД, а столбцами – состояния каждого элемента системы.

$$P\{z(e_1, e_2, \dots, e_n) = 1\} = \sum_{j=1}^d P(H_j),$$

где $P(H_j)$ – вероятность нахождения системы в H_j -ом состоянии, обеспечивающей j -ый путь ее успешного функционирования.

Структура указанной матрицы позволяет дополнить ее оценкой эффективности функционирования ЭСУД для каждого выделенной в ней пути. Для этого каждую строку матрицы следует дополнить нормированным значением выходного эффекта Φ_j , который соответствует данному пути успешного функционирования.

Тогда эффективность функционирования системы в j -м состоянии в выражениях ФАЛ имеет вид:

$$E_j[z(e_1, e_2, \dots, e_n) = 1] = P_i(H_j) \cdot \Phi_{ij},$$

где Φ_{ij} – нормированный выходной эффект системы в ее j -ом работоспособном состоянии ($j = \overline{1, d}$) для i -го канала (задачи); $i = \overline{1, p}$ – номер канала системы; $P_i(H_j)$ – вероятность выполнения i -ой задачи в H_j -ом режиме функционирования.

Выражение для оценки эффективности ЭСУД можно представить в виде:

$$E(t) = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^d \Phi_{ij} \cdot P_i(H_j).$$

Выводы. Применение метода статистического моделирования позволяет автоматизировать процесс множества переборных возможных сочетаний по жребью. Перебор технических состояний системы при наложении нормированных (ранжированных) выходных эффектов, задаваемых в частности, требованиями нормативно-технической документации по производству полетов, ТОиР позволяет проанализировать полную картину влияния отказов системы и ее блоков (в том числе и оператора) на выходные эффекты (реакцию системы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Формування логіко-динамічної моделі оцінки ефективності функціонування електроенергетичних комплексів. / Воробійов В. М., Захарченко В. П., Кічігін А. А., Єнчев С. В. // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – 2006. – №3. – С.34-39.
2. Формування логіко-імовірнісної моделі функціонування електронної системи управління авіадвигунами. / Єнчев С. В., Сильнягін А. О. // Електроніка та системи управління. — 2007. – №1(13). – С.200-205.
3. Рябинин И. А., Черкесов Г. Н. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно-сложных систем. – М.: Радио и связь, 1981. – 264 с.
4. Формування масиву інформації статистичної моделі управління ефективністю функціонування електроенергетичних комплексів повітряних суден / В. М. Воробійов, А. А. Кічігін, В. П. Захарченко, С. В. Єнчев // Матеріали V МНТК «АВІА-2003». Т.ІІ. – К.: НАУ, 2003. – С. 179-185.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖЕСТООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА

Ермагамбетова Г.Н.¹, Крак Ю.В.², Кудубаева С.А.¹

¹Кустанайский государственный университет имени А.Байтурсынова, Республика Казахстан

²Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины, Киев, Украина
ngan7322@gmail.com, yuri.krak@gmail.com, saulekudubayeva@gmail.com

Введение. Казахский жестовый язык как способ передачи и восприятия информации людьми с ограничениями слуха, имеет много общего с другими жестовыми языками, но и имеет свою специфику. Базовой смысловой единицей языка выступает жест (визуально-кинетический акт), в котором принимают участие руки, пальцы рук, мимика лица и артикуляция губ. Кинетическая природа жеста и его визуальное восприятие предопределяют особенности жестовой речи с возможностью определенным образом расположить жест в пространстве (ближе к телу, дальше, правее, левее и т.д.), выполнить одновременно два жеста двумя руками и т.п.[1]. Специфика человеко-машинного взаимодействия заключается в том, что словарь жестов должен быть определенным образом записан, чтобы компьютер мог обрабатывать и синтезировать жесты. Можно считать что существующие системы нотации жестового языка являются, фактически, моделями жеста, т.е. жест представляется как множество определенных значений атрибутов, которые однозначно описывают его.

Постановка задачи. Предложить информационную технологию с использованием мультимедийных средств для изучения, моделирования и распознавания процесса жестообразования казахского жестового языка.

Метод решения. Для казахского жестового языка предложена концепция информационной технологии невербального общения людей с нарушениями слуха на базе разработки [2] для украинского жестового языка. Концепция заключается в использовании мультимедийных возможностей современной компьютерной техники и систем коммуникаций, а именно: использование пространственных моделей людей для воспроизведения жестов. В рамках этой концепции предложена математическая модель и ее компьютерная реализация для получения и воспроизведения жестовой речи с помощью трехмерных

моделей людей. Для реализации возможностей генерации анимации процесса жестового вещания с использованием виртуальных моделей людей были разработаны соответствующие информационные и математические модели [3]: 1) информационная и математическая модели для фиксации морфем (минимально значимых единиц) жестового языка; 2) технология и соответствующее программное обеспечение для получения, сохранения и воспроизведения жестов.

Полученные результаты. Для формализации жеста казахского жестового языка предложено использовать подход [1], согласно которому предлагается разложить жест на следующие элементы, которые его однозначно характеризуют: 1) конфигурация пальцев руки; 2) локализация выполнения; 3) траектория (направление) и характер движения. Показано, что возможные в жестовом языке основные конфигурации пальцев руки представляются при помощи следующих параметров: состояние каждого пальца, взаимное положение пальцев и ладони, положение ладони, направление пальцев. Для определения локализации (места) выполнения жеста предложено использовать следующие горизонтальные уровни: над головой; на уровне лба; линия бровей; линия глаз, уровень правого и левого уха; уровень щек; рот; подбородок; под подбородком; линия шеи; плечи; грудь; талия; линия ниже талии. Для каждого горизонтального уровня указывается вертикаль: слева, в центре, справа. Для каждой из образованных областей указывается признак: с прикосновением или без прикосновения. Направление и характер движения указывается с помощью следующих характеристик: влево, вправо, вверх, вниз, влево вверх, под углом вправо вверх, под углом вправо вниз, влево вниз, навстречу горизонтально, в противоположные стороны - горизонтально, навстречу вертикально, в разные стороны - вертикально, вверх-вниз по очереди, к себе, от себя. Для каждой перечисленной характеристики указываются параметры: движения повторяются или нет; скорость движения: обычная, быстро, медленно(плавно), прерывисто. Кроме того, возможны движения по определенным траекториям: полукругом, кругом (по часовой стрелке или против), ромбом, волнообразно (мелкая или глубокая волна), зигзаг, ступенчатый движение и т.д.

Выводы. Наведенные характеристики жестообразования казахского жестового языка позволили создать математическую и информационную модели для описания жестов и разработать алгоритмическое и программное обеспечение для синтеза и распознавания жестов. Дальнейшие исследования направлены на совершенствование предложенной технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stokoe W.C. Sign Language Structure: An Outline of the Visual Communication Systems of the American Deaf // Studies in Linguistics: Occasional papers. – 1960 . № 8 . – 78 p.
2. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак А.В. [и др.]. Информационная технология для моделирования украинского языка жестов // Искусственный интеллект . – 2009 . № 3. – С. 186-197.
3. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак А.В. Компьютерное моделирование украинского жестового языка // Системные исследования и информационные технологии. – 2011. – № 4. – С. 48-60.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА БАНКРОТСТВА КОРПОРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МЕТОДОВ

Зайченко Е.Ю., Зайченко Ю.П.

*Институт прикладного системного анализа НТУУ «КПИ», Киев, проспект Победы 37,
syncmaster@bigmir.net, zaychenkoyuri@ukr.net,*

Введение. Задача прогнозирования риска банкротства корпораций в последние годы стала чрезвычайно актуальной. Своевременное прогнозирование возможного риска банкротства позволяет руководству корпораций принимать своевременные меры по улучшению финансового состояния предприятий и предотвращению возможного банкротства. С другой стороны, данные о возможном банкротстве предприятий- заемщиков кредитов позволяет банкам-кредиторам планировать политику кредитования и сократить кредитные риски. Особенностью данной задачи в условиях экономики Украины является наличие существенной неопределенности и недостоверности исходной информации, поскольку многие руководители пытаются подправить свои финансовые показатели для получения кредитов. Это существенно ограничивает возможности применения классических методов для прогнозирования риска банкротства и требует разработки новых подходов и методов, учитывающих указанную специфику. Целью настоящей работы является проведение сравнительного анализа эффективности классических и новых методов прогнозирования на основе технологий вычислительного интеллекта.

К числу наиболее известных и распространенных моделей оценки риска банкротства относится модель профессора Е. Альтмана [1]. Модель Альтмана построена с использованием аппарата мультипликативного дискриминантного анализа (МДА), который позволяет подобрать такие показатели, дисперсия которых между группами была бы максимальной, а внутри группы минимальной. В данном случае классификация проводилась по двум группам компаний : банкротов и не-банкротов.

Слабая сторона модели Альтмана состоит в том, что модель является чисто эмпирической, подогнанной по выборке, и не имеет под собой самостоятельной теоретической базы. Кроме того, приведенные коэффициенты должны определяться для различных отраслей промышленности и будут различаться. В экономике Украины модель Альтмана пока не получила широкого применения по вышеуказанной причине- недостоверности исходной информации относительно финансов-экономических показателей предприятий.

Нечеткие методы прогнозирования риска банкротства. В последние годы получил развитие нечетко-множественный метод анализа риска банкротства. Он состоит в том, что все финансовые показатели рассматриваются как лингвистические переменные, принимающие следующие значения : очень низкий (ОН), низкий (Н),средний (Ср), высокий (В), очень высокий(ОВ), каждое из которых описывается своей функцией принадлежности.

Нечетко-множественный метод, известный, как **матричный метод**, состоит из следующих этапов [1].

Этап 1 (Лингвистические переменные и нечеткие множества).

Задается лингвистическая переменная **G** «Риск банкротства», которая имеет 5 значений:

G₁ – нечеткое подмножество состояний (НПМС) "предельный риск банкротства",

G₂ – НПМС "степень риска банкротства высокая", **G₃** – НПМС " степень риска банкротства средняя",

G₄ – НПМС « низкая степень риска банкротства», **G₅** – НПМС "риск банкротства незначительный".

Носитель множества **G** – показатель степени риска банкротства **g** – принимает значения от нуля до единицы по определению.

Для отдельного финансового показателя или показателя управления **X_i** задаем лингвистическую переменную **V_i** «уровень показателя X_i» на следующем терм-множестве значений: ОН,Н, Ср, В,ОВ.

Этап 2 (Показатели). Построим набор отдельных показателей **X={X_i}** числом **N**, которые по мнению эксперта, с одной стороны влияют на оценку риска банкротства предприятия, а с другой стороны оценивают разные стороны финансовой жизни предприятия

Этап 3 (Значимость показателей). Поставим в соответствие каждому показателю **X_i** уровень его значимости (вес) **r_i**

Этап 4 (Классификация степени риска). Построим классификацию текущего значения **g** показателя степени риска как критерий разбиения этого множества на нечеткие подмножества, которые представляем в таблице.

Этап 5 (Классификация значений показателей). Построим классификацию текущих значений показателей **X** как критерий разбиения полного множества их значений на нечеткие подмножества вида **V**.

Этап 6 (Оценка уровня показателей). Проведем оценку текущего уровня показателей и сведем полученные результаты в таблицу.

Этап 7 (Классификация уровня показателей). Проведем классификацию текущих значений **x** по критерию таблицы, построенной на этапе 5. Результатом проведенной классификации есть таблица значений **λ_{ij}** – уровней принадлежности носителя **x_i** нечетким подмножествам **V_j**.

Этап 8 (Оценка степени риска). Выполним вычислительные операции для оценки степени риска банкротства **g**:

$$g = \sum_{j=1}^5 g_j \sum_{i=1}^N r_i \lambda_{ij} , \quad (1)$$

где
$$g_j = 0.9 - 0.2 * (j-1) , \quad (2)$$

Результатом классификации **g_j** есть средняя оценка **g** из соответствующего диапазона таблицы 4 этапа 4 .

Достоинством нечетко-множественного метода является возможность учета нечет кой недостоверной информации и динамики изменения финансовых показателей , а недостатком отсутствия обучения системы и невозможность использование экспертной информации в виде правил вывода.

Поэтому в данной работе предлагается для прогнозирования риска банкротства использовать **нечеткие нейронные сети (ННС) с выводом Мамдани и Цукamoto**[1]. Достоинством ННС является учет качественной и нечеткой информации а также возможность использования знаний экспертов в виде

базы нечетких правил вывода . Кроме того, ННС могут обучаться, настраиваясь на информацию из обучающей выборки.

Для работы ННС были использованы те же финансовые показатели, что и в матричном методе:

- X_1 - коэффициент автономии
- X_2 - коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными средствами;
- X_3 - коэффициент промежуточной ликвидности;
- X_4 - коэффициент абсолютной ликвидности;
- X_5 - коэффициент оборачиваемости активов;
- X_6 - рентабельность всего капитала.

Была разработана нечеткая база правил, которые имели следующий вид (например): Если X_1 «ОН» и X_2 «ОН» и X_3 «ОН» и X_4 «ОН» и X_5 «ОН» и X_6 «ОН», то риск банкротства «ОВ».

При этом для алгоритмов вывода Мамдани и Цукамото использовались треугольные и Гауссовские функции принадлежности (фП).

Был проведен сравнительный анализ оценки и прогнозирования состояния предприятий на основе финансовых показателей за два года и за год до банкротства с помощью подходов Альтмана, Недосекина, Мамдани и Цукамото. Всего было исследовано 50 предприятия Украины, акции которых представлены на бирже. Среди этих предприятий в последствии 25 были признаны банкротами официально и обращение их акций было аннулировано на рынке ценных бумаг. Остальные 25 предприятий, официально считаются работоспособными на сегодняшний день. Итоговые сравнительные результаты прогнозирования всеми методами приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты прогнозов о состоянии предприятий банкротов

Подход	Количество компаний	Прогноз	
		Правильный (%)	Не правильный (%)
Альтмана	50	69,2	30,8
Недосекина		83	17
ННС Мамдани		91	9
ННС Цукамото		88,5	11,5

В докладе приводятся детальные результаты проведенных экспериментов, дается их детальный анализ, в результате которого определен наиболее адекватный метод прогнозирования риска банкротства для экономики Украины.

Выводы. Таким образом, метод Альтмана в нашем исследовании правильно спрогнозировал состояние предприятий в среднем на 69%, метод Недосекина дал правильный прогноз в среднем на 83%, ННС Мамдани и Цукамото дали примерно одинаковые результаты, прогноз был осуществлен примерно на 90% правильно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Згуровский М.З., Зайченко Ю.П. Основы вычислительного интеллекта. Изд. «Наукова Думка». Киев: 2013.-406 с. .

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ

Казак В.М., Шевчук Д. О., Васильев М. А., Павленко А.Н., Левченко М.Г.

Национальный авиационный университет, пр-т Комарова 1, vasilyev_ma@ukr.net

Сложность решения проблемы обеспечения безопасности полетов непрерывно возрастает в связи с повышением интенсивности использования авиационной техники, которая кроме известных влияний ведет к значительному увеличению вероятности столкновения с механическими, биологическими и электрическими формированиями, а также расширением круга выполняемых ею функциональных задач. Сравнительный анализ статистических данных ИКАО показал, что 35% случаев потери летательных аппаратов связанные с отказами и повреждениями систем автоматического управления, причем главным образом с отказами приводов и повреждениями внешних обводов, а также управляющих поверхностей. Также, необходимо отметить чрезвычайно высокую быстротечность развития аварийной ситуации, которая в свою очередь требует мгновенного вмешательства в сложившуюся полетную ситуацию для принятия необходимых управляющих действий относительно предотвращения ее развития или

перерастание в катастрофическую. Все это обуславливает рост роли бортовых средств автоматического выявления повреждений внешних обводов и управляющих поверхностей летательного аппарата (ЛА) в полете, разработки перспективных методов и систем автоматической реконфигурации управляющих действий, а также интеллектуальных систем поддержки принятия решений экипажем в условиях возникновения аварийной ситуации в полете. Под реконфигурацией управления будем понимать перераспределение управляющих воздействий для создания сохранения устойчивости и управляемости ЛА в условиях возникновения особой ситуации в полете. Предложенная системы система реконфигурации управления представлена на рис.1.

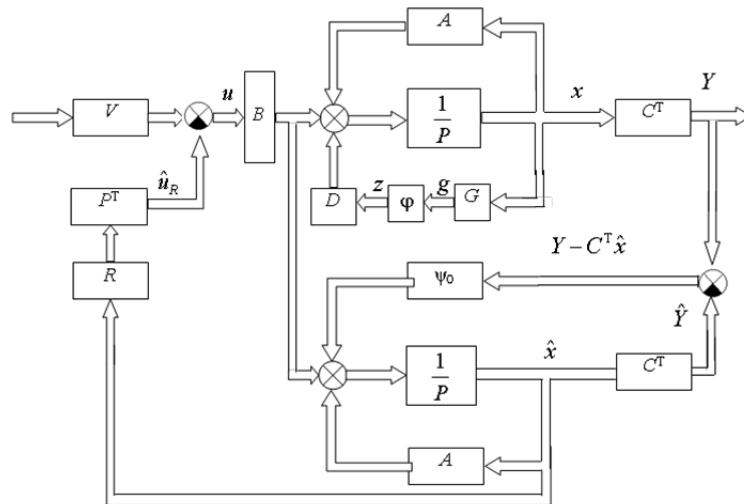


Рис. 1. Система реконфигурации управления самолетом

Представим общие уравнение внешних сил, действующих на самолет и количества движения с учетом воздействия особой ситуации.

$$m \frac{dV}{dt} = R + R^{o.c.} \quad \frac{dK}{dt} = M_R + M_R^{o.c.} \quad (1)$$

Уравнение внешних сил и количества движения можно представить в виде системы уравнений в проекциях на связанные оси координат.

$$\begin{aligned} m(\dot{V}_x + \omega_y V_z - \omega_z V_y) &= R_x + R_x^{o.c.} \\ m(\dot{V}_y + \omega_z V_x - \omega_x V_z) &= R_y + R_y^{o.c.} \\ m(\dot{V}_z + \omega_x V_y - \omega_y V_x) &= R_z + R_z^{o.c.} \\ I_x \dot{\omega}_x + (I_z - I_y) \omega_y \omega_z &= M_x + M_x^{o.c.} \\ I_y \dot{\omega}_y + (I_x - I_z) \omega_x \omega_z &= M_y + M_y^{o.c.} \\ I_z \dot{\omega}_z + (I_y - I_x) \omega_x \omega_y &= M_z + M_z^{o.c.} \end{aligned} \quad (2)$$

где: R – вектор внешних сил действующих на самолет; K – вектор момента количества движения; M_R – общий аэродинамический момент; m – масса самолета; V – вектор воздушной скорости, совпадающей со скоростью движения в инерциальном пространстве; $R^{o.c.}$ – вектор внешних сил действующих на самолет при возникновении особой ситуации; $M_R^{o.c.}$ – аэродинамический момент, возникающий в результате особой ситуации; R_x, R_y, R_z – проекции внешних сил; V_x, V_y, V_z – проекция вектора скорости движения центра масс самолета; $\omega_x, \omega_y, \omega_z$ – проекции вектора угловой скорости.

Для расчета передаточных функций описывающих продольное движение самолета, рассчитаем характеристическое уравнение с учетом влияния особой ситуации.

$$Q(p) = \begin{vmatrix} (p + a_x^V + a_x^{V o.c.}) & a_x^\vartheta + a_x^{\vartheta o.c.} & 0 & a_x^\alpha + a_x^{\alpha o.c.} \\ a_y^V + a_y^{V o.c.} & (p + a_x^\vartheta + a_x^{\vartheta o.c.}) & 0 & a_y^\alpha + a_y^{\alpha o.c.} \\ a_{m_z}^V + a_{m_z}^{V o.c.} & a_{m_z}^\vartheta + a_{m_z}^{\vartheta o.c.} & (p + a_{m_z}^{\omega_z} + a_{m_z}^{\omega_z o.c.}) & a_{m_z}^\alpha + a_{m_z}^{\alpha o.c.} \\ -a_y^V - a_y^{V o.c.} & -a_y^\vartheta - a_y^{\vartheta o.c.} & -1 & (p - a_y^\alpha - a_y^{\alpha o.c.}) \end{vmatrix} = \quad (4)$$

$$= p^4 + q_3 p^3 + q_2 p^2 + q_1 p + q_0$$

Запишем передаточные функции описывающие продольное движение самолета с учетом влияния особой ситуации связывающие управляемый параметр и управляющее воздействие.

$$\begin{aligned} \tilde{W}_V^P(p) &= a_x^{\delta_p o.c.} \frac{A_{11}(p)}{Q(p)} & \tilde{W}_\vartheta^P(p) &= a_x^{\delta_p o.c.} \frac{A_{12}(p)}{Q(p)} \\ \tilde{W}_{\omega_z}^P(p) &= a_x^{\delta_p o.c.} \frac{A_{13}(p)}{Q(p)} & \tilde{W}_\alpha^P(p) &= a_x^{\delta_p o.c.} \frac{A_{14}(p)}{Q(p)} \\ \tilde{W}_V^B(p) &= -a_{m_z}^{\delta_s o.c.} \frac{A_{31}(p)}{Q(p)} & \tilde{W}_\vartheta^B(p) &= -a_{m_z}^{\delta_s o.c.} \frac{A_{32}(p)}{Q(p)} \\ \tilde{W}_{\omega_z}^B(p) &= -a_{m_z}^{\delta_s o.c.} \frac{A_{32}(p)}{Q(p)} & \tilde{W}_\alpha^B(p) &= -a_{m_z}^{\delta_s o.c.} \frac{A_{34}(p)}{Q(p)} \end{aligned} \quad (5)$$

Для расчета передаточных функций, описывающих боковое движение самолета, рассчитаем характеристическое уравнение с учетом влияния особой ситуации.

$$R(p) = \begin{vmatrix} (p + a_{m_x}^{\omega_x} + a_{m_x}^{\omega_x o.c.}) & a_{m_x}^{\omega_y} + a_{m_x}^{\omega_y o.c.} & a_{m_x}^\beta + a_{m_x}^{\beta o.c.} & 0 \\ a_{m_y}^{\omega_x} + a_{m_y}^{\omega_x o.c.} & (p + a_{m_y}^{\omega_y} + a_{m_y}^{\omega_y o.c.}) & a_{m_y}^\beta + a_{m_y}^{\beta o.c.} & 0 \\ 0 & -1 & (p + a_z^\beta + a_z^{\beta o.c.}) & a_z^\gamma + a_z^{\gamma o.c.} \\ -1 & 0 & 0 & p \end{vmatrix} = \quad (6)$$

$$= p^4 + r_3 p^3 + r_2 p^2 + r_1 p + r_0 = 0$$

Запишем передаточные функции описывающие боковое движение самолета с учетом влияния особой ситуации.

$$\begin{aligned} \tilde{W}_{\omega_x}^\vartheta(p) &= -\left[a_{m_x}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{11}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{21}}{R(p)} \right] & \tilde{W}_{\omega_x}^H(p) &= -\left[a_{m_x}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{11}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{21}}{R(p)} \right] \\ \tilde{W}_{\omega_y}^\vartheta(p) &= -\left[a_{m_x}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{12}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{22}}{R(p)} \right] & \tilde{W}_{\omega_y}^H(p) &= -\left[a_{m_x}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{12}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{22}}{R(p)} \right] \\ \tilde{W}_\beta^\vartheta(p) &= -\left[a_{m_x}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{13}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{23}}{R(p)} \right] & \tilde{W}_\beta^H(p) &= -\left[a_{m_x}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{13}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{23}}{R(p)} \right] \\ \tilde{W}_\gamma^\vartheta(p) &= -\frac{1}{p} \left[a_{m_x}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{11}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{21}}{R(p)} \right] & \tilde{W}_\gamma^H(p) &= -\frac{1}{p} \left[a_{m_x}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{11}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{21}}{R(p)} \right] \\ \tilde{W}_\psi^\vartheta(p) &= -\frac{1}{p} \left[a_{m_x}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{12}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_s o.c.} \frac{B_{22}}{R(p)} \right] & \tilde{W}_\psi^H(p) &= -\frac{1}{p} \left[a_{m_x}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{12}}{R(p)} + a_{m_y}^{\delta_n o.c.} \frac{B_{22}}{R(p)} \right] \end{aligned} \quad (7)$$

Полученные передаточные функции продольного и бокового движения позволяют оценить устойчивость системы «ЛА-особая ситуация».

**ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА
МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ В УКРАЇНІ****Кваша Т.К.***Український інститут науково-технічної та економічної інформації,
м. Київ, в. Горького, 180, e-mail: tkvasha@mail.ru*

Вступ. Завдання модернізації структури економіки та зростання національної конкурентоспроможності належить до головних пріоритетів соціально-економічного реформування України. У сучасній конкурентоспроможній економіці інноваційний чинник стає вирішальною умовою її стійкого та успішного економічного розвитку на середньострокову і тривалу перспективу. Країни-лідери досягли високого рівня добробуту та конкурентоспроможності завдяки успіхам в організації результативних інноваційних процесів. Внаслідок підвищення ролі науки й інновацій зростає необхідність у статистиці, яка дає можливість зрозуміти чинники і оцінити ступінь впливу таких процесів на економіку країн, та є джерелом інформації для розроблення відповідних політичних рішень [1].

Постановка задачі. Оцінити вплив науково-технічної та інноваційної діяльності на макроекономічні показники в Україні.

Пропонований підхід. Оцінювання здійснюється на основі загальноприйнятих у світовій практиці підходів – на основі системи індикаторів та адаптованої для України моделі Кобба-Дугласа.

Основний матеріал. Існують різні підходи до оцінювання впливу науково-технічної та інноваційної діяльності на економічний розвиток: на основі даних статистичних обстежень; експертних оцінок, оцінок з використанням економетричних або ітераційних моделей та моделей «витрати-випуск». Комбіноване використання цих підходів дає можливість сформувати декілька груп методів оцінки впливу науково-технічної та інноваційної діяльності на економічний розвиток [2]. Серед них: метод системи індикаторів; методи з використанням економетричних моделей.

Метод з використанням системи індикаторів. За результатами Другого форуму з індикаторів наукової, технологічної та інноваційної політики в глобальній економіці, що відбувся у 2006 р. в Канаді (м. Оттава), результат(и) впливу – це прямий кількісно вимірюваний продукт (кількість отриманих патентів, опублікованих статей, створених нових продуктів) або проміжний результат діяльності, який є основою (базою) для середньострокового результату або впливу (наприклад, збільшення частки на ринках, вища кваліфікація робочої сили). Прямі вимірювані результати та середньострокові результати мають своїм кінцевим результатом вплив науково-технічної діяльності та інноваційної діяльності на економічний та соціальний розвиток – поліпшення макроекономічних і галузевих індикаторів [3].

Єврокомісією до індикаторів кінцевих результатів інноваційної діяльності і впливу на економічний розвиток віднесено частку високо- та середньовисокотехнологічних¹ галузей у ВВП і загальній кількості зайнятих, частку знансеемних послуг у ВВП та в загальній кількості зайнятих в економіці, продуктивність праці і результати комерціалізації технологій. Вважається, що галузі, якікладають більш високу частку валової доданої вартості або обсягів виробництва на R&D, також використовують більш сучасні обладнання і проміжні продукти.

У даній роботі у якості кінцевого результату використовуємо внесок ВДВ високотехнологічного сектору у ВДВ України, частку високотехнологічного експорту інноваційної продукції у загальному обсязі експорту інноваційної продукції (як індикатору спроможності країни використовувати кінцеві результати наукової діяльності та трансформувати їх у новітню продукцію для продажу на глобальних ринках). За результатами обрахунку та аналізу означених індикаторів впливу для України можна зробити висновок про незначний вплив науково-технічної та інноваційної діяльності на ВВП, який до того ж зменшується (рис. 1). Однак за якісними характеристиками щодо експорту інноваційної продукції на перші місяці виходять високотехнологічні сектори – їхні частки нової для ринку продукції як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках є найвищими, тобто ці сектори впроваджують нові технології та методи у виробництво і, тим самим, підвищують свою конкурентоспроможність.

¹ За методологією, прийнятою в країнах ОЕСР, до високотехнологічного сектору відносяться такі види економічної діяльності (ВЕД): аерокосмічна, фармацевтична, із виробництва комп'ютерної та радіоелектронної техніки, сучасних засобів зв'язку, медичних, точних та оптичних інструментів. До середньовисокотехнологічного: хімічне виробництво (за виключенням фармацевтичного виробництва), виробництво електричних машин та устаткування, виробництво автомобілів, локомотивів залізничних і рухомого складу, трамваїв та ін. До середньонизькотехнологічного: продукти нафтоперероблення, виробництво коксу, виробництво гумових та пластмасових виробів, виробництво інших неметалевих мінеральних виробів(будматеріалів, скловиробів), будівництва та ремонт суден та виробництво мотоциклів, велосипедів, металургія та оброблення металу. До низько технологічного – видобування енергетичних матеріалів, видобування неенергетичних матеріалів, харчова промисловість та перероблення сільськогосподарських продуктів, легка промисловість, деревообробна і целюлозно-паперова промисловість, видавнича справа, інше виробництво, не віднесено до інших угруповань, виробництво та розподілення електроенергії, газу та води.

Поясненням першого результату - незначного впливу - є недостатнє державне (0,1% загальноукраїнських витрат на інновації) та загальне (11,5% відповідно) фінансування інноваційної діяльності високотехнологічного сектору промисловості. Поясненням перших місць високотехнологічних секторів в експорті інноваційної продукції є розподіл коштів, отриманих на інноваційну діяльність, – на виконання/придбання результатів НДДКР витрачають кошти тільки 2-а сектори – високо- та середньовисокотехнологічний (23,7% та 30,4% обсягів витрат цих секторів відповідно), а середньонизькотехнологічний та низькотехнологічний майже не виділяють кошти на наукові дослідження і придбання їхніх результатів (лише 2,4% та 1,2% відповідно).

Методи з використанням економетричних моделей. Однією з розповсюджених моделей є модель виробничої функції Кобба-Дугласа, яка має вигляд:

$$Y = A^{1-\alpha-\beta} L^\alpha K^\beta \quad (1),$$

де Y – випуск продукції (ВВП, ВДВ), що вимірюється у вартісному виразі у постійних цінах; K – основний капітал, що використовується у процесі виробництва та який вимірюється у вартісному виразі у постійних цінах або продуктивність капіталу; L – ресурс живої праці, який вимірюється чисельністю зайнятих, кількістю відпрацьованих людино-годин або обсягами витрат на оплату праці у вартісному виразі (в останньому випадку – у постійних цінах) або продуктивність праці; A – структурні параметри виробничої функції або параметри інноваційної діяльності; α – коефіцієнт, що характеризує внесок праці у зміну випуску (ВВП), β – внесок капіталу у зміну випуску (ВВП). Всі члени рівняння (1) розглядаються як змінні у часі t . У той час, як Y , K і L статистично спостерігаються, A оцінюється по залишковому принципу, як визначення тієї частини зміни ВВП, яка не залежить від змін капіталу і праці, а пояснюється іншими факторами: науковим і технологічним прогресом, а в цілому – обсягами накопичення нових знань. Цей залишок останнім часом називають багатофакторною або мультифакторною продуктивністю, а також залишком Солоу, який розрахував його на основі своєї моделі [4]. Обчислена з використанням (1) динаміка багатофакторної продуктивності демонструє зменшення її внеску у темпи росту (або зростання – у темпи падіння) ВВП протягом 2005-2011 років.

Результати розглянутих двох підходів показали ідентичну динаміку, яка залежить від загальних обсягів фінансування науки та інновацій (рис. 1).

Висновки. Таким чином, зниження внеску наукової та інноваційної діяльності в економічне зростання в Україні спричинено, у першу чергу, зниженням обсягів фінансування наукової та інноваційної діяльності в цілому та високотехнологічних секторів промисловості зокрема. Це сприяло зниженню частки валової доданої вартості відповідних видів промислової діяльності у валовій доданій вартості країни і сповільненню економічного росту. Змінити таку динаміку може держава шляхом проведення сприятливої для інновацій політики.

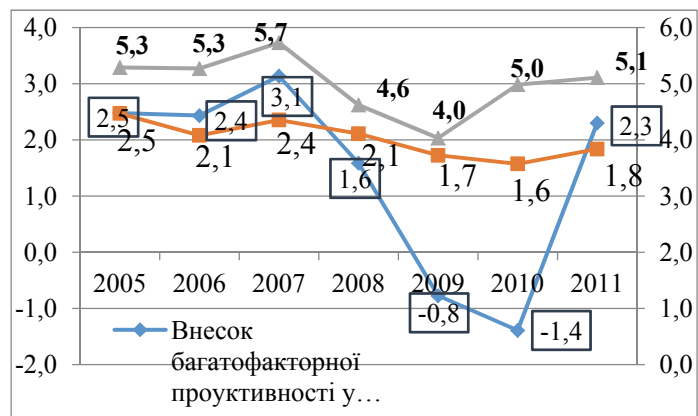


Рис. 1 Динаміка внеску багатофакторної продуктивності у зростання ВВП, частки ВДВ високотехнологічного сектору у ВДВ та частки фінансування науки і інновацій у ВВП України

ЛІТЕРАТУРА

1. Доклад Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры и Организации экономического сотрудничества и развития о статистике науки и техники на Тридцать пятой сессии Статистической комиссии ООН 2-5 марта 2004 года. - [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://unstats.un.org/unsd/statcom/doc04/2004-15r.pdf>.
2. Кузик Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. Прогнозирование и стратегическое планирование социально-экономического развития: Учебник. – М.: ЗАО “Издательство “Экономика”. – 2006. – 415 с.
3. Мусіна Л.А., Кваша Т.К. Підходи, індикатори та методи оцінювання впливу науково-технічної діяльності на економічний розвиток: Монографія. – К.: УкрІНТЕІ. – 2009. – 252 с.
4. Solow Robert M. Technical Change and the Aggregate Production Function / Robert M. Solow // The Review of Economics and Statistics, Vol. 39, 1957. - No. 3. - pp. 312-320.

ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ РОЗКЛАДУ ВИКОНАННЯ РОБІТ НА ІДЕНТИЧНИХ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРИЛАДАХ ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Кириченко М.О.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», факультет
інформатики та обчислювальної техніки, кафедра АСОІУ, м. Київ, пр. Перемоги 37, корп. 18,
kirichenko.mike@gmail.com*

У даній статті буде розглянуто наступні типи задач побудови розкладу виконання робіт на паралельних приладах:

– *Задачі розподілення* – задачі, що спрямовані на пошук оптимального розподілення робіт по приладах.

– *Задачі з \min та \max (мінімаксними) критеріями оптимізації*. Суть таких задач, полягає в тому, що необхідно мінімізувати найбільше зі значень цільової функції для кожної з машин.

Задачі, що розглядаються є статичними, тобто всі вхідні дані задачі заздалегідь відомі.

Для формального опису позначень задач використовується 3-х польова нотація Грехема.

Задача мінімізації часу виконання робіт на ідентичних паралельних приладах

Задача мінімізації часу виконання робіт на ідентичних паралельних приладах ($P \parallel C_{\max}$) інтенсивно досліджувалася науковцями впродовж останніх 40 років. Є можливим перевірити, шляхом пониження розмірності задачі, що навіть для $n = 2$, ця задача є NP-складною. Велика кількість робіт дає підставу вважати, що існування ефективних алгоритмів оптимізації вирішення даної задачі є малоімовірним (хіба тільки $P = NP$).

Задача, що розглядається, є класичною задачею про ідентичні паралельні прилади. Ціллю задачі є знаходження прийняттого розподілу на виконання робіт по приладам, що задовольняє обраному критерію максимального часу завершення виконання робіт, який називається сумарним часом виконання [1]. Значення даного критерію має бути мінімізованим.

Існує декілька методів розв'язання даної задачі, що різняться між собою своїми підходами. В першому випадку, це застосування генетичних або наближених алгоритмів для отримання допустимого розкладу.

Серед відомих генетичних алгоритмів, які забезпечують вирішення даної задачі відомо алгоритм, запропонований Імраном Алі Чаудхрі (Imran Ali Chaudhry), Султаном Махмудом (Sultan Mahmood) та Ріаз Ахмад (Riaz Ahmad) [2]. Дані вчені розглядають зазначену задачу в якості задачі про призначення. Вони використовують власний генетичний алгоритм для вирішення поставленої задачі. Даний підхід показав, що задача може бути вирішена досить точно.

Другий алгоритм розв'язання задачі, запропонований Етель Мокотофф (Ethel Mokotoff) [4], наближений алгоритм, заснований на формулюваннях лінійного програмування (ЛП) з бінарними змінними рішення, які є свого роду змінними задачі про призначення. Ядром алгоритму є метод відсікаючих площин, що використовує симплекс-метод для розв'язання послаблення ЛП. Результати розрахунків показали, що в багатьох випадках, ця проблема може бути вирішена точно. Отримані результати дають підтримку гіпотези про те, що спеціально розроблені алгоритми зазначених комбінаторних задач, працюють краще, ніж загальні методи, такі як методи гілок і меж чи динамічного програмування.

Задача мінімізації максимального часового зміщення робіт з різним часом їх надходження у систему з ідентичними паралельними приладами

У даній задачі з однаковими роботами та ідентичними паралельними приладами, час виконання робіт є лише функцією від часу роботи приладу над завданням. Кожна робота має власний час готовності r_j та директивний строк d_j для всіх $j = 1, \dots, n$. Задача полягає в визначенні моментів закінчення робіт C_j , таких, щоб мінімізувати максимальне часове зміщення, L_{\max} , де $L_j = C_j - d_j$ та $L_{\max} = \max_{j=1, \dots, n} L_j$.

Задача у формальному вигляді може бути представленою як $Q | r_j, d_j, p_j = 1 | L_{\max}$. Перша частина визначає конфігурацію робіт, друга частина – характеристики робіт, як ідентичних з неоднаковими моментами готовності та різні директивні строки. Третя частина визначає цільову функцію як мінімізацію максимального часового зміщення [3].

В роботі Маггеда Десуокі (Maged M. Dessouky) [3], представлено процедуру гілок та меж, що оптимально вирішує задачу, та шість простих однопрохідних евристичних процедур для апроксимації оптимального розв'язку. Процедура гілок та меж використовує евристики для встановлення початкової верхньої межі. На представлених задачах-зразках, процедура гілок та меж у більшості випадків змогла

дати оптимальне вирішення протягом 100 000 ітерацій для $n \leq 80$ та $m \leq 3$. Для більших значень m , евристики забезпечили наближені рішення, що були близькими до оптимальних значень.

Задача мінімізації сумарного запізнення виконання робіт на ідентичних паралельних машинах

Дана задача може бути позначена як $P \parallel \sum Z_j$, де $Z_j = \sum_{j \in J} \max[0; C_j - d]$.

У роботі Павлова А.А., Місюри Е.Б. та Сперкач М.О. [4] представлено ПДС-алгоритми розв'язку задачі. Дані алгоритми мають достатньо високу частоту отримання оптимального розв'язку, що було підтверджено обчислювальними експериментами. Також, у даній роботі [4] наведено алгоритм знаходження максимального моменту запуску робіт на виконання.

Задача мінімізації загальнозваженого часу виконання робіт на ідентичних паралельних приладах з часом переналаштування між сімействами робіт

Дана задача має роботи, згруповані у сімейства робіт, які мають бути виконані на ідентичних паралельних приладах, а також тривалості переналадки приладів між роботами з різних сімейств на цих приладах, які є незалежними від послідовності виконання сімейств робіт. Ця задача представляє цікаве та важливе узагальнення відповідної задачі для одного приладу. Час переналаштування для сімейства i як s_i . Кожна робота є неподільною і доступною для виконання в будь-який момент, а робота j сімейства i має час виконання r_{ij} та позитивну вагу w_{ij} . Використовуючи загальноприйнятту схему опису задач, дана задача буде мати вигляд $P | s_i | \sum wC$.

В працях Сімона Дунсталла (Simon Dunstall) та Ендрю Вірта (Andrew Wirth) [5] було запропоновано евристики для зазначеної задачі. Проведені експерименти вказують на те, що помірно прості евристики, засновані на підході «виділення та впорядкування» можуть показувати гарні результати при вирішенні цієї задачі. Вибір евристик має бути застосованим у тандемі для забезпечення необхідної варіації у методі, що вимагається для успішного вирішення широкого спектру задач.

Задача мінімізації максимального директивного строку робіт на ідентичних паралельних приладах

В даній задачі усі роботи мають спільний директивний термін, який має бути визначеним. Вартістю розкладу є функція сукупної вартості максимального випередження та вартості максимального запізнення. Мета задачі має мінімаксний тип і полягає в побудові розкладу, у якому будуть мінімізовані як запізнення, так і випередження виконання робіт всіма машинами.

У роботі Гура Мосейова (Gur Mosheiov) [6] представлено ефективний евристичний алгоритм для заданої NP-складної задачі. Вводиться нижня межа, яка легко отримується та базується на оптимальній вартості розкладу. Запропонована евристика (нижня межа) показала себе асимптотично-оптимальною при достатньо загальних припущеннях. Алгоритм показав, що може виконуватися надзвичайно добре на використаних числових прикладах. Наприклад, середній оптимальний час пошуку розв'язку для всіх задач, що складається зі 100 робіт та трьох приладів, склав 0.0006 секунд. Алгоритм розширено для застосування загальних функцій з монотонною вартістю їх виконання. Також було проведено дослідження ідентичних періодів виконання для всіх робіт, що вказує поліноміальну можливість вирішення навіть для загальної монотонної вартості.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Mokoto E. “Scheduling to Minimize the Makespan on Identical Parallel Machines: An LP-Based Algorithm”, Investigacion Operativa, Volume 8, Numbers 1,2 and 3, July – December, 1999.
2. Imran Ali Chaudhry, Sultan Mahmood and Riaz Ahmad “Minimizing Makespan for Machine Scheduling and Worker Assignment Problem in Identical Parallel Machine Models Using GA” Proceedings of the World Congress on Engineering 2010 Vol III WCE 2010, June 30 - July 2, 2010, London, U.K.
3. Maged M. Dessouky “Scheduling identical jobs with unequal ready times on uniform parallel machines to minimize the maximum lateness” Computers ind. Engng Vol. 34, No. 4, pp. 793-806, 1998.
4. Павлов А.А., Мисюра Е.Б., Сперкач М.О. Исследование свойств задачи календарного планирования выполнения заданий с общим директивным сроком параллельными приборами по разным критериям оптимальности. – Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. – К.: Век+, – 2012. – № 57. – с.15-17.
5. Simon Dunstall, Andrew Wirth “Heuristic methods for the identical parallel machine flowtime problem with set-up times”. Computers & Operations Research 32. Pp. 2479–2491, 2005.
6. Gur Mosheiov “A common due-date assignment problem on parallel identical machines” Computers & Operations Research 28. pp 719-732, 2001.

КУБІЧНІ ФРАКТАЛИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АЛГОРИТМУ RSA В ШИФРУВАННІ І ДЕШИФРУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ

Ковальчук А.М., Цмоць І.Г., Ступень М.Б.

НУ Львівська політехніка, м. Львів, mariana.stupen@gmail.com

Вступ

Важливою характеристикою зображення є наявність в зображенні контурів (рис 1.). Задача виділення контура вимагає використання операцій над сусідніми елементами, які є чутливими до змін і пригашають області постійних рівнів яскравості, тобто, контури – це ті області, де виникають зміни, стаючи світлими, тоді як інші частини зображення залишаються темними [2].



Рис. 1. Виокремлення контурів в зображенні.

Постановка задачі

Виділення контура означає пошук найбільш різких змін, тобто максимумів модуля вектора градієнта [2]. Це є однією з причин, через що контури залишаються в зображенні при шифруванні в системі RSA, оскільки шифрування тут базується на піднесенні до степеня по модулю деякого натурального числа. При цьому, на контурі і на сусідніх до контура пікселях піднесення до степеня значення яскравостей дає ще більший розрив.

Запропонований підхід.

Надалі приймемо, що зображенню у відповідність ставиться матриця кольорів [4,5]

$$C = \begin{pmatrix} c_{1,1} & \dots & c_{1,m} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{n,1} & \dots & c_{n,m} \end{pmatrix} \quad (1)$$

По відношенню до зображення існують певні проблеми його шифрування, а саме частково зберігаються контури на різко-флуктуаційних зображеннях [4]. В [5] для шифрування – дешифрування зображень в градаціях сірого було запропоновано використовувати квадратичні фрактальні перетворення. Тут для шифрування – дешифрування таких зображень пропонується використовувати кубічні фрактальні перетворення.

Шифрування і дешифрування по одному рядку матриці зображення.

Нехай P, Q - пара довільних простих чисел і $N = P \cdot Q$, $e \cdot d \equiv 1 \pmod{\varphi(N)}$, $\varphi(N) = (P-1)(Q-1)$, $F = P^e \pmod{\varphi(N)}$, $G = Q^d \pmod{\varphi(N)}$.

Шифрування відбувається з використанням кубічного фрактального перетворення двох сусідніх елементів рядка в матриці зображення C за такими співвідношеннями:

$$\begin{cases} u_{n,k} = F^3 u_{n,k-1}^3 + G^3 u_{n+1,k-1}^3 \\ u_{n+1,k} = F u_{n,k-1} + G u_{n+1,k-1} \end{cases} \quad (2)$$

$n = 1, 2, \dots, N_0$, N_0 - число елементів у рядку, k - номер фрактальної ітерації,
 $u_{n,0} = u_n$, $u_{n+1,0} = u_{n+1}$.

Дешифрування проводиться за формулами

$$u_{n,k-1} = \frac{3u_{n,k} \pm \sqrt{D}}{6F}, \quad (3)$$

$$u_{n+1,k-1} = \frac{3u_{n,k} \mp \sqrt{D}}{6G}, \quad (4)$$

де $D = 12u_{n,k}/u_{n+1,k} - 3u_{n+1,k}$.
Результати наведені на Рис.2 – Рис.4.



Рис.2. Початкове зображення.

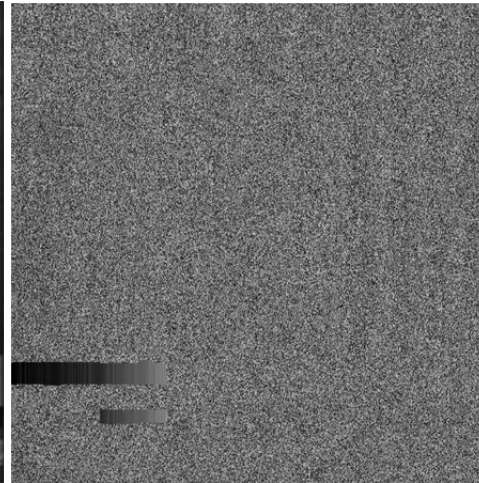


Рис.3. Зашифроване зображення.



Рис.4. Дешифроване зображення.

Висновки

Розглядаючи рис 3. помітно, що контури на зображенні відсутні. Вказаний алгоритм може бути використаний при оперативній передачі графічних зображень і може давати задовільний результат стосовно будь-якого типу зображень, але найбільші переваги досягаються у випадку використання зображень, які дозволяють чітко виділяти контури. Підвищується стійкість шифрування, оскільки для шифрування і дешифрування використовуються довільні прості числа, які можуть бути досить великими, і елементи алгоритму RSA. Криптографічна стійкість запропонованого алгоритму вища, ніж алгоритму RSA.

ЛІТЕРАТУРА

1. Брюс Шнайер. Прикладная криптография. – М.: Триумф, 2003. – 815с.
2. Б.Яне. Цифровая обработка изображений. – Москва, Техносфера, 2007.- 583с.
3. Прэрт У. Цифровая обработка изображений. Кн. 1,2. - М.: Мир, 1982.
4. Фабрі Л., Ковальчук А., Ступень М. Шифрування і дешифрування зображень з використанням квадратичних фрактальних алгоритмів. Вісник НУ «Львівська політехніка», «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», №694, с.180-184.
5. Цмоць І., Ковальчук А., Ступень М. Системи фрактальних алгоритмів в шифруванні – дешифруванні зображень з додатковим зашумленням. Вісник НУ «Львівська політехніка», «Комп'ютерні науки та інформаційні технології», №732, с.288-293.

**МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛІЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ
GMAC****Колованова Є.П.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, кафедра Безпеки інформаційних технологій,
м. Харків, пр. Леніна, 14, e.kolovanova@gmail.com*

Однією з важливих складових забезпечення інформаційної безпеки є криптографічний захист інформації, тому дослідження сучасних методів криптографічних перетворень та обґрунтування напрямків зі створення надійних національних технологій захисту інформації є важливим та складним завданням.

В сучасному світі для криптографічного захисту інформації та інформаційних технологій широко застосовується блокове симетричне шифрування, яке полягає у перетворенні інформації з використанням ключових даних з метою приховування (а потім і відновлення) змісту інформаційного повідомлення, підтвердження його справжності, цілісності, авторства. Однак рівень захищеності інформації залежить не лише від властивостей блокового симетричного шифру, але і від способів його використання (режимів застосування блокового симетричного шифрування).

Під режимом застосування блокового симетричного шифрування розуміється такий метод його застосування, який дозволяє реалізувати перетворення послідовності блоків відкритих даних в послідовність блоків зашифрованих даних із отриманням певних криптографічних властивостей.

Надійним механізмом забезпечення конфіденційності, цілісності та автентичності інформації в сучасних телекомунікаційних системах та мережах є ґешування інформації. Тому пропонується більш детально розглянути режим роботи шифру «Вироблення імітовставки із гамуванням та без гамування» (Galois/Counter Mode and GMAC), який призначено для реалізації швидкого криптографічного перетворення при забезпеченні послуг конфіденційності та цілісності інформації.

Метою даної роботи є аналіз колізійних властивостей нового режиму шифрування Galois/Counter Mode and GMAC та обґрунтування умов його застосування.

Було проведено дослідження основних колізійних властивостей функцій ґешування алгоритму GMAC, проведено оцінку впливу застосованого криптографічного перетворення на етапі формування кодів автентифікації на забезпечення властивостей універсального ґешування. Для цього було розроблено та реалізовано зменшену модель схеми формування кодів автентифікації повідомлень mini-GMAC, яка при збереженні математичної структури основних перетворень за рахунок зменшення ключового простору та простору автентифікаторів дозволяє оцінити число колізій. Також запропоновано методику статистичного дослідження колізійних властивостей сформованих кодів автентифікації повідомлень з використанням зменшеної моделі GMAC.

При проведенні статистичних досліджень колізійних властивостей на кожному етапі формування повідомлень для кожного експерименту оцінювалися математичні сподівання, дисперсії, а також для фіксованої точності ϵ розраховувалися відповідні довірчі ймовірності.

Таким чином, запропонована методика, використовуючи зменшені моделі окремих етапів перетворень, на основі оцінки розподілу колізій сформованих значень дозволяє експериментально дослідити колізійні властивості кодів автентифікації повідомлень. Проаналізувавши отримані дані, можна зробити висновок, що число правил ґешування, при яких виникає колізія для двох довільних вхідних повідомлень, не перевищує значень для універсального ґешування на всіх етапах формування кодів автентифікації повідомлень; кількість ключів, при яких для довільного повідомлення значення коду автентифікації не змінювалося, перевищує теоретичну оцінку для універсального ґешування; число правил ґешування, при яких для двох довільних вхідних повідомлень відповідні значення коду автентифікації не змінюються, не перевищує теоретичної оцінки для суворо універсального ґешування.

Перспективним напрямком є дослідження можливостей вдосконалення схеми формування кодів автентифікації повідомлень із забезпеченням властивостей універсального ґешування, обґрунтування пропозицій щодо забезпечення високих колізійних властивостей у вдосконаленій схемі GMAC.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dworkin M. NIST Special Publication 800-38D Computer security, 2007
2. Carter J. L. Universal classes of hash functions / J.L.Carter, M.N.Wegman // Computer and System Sciences – 1979 - Volume 18, № 2 - pp. 143-154.
3. Polynomial hashing: 4,588,985 United States Patent: H 03 M 7/00, field of search 340/347 DD / Carter J. L., Wegman M. N.; International Business Machines Corporation, Armonk, N.Y. – May 13, 1986
4. Кнут Д. Искусство программирования, т.3. М.: Вильямс, 2000
5. Чмора А., Современная прикладная криптография., М.: Гелиос АРВ, 2001

ВИКОРИСТАННЯ АНАГЛІФІЧНОГО СПОСОБУ ПОБУДОВИ СТЕРЕОЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРІВ ОБ'ЄКТІВ

Коробчинський М.В., Руденко М.М.

Воєнно-дипломатична академія, Київ, maks_kor@ukr.net

Стрімкий розвиток сучасних інформаційних технологій (навігація, дистанційне керування, розпізнавання образів, вимірювання швидкості руху, відстані і розмірів об'єктів) потребує розробки новітніх підходів (простота реалізації, оперативність використання, точність вимірювання параметрів), що є цілком можливим в разі поєднання нових досягнень із розробленими алгоритмами вирішення типових завдань, а також поєднання кількох інформаційних процесів в єдину технологічну ланку. Вирішення задачі автоматизованого дистанційного оцінювання відстаней і розмірів дозволить в режимі реального часу створювати 3D-моделі місцевості, керувати складними зразками робототехніки (у повітрі, на землі та під водою), отримувати копії об'ємних об'єктів. Одним з найпродуктивніших напрямів вирішення зазначеної задачі є використання об'ємних зображень – процес який складається зі створення (стереофотозйомки), обробки і аналізу. Найбільш економічно доцільним на сьогодні є анагліфічний спосіб побудови стереозображень (можливості використання звичайного побутового цифрового фотоапарату для створення, застосування стандартного пакету програмного забезпечення для обробки і аналізу результатів, контролю якості отриманого об'ємного зображення за допомогою засобів перегляду – анагліфічних окулярів).

В сучасних джерелах [1, 2, 3] розкриваються основи застосування результатів стереофотозйомки, наводяться загальні апробовані алгоритми дистанційного вимірювання параметрів досліджуваних об'єктів. Анагліфічний спосіб побудови стереозображень [4 – 10] здебільше використовується в індустрії розваг (3D-фільми, об'ємні фотографії, каталоги об'ємної продукції). У статті авторами запропоновано використання анагліфічного способу побудови стереозображень для вирішення задач дистанційного вимірювання параметрів об'єктів за відомим алгоритмом проведення такої оцінки.

Викладення основного матеріалу передбачає розкриття базових понять.

Стереофотозйомка – процес одержання двох фотознімків (стереопари) з двох різних точок зйомки. Сумісне розглядання стереопари дозволяє спостерігати об'ємне (3D) зображення об'єкту [1 – 5].

Базис стереофотозйомки, базова відстань (далі – базис) – відстань між двома точками при стереофотозйомці. Для оцінки базису визначають відстань S_b до ближнього плану та відстань S_d до дальнього плану об'єкта спостереження. Різниця $(S_d - S_b) = \Delta S_c$ є глибиною простору предметів, де маємо спостерігати стереоефект. Величина базису b можна визначити з рівняння:

$$b = \frac{S_d + S_b}{220}, \text{ м.}$$

Дотримання вимоги (1) дозволяє мати зону найкращого за детальністю простору в межах від 50 до 170 стереобазисів. Головною особливістю проведення стереофотозйомки є дотримання потрібного базису. Для цього застосовують: спеціальні стереофотоапарати, два синхронізованих фотоапарата загального використання (розміщуються на одній платформі з можливістю зміни базису) або один фотоапарат загального використання.

Паралакс – зміщення положення об'єкта на зображенні, яке отримано внаслідок зміни точки спостереження.

Під час стереофотозйомки, крім встановлення розрахованої величини базису, слід дотримуватися послідовності фотозйомки: спочатку об'єкт фотографують з лівої точки зйомки, а потім з правої за умов однакової експозиції (параметрів фотографування) та відстані фотографування.

Стереозйомку можна виконувати одним з двох способів: паралельним або спрямованим [1, 2, 4 – 8]. У результаті проведених досліджень авторами зроблено висновок, що точність вимірювань при застосуванні спрямованого способу є кращою, тому в подальшому будемо розглядати лише спрямовану стереофотозйомку.

При зйомці спрямованим способом (рис. 1) центр обох кадрів стереопари направляєтся на один і той самий елемент об'єкта.

З подібності трикутників MNP та n_1Nn_2 слідує рівняння [1]:

$$\frac{b}{A} = \frac{S}{S+f}, \quad (1)$$

де b – базис стереофотозйомки; S – відстань від фотоапарата до об'єкта спостереження; f – фокусна відстань фотоапарату.

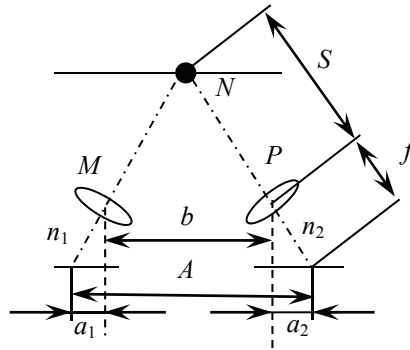


Рис. 1. Спрямований спосіб стереофотозйомки

Рівняння (1) дозволяє оцінити відстань до об'єкта:

$$S = \frac{bf}{A-b}, \quad (2)$$

де $A-b$ – лінійний паралакс $p = A-b = |a_1| + |a_2|$ (див. рис. 1).

Таким чином, отримуємо рівняння

$$\frac{S}{f} = \frac{b}{p}. \quad (3)$$

Відповідно до вищеведених співвідношень і об'єктивних законів геометричної оптики (рис. 2) стає можливим вимірювання розмірів об'єктів за результатами стереофотозйомки – їх 3D-зображеннями.

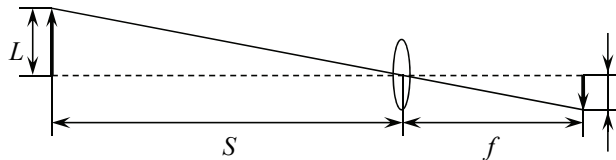


Рис. 2. Взаємозалежність розмірів об'єкта і його зображення

Рівняння (1), (3) дозволяють стверджувати, що

$$\frac{S}{f} = \frac{L}{l} = \frac{b}{p}, \quad (4)$$

де L – розмір об'єкта, l – розмір зображення об'єкта.

Формули (1) – (4) дозволяють здійснювати вимірювальні функції по стереоскопічному зображенню об'єкта без використання додаткових елементів масштабування в його площині. Потрібним є лише вимірювання (обов'язкова функція у більшості графічних редакторів) паралаксу стереопари в зображенні об'єкта.

Найголовнішою особливістю анагліфічного способу побудови стереозображень на відміну від інших є кольорове розділення каналів для лівого і правого зображень. Відключення кольорових каналів може бути проведено за допомогою професійного або спеціалізованого прикладного програмного забезпечення [5 – 9]. А об'єднання двох зображень у одне полегшує вимірювання паралаксу – зміщення між кольорами на зображенні.

Висновки:

1. Використання зазначеного підходу дозволяє проводити вимірювання розмірів елементів об'єкта по його стереозображенню за неможливості розташування в його площині масштабуючого елемента із використанням звичайного цифрового фотоапарату загального використання.

2. Кожен з етапів зазначеного складного технологічного циклу має певні особливості:

- створення (дотримання визначеної стереобазис під час фотографування; дотримання вимог для отримання якісних результатів фотографування: експонетрія, стабілізація, глибина різкості; наведення на той самий елемент об'єкта під час створення стереопари);

- обробка (відключення кольорових каналів (у лівому знімку двох: зеленого (G) і синього (B), у правому – червоного (R); поєднання двох зображень в одне);

- аналіз (приведення одиниць вимірювання до єдиної системи стандартизації, виконання вимірювання елементів об'єкта, вибір раціонального масштабу при проведенні вимірювань, проведення вимірювання паралаксу (зміщення між правим і лівим зображеннями стереопари), вимірювання лінійного розміру елементу об'єкта, який знаходиться у площині попередньо виміряного паралаксу, визначення розміру елемента об'єкта за рівнянням (4)).

3. Зазначений науковий напрям потребує подальших досліджень для визначення:

- вимог до розрізнення та масштабу об'єктів, різних за розміром і типом;
- шляху мінімізації похибки вимірювання лінійних розмірів (похибка отримана при попередніх дослідженнях складає близько 1%).

4. Перспективним напрямком розвитку слід вважати поєднання двох процесів: стереоскопічну і панорамну фотозйомку, в єдину технологічну ланку – стереопанораму, що в свою чергу надасть можливість оперативного створення об'ємних карт місцевості, 3D-друку, а також розвинути пасивні зорові системи роботів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Красильников Н.Н. Цифровая обработка 2D и 3D-изображений: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – С. 387-394.
2. Особливості стереофотозйомки [Електронний ресурс]: www.ixbt.com/digimage/stereocam.
3. Геометричні співвідношення при стереофотозйомці [Електронний ресурс]: www.ixbt.com/digimage/stereogeometry.shtml.
4. Руденко М.М. Стереопанорама складних об'єктів: створення, оброблення, аналіз: матер. наук.-практ. конф. (Київ, 12 лютого 2014 р.). – К.: Центр навч.-наук. та наук.-практ. вид. НА СБ України, 2014. – С. 191-195.
5. Александр Мелкумов. Основы стереографии [Електронний ресурс]: www.stereokino.ru/stereograph.htm
6. Съёмка 3D-фотографий, последующая корректировка, сведение в стереопару [Електронний ресурс]: www.cifro-city.ru/content/view/128/65.
7. Как сделать 3D фото [Електронний ресурс]: vokrug3d.ru/fotopraktika/kak-sdelat-3d-foto.html.
8. Ямасьпов Виталий. Обработка стереоизображений StereoPhoto Maker [Електронний ресурс]: www.cifro-city.ru/content/view/89/65.
9. Делаем анаглиф фото в Photoshop [Електронний ресурс]: <http://vokrug3d.ru/obrabotka-foto/delaem-anaglif-foto-v-photoshop.html>.
10. Обзор программ для стереофото [Електронний ресурс]: <http://vokrug3d.ru/obrabotka-foto/obzor-programm-dlya-stereofoto.html>.

ТЕСТУВАННЯ ОБ'ЄКТНО ОРІЄНТОВАНИХ ПРОГРАМ

Кравець І.З., Балич Б.І.

*Національний університет “Львівська політехніка”, м.Львів, вул.С.Бандери 12
igor_kravets91@mail.ru*

В галузі програмного забезпечення однією з найважливіших проблем є високий рівень розробки програмних систем і пов'язані з цим проблеми складності та адміністрування систем, розроблення та модифікація, значний вплив дефектів, пов'язаних з нечітним виконанням випробувальних тестувань у таких системах.

Розробка завдань тестування, передусім, передбачає реалізацію різноманітних операцій, пов'язаних з використанням середовища для тестування, встановленням програмних продуктів, інтеграцією операційної системи та інструментальних програмних засобів для виконання тестування.

Мета застосування тестування програмного коду – це мінімізація кількості неочікуваних дефектів (особливо істотних) в кінцевому варіанті продукту. Тестування не може гарантувати повної відсутності проблем в програмному коді. Проте, поєднуючи процеси верифікації, валідації, які спрямовані на усунення суперечності і неповноти проектної документації (зокрема - вимог до системи), грамотно організоване тестування дає гарантію того, що система задовільнить вимоги і поводитиметься відповідно до норм у всіх визначених ситуаціях.

Тестування об'єктно-орієнтованих програм в першу чергу пов'язано з наступними підходами:

- ітераційним підходом до реалізації, через що і відбувається ускладнення регресійного і інтеграційного тестування;

- керуванням подій, що виходить з основ ООП, що вимагає тестувати не тільки структури програми, але і хід її поведінки.

На модульному рівні можна виконати автономне тестування класів: їх структури і методів, скориставшись функціями і методами, базованими на кодї.

На межі інтеграції класів доречно використовувати тестування ієрархії наслідування і тестування взаємозв'язків між об'єктами. Обов'язково потрібно перевірити всі можливі зовнішні виклики методів класу - як прямий виклик, так і виклики, які відбуваються при отриманні повідомлень.

На рівні системи застосовують тестування за сценарієм використання – розпочинаючи з аналізу вимог і проектування програмних систем [1,2].

При тестуванні структурних програм, мінімальним об'єктом, який ми можемо протестувати є функція, а в об'єктно-орієнтованій програмі - клас. При використанні принципу інкапсуляції, всі внутрішні дані класу і частина його методів невидима ззовні. В таких випадках тестер позбавлений можливості використовувати в своїх тестах дані класу і довільним чином звертатися до методів – єдине, що тестеру доступно – викликати методи зовнішнього інтерфейсу класу.

Тестування наслідувань – велика окрема вітка задач в ООП. Після того, як відбулось тестування базового класу, потрібно тестувати класи-нащадки. Але, для батьківського класу не можна створювати заглушки, тому що, можна упустити можливі проблеми поліморфізму.

Аналізуючи поведінку всієї системи, необхідно звертати увагу на два чинники: мінімізацію втрат даних у результаті збою та мінімізацію часу між збоєм і продовженням нормального функціонування системи.

Вартість тестування сьогодні становить значну частину в загальній вартості виробництва продукту. Водночас, складність програмного забезпечення унеможливує його вичерпне тестування. З метою підвищення ефективності тестування та зменшення витрат застосовують автоматизоване тестування.

Тестування ООП включає в собі необхідні методи та засоби для тестування, що дає змогу оцінювати коректність роботи програмного забезпечення і виявляти неполадки вчасно, що значно спрощує та робить ефективним процес розробки програмного забезпечення.

Таким чином, в об'єктно-орієнтованих програмах ієрархія класів безпосередньо може тестуватися зверху вниз, розпочинаючи від базового класу. Для кожної конфігурації класів, що тестуються ми можемо змінювати середовище тестування.

З технічного сторони процес тестування полягає у розробці програмного продукту на деякій множині відомих даних і співставленні отриманих результатів із наперед відомими (еталонними) з метою виявлення відповідності між властивостями і характеристика продукту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Майерс Г. Искусство тестирования программ / Г. Майерс. — Пер. — М.: Финансы и статистика, 1982. — 172 с.
2. Дидковская М.В. Создание тестов и оценивание времени тестирования с помощью UML диаграмм вариантов использования / М.В. Дидковская // Электроника и связь. — 2007. — №2. — С. 79-81.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ АНАЛИЗА МИМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ

Крак Ю.В.^{1,2}, Тернов А.С.¹, Кузнецов В.А.¹

¹Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины, Киев

²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

E-mail: yuri.krak@gmail.com, anton.ternov@gmail.com, kuznetsow.wlad@gmail.com

Введение. Мимика – один из каналов передачи информации в разговорной речи и жестовом языке. В связи с интенсивным развитием средств компьютерной обработки данных особый интерес в изучении мимики представляет построение параметрической модели мимических выражений, основанной на численных характеристиках. В исследовании [1] были рассмотрены методы получения числовых параметров и их использование для моделирования мимических проявлений на параметрической модели головы человека. Важно отметить тот факт, что, хотя и результаты моделирования достаточно правдоподобно описывают мимические проявления, существует

необходимость использования данных также и для задач анализа мимики, что позволило бы идентифицировать мимические проявления на основе некоторых критериев (признаков).

Постановка задачи. Выделить вектор признаков из набора числовых параметров ключевых точек на лице человека для анализа мимических выражений и сопоставить мимические проявления в новом пространстве признаков.

Метод решения. Решение поставленной задачи выполнялось в четыре этапа.

На первом этапе данные, содержащие числовые параметры параметрической модели модели головы человека (далее – числовые параметры) нормировались, чтобы затем выполнять над ними вычисления.

На втором этапе производилась подготовка нормированных данных на основе строения параметрической модели головы [1]. После чего числовые параметры, соответствующие отдельному мимическому компоненту, преобразовывались в пространство координат в системе FACS [2] (каждому из проявлений соответствовало несколько одномерных координат, соответствующих коду в системе FACS).

На третьем этапе выполнялась декомпозиция данных на отдельные признаки, на основе интервалов активности каждого из мимических компонент во времени полученных с помощью программы Elan [3] из оригинальных видеофайлов, которые использовались в процессе получения числовых параметров.

На четвертом этапе полученные на предыдущих этапах экземпляры мимических проявлений, входящие в различные мимические выражения, представленные в пространстве координат FACS сопоставлялись между собой на основе критерия подобия - меры расстояния между признаками в пространстве признаков.

Полученные результаты. В результате выполнения предложенных операций над исходными данными были получены признаки, представляющие мимические проявления в параметрической модели головы как координаты в пространстве признаков FACS. Это позволило разработать методы распознавания мимических выражений на лице человека.

Выводы. Проведенные эксперименты показали эффективность такого подхода. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение более широкого набора мимических выражений и их компонент и на изучение данного набора мимических выражений у различных людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крак Ю.В. Моделирование эмоциональных проявлений с помощью параметрических моделей головы человека / Ю.В. Крак, А.С. Тернов, В.О. Кузнецов // Научно-теоретичний журнал «Штучний інтелект». – 2013. – № 3. – Донецьк, в-во Інституту проблем штучного інтелекту МОН і НАН України, 2013. – С.154-170.
2. Miller F. P. Facial Action Coding System. / Miller F. P., Vandome A. F., McBrewster J. – Beau Bassin, International Book Marketing Service Ltd, 2011. – 80 p.
3. Электронный ресурс: Max Planck Institute for Psycholinguistics. Режим доступа: <http://www.lat-mpi.eu/tools/elan/>.

СИНТЕЗ ЖЕСТОВ НА ОСНОВАНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА

Кривонос Ю.Г.¹, Крак Ю.В.^{1,2}, Бармак А.В.³, Отрощенко О.П.¹

¹Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАН Украины, Киев, пр. Академика Глушкова 40

²Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

³Хмельницкий национальный университет

yuri.krak@gmail.com

В жестовых языках для передачи информации используются визуально-кинетические средства (движение рук, пальцев, артикуляция губ, мимические проявления эмоций)[1]. Основной смысловой единицей выступает жест и его визуальное восприятие определяют особенности жестовой речи: возможность определенным образом расположить жест в пространстве, выполнять одновременно два жеста двумя руками и т.п. Отметим, что жестовая информация в разных народов имеет схожую визуализацию и близкую интерпретацию, нежели обычные национальные языки, что делает ее важным элементом международной коммуникации, а современный научно-технический прогресс позволяет создавать мультимедийные компьютерные средства для описания, визуализации и идентификации

жестовой информации. Структура жестовых элементов может быть формализована следующим образом: по конфигурации; по локализации; по характеру движения.

В настоящем докладе предлагается подход к формализации жестов с целью использования полученных конструктивных элементов для синтеза, так и для распознавания (идентификации) произвольного жеста. Для формализации предлагается подать конфигурацию пальцев следующей структурой: $\{F_i^k(t) : F_i^k(t) = \{L^{beg}, L^{end}, t\}\}$, $\{F_i^k : F_i^k = \{L^{beg}\}\}$, где F_i^k – i -я конфигурация k -о пальца ($i = \overline{0, p}, k = \overline{1, 5}$); L^{beg} , L^{end} – множества названий костей и значений углов Эйлера в этих костях соответственно, для начального и конечного состояния конфигурации пальца; t – интерполяционный коэффициент для расчета промежуточного состояния ($t \in [0, 1]$), p – целое положительное число. Положение ладони однозначно определяется значениями углов Эйлера $(\varphi^x, \varphi^y, \varphi^z)$ для соответствующей кости: $D = \{D_i : D_i = \{\varphi_i^x, \varphi_i^y, \varphi_i^z\}\}$. Для локализации выполнения жеста фиксируются состояния костей скелета для областей, находящихся на пересечении горизонтальных и вертикальных уровней и указывается признак с касанием или без: $L = \{L_i(\mu) : L_i(\mu) = \{K_i, \mu\}\}$, где L_i – состояние, соответствующее конкретной локализации; K_i – название костей и значений углов Эйлера для них, μ – признак прикосновения. Предложенное формальное описание структуры жеста состоит из определенных ключевых состояний обобщенного скелета (полученных оцифровкой движения человека-носителя жестовой информации) и функционально рассчитанных траекторий-движений при выполнении жеста. Множества этих состояний и траекторий фиксированные. С помощью их и алгоритма синтеза промежуточных траекторий становится возможным синтезировать произвольный жест. Таким образом, с помощью носителей жестового языка создается фиксированное множество состояний обобщенного скелета для произвольного количества виртуальных моделей. Используя, структурированное таким образом описание произвольного жеста, автоматически синтезируется множество жестов для жестовой речи.

Применим полученное описание жеста к задаче распознавания. Под распознаванием будем понимать отнесение объекта к одному из взаимоисключающих классов т.е. распознавание жеста будет идентификацией компонент конфигураций из которых составляется жест. Для идентификации предлагается использовать методы типа SVM и др.[3]. Для построения системы признаков предложено использовать метод, основанный на гистограммах ориентированных градиентов (HOG) [4].

Для тестирования подхода было создано соответствующее программное обеспечение. С фотографических изображений руки с жестами дактильной азбуки были вырезаны фрагменты, соответствующие элементам множества конфигураций пальцев. Каждый фотофрагмент был преобразован в вектор HOG-признаков, которые использовались для обучения линейного классификатора типа SVM. С помощью обученного классификатора была проведена идентификация жестов дактильной азбуки. Тестирование предложенного подхода показало его способность для синтеза и анализа конструкций жестовой речи. Дальнейшим направлением исследований является совершенствование подхода, масштабирования на другие жестовые языки, полное наполнение множеств конструкций и т.п.

ЛИТЕРАТУРА

1. Stokoe W.C. Sign Language Structure // Studies in Linguistics. – 1960. – №8. – 78 p.
2. Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В. Моделирование движений рук, мимики и артикуляции лица человека для синтеза и визуализации жестовой информации // Кибернетика и системный анализ. – 2011. – №4. – С.3-8.
3. Vapnik V.N. Statistical Learning Theory. New York: Wiley, 1998. – 736 p.
4. X. Wang, T.X. Han. An HOG-LBP Human Detector with Partial Occlusion Handling // IEEE Computer Engineering. – 2009. – P. 32-39.

МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Крылов В.Н., Козина Ю.Ю.

*Одесский национальный политехнический университет, пр. Шевченко, 1,
yuliyakc@mail.ru, victor_krylov@inbox.ru*

Введение. В условиях бурного развития информационных технологий, тестирование является одним из наиболее устоявшихся способов обеспечения качества разработки программного обеспечения (ПО). Как одна из фаз процесса разработки ПО, тестирование характеризуется достаточно большим вкладом в суммарную трудоемкость разработки программного продукта [1]. Широко известна оценка распределения трудоемкости между фазами создания программного продукта: 40% (требования, архитектура, дизайн), 20% (кодирование), 40% (тестирование) [2]. Из чего следует, что наибольший эффект в снижении трудоемкости может быть получен прежде всего на стадиях дизайн и тестирование. В зависимости от архитектуры тестируемого ПО выделяют модели тестирования на основе “черного ящика”, в которых не учитывают структуру программного комплекса, а обрабатывают только входные и выходные данные и на основе “белого ящика”, которые оценивают внутреннюю структуру и программный код. На базе модели тестирования на основе “белого ящика” программа рассматривается как аналог формулы для функции f , полученной суперпозицией функций f_1, f_2, \dots, f_n . Среди методов обоснования истинности формул выделяют формальный и интерпретационный подходы. Именно последний применяется когда осуществляется подстановка констант в формулы, а затем интерпретация формул как осмысленных утверждений в элементах множеств конкретных значений. Сложность подхода состоит в том, что на конечных множествах комбинации возможных значений для реализации исчерпывающей проверки могут оказаться достаточно велики. Применение интерпретационного подхода в форме экспериментов над программой и составляет суть тестирования. Одним из способов разработки тестов для покрытия той или иной функциональности ПО является ручная разработка. Однако, проведение экспериментов на больших объемах данных ручным способом приводит к росту временных затрат на тестирование. В такой ситуации одним из очевидных решений по ускорению этого процесса, без потери (или даже с улучшением) качества, выступает его автоматизация.

Постановка задачи. В данной работе разработана методика тестирования программного комплекса, который применяется для контроля качества печатных плат. Данный программный комплекс представляет собой интеллектуальную систему, которая за счет включения в ее структуру процедур, разработанных на базе помехоустойчивых методов обработки изображений и распознавания образов, позволил выделять дефекты на изображениях печатных плат [3,4,5]. Высокий уровень помехоустойчивости интеллектуальной системы позволил уменьшить требования к ее аппаратному исполнению. Это позволило разрешить противоречие между высокой стоимостью контроля и необходимостью производства мелких и средних партий изделий. Результаты работы интеллектуальной системы с выделенными дефектами представлен на рис. 1 (а) – контролируемое изображение печатной платы, 1(б) – результат выделения дефектов.



Рис. 1(а). Контролируемое изображение печатной платы Рис. 1(б). Результат выделения дефектов

В целях сокращения времени тестирования системы предложено разработать методику, основанную на использовании технологии разработки автоматических тестов (скриптов). Разработка автоматических тестов – это новая совокупность знаний и навыков, которые необходимы для того, чтобы, используя инструментальные средства, создавать тестовые процедуры после того, как они были спроектированы и спланированы [6]. Одним из наиболее популярных и востребованных программных

средств автоматизации тестирования приложений на данный момент является QuickTest Professional (QTP), разработанный компанией HP Software.

Основной материал. Предложена методика тестирования интеллектуальной системы с использованием средств параметризации для управления потоками входных данных с помощью технологии Data Table, а также средств проверки результатов прохождения теста.

Методика тестирования включает следующие шаги:

1) Указать в настройках QTP

(Automation → Record and Run Settings)

путь к приложению, например: C:\PCBQualityInspect.exe.

2) Создать новый тест и добавить соответствующую акцию (функцию, разделяющую тест на логические части) для его реализации.

3) Создать хранилище объектов для данной интеллектуальной системы и выполнить обучение системы для распознавания объектов и их свойств.

4) Провести ассоциацию созданной акции с добавленным хранилищем объектов.

5) Добавить точки проверки: check points – в те части теста, в которых есть необходимость проверки соответствия фактических результатов прохождения теста ожидаемым.

При этом точки проверки присутствуют для оценки соответствия фактического изображения печатной платы ожидаемому для каждой операции его обработки.

6) Запустить тест для одной итерации и проанализировать результаты.

7) Выполнить параметризацию данных. Параметризовать выбор: исходного изображения печатной платы, а также эталонного изображения до и после проведения соответствующей операции его обработки.

Данный скрипт использует объект DataTable, с помощью которого выполняется параметризация входных значений для организации итеративного процесса ввода различных наборов входных данных. В качестве параметра выступает исходное обрабатываемое изображение печатной платы, что позволяет автоматически подгружать изображение из имеющейся базы. Кроме того, для параметризации проверки соответствия bitmap изображений печатных плат до и после проведения соответствующей операции обработки, разработана функция, которая производит данное сравнение.

На основе анализа результатов прохождения теста на базе предложенной методики тестирования можно судить о снижении затрат времени до 1,4 раз по сравнению с ручным методом.

Выводы. В целях сокращения времени тестирования интеллектуальной системы контроля качества печатных плат разработана методика на основе использования средств параметризации данных. Применение данной методики позволило снизить затраты времени до 1,4 раз по сравнению с ручным методом. Предложенную методику можно рекомендовать для тестирования ПО с множественным потоком входных данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блэк Р. Ключевые процессы тестирования. Планирование, подготовка, проведение, совершенствование / Р Блэк. – Москва: Лори. – 2006. — 125 с.
2. Barry B. A Spiral Model of Software Development and Enhancement / B. Barry // IEEE Computer. – 1998. –Vol. 21, No.5, pp. 61-72.
3. Крылов В.Н. Помехоустойчивая классификация реперных знаков в пространстве гиперболического вейвлет-преобразования / В.Н. Крылов, Г.Ю. Щербакова, Ю.Ю. Козина, В.В. Волошин // Системні технології. Регіональний Міжвузовський збірник наукових праць. – 2007. № 6 (53). – С.125 – 130.
4. Козина Ю.Ю. Повышение помехоустойчивости процедуры классификации при контроле качества шаблонов / Ю.Ю. Козина // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2012. Том 2 №2. – С. 121– 129.
5. Козина Ю.Ю. Система искусственного интеллекта для технической диагностики фотошаблонов / Ю.Ю. Козина // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2012. – №1. С.7 –9.
6. Дастин Э. Автоматизированное тестирование программного обеспечения / Э. Дастин, Рэшка Д. – Москва: Лори. – 2003. – 256 с.

ПРО МЕТОДИКУ РОЗРАХУНКУ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

Кузик А.Д., Ємельяненко С.О.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна, Львів, вул. Клепарівська, 35, e-mail: andrij_k@yahoo.com

Вступ. У роботі на прикладі проведених розрахунків пожежного ризику для дитячого садочку на 75 місць за Методикою [1], виявлено проблеми її застосування та запропоновано заходи щодо удосконалення.

Постановка задачі. Пожежі в громадських будівлях несуть загрозу для людей, які перебувають у них. Для оцінювання рівня небезпеки у світі в останні роки набуває поширення ризик-орієнтовний підхід. Ризик дає змогу кількісно оцінити небезпеку. Але в Україні відсутня нормативна база для визначення пожежних ризиків. У Росії запроваджено "Методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" [1] (далі – Методику) зі змінами [2].

Метою роботи є апробація Методики для типових громадських будівель, виявлення недоліків та їх врахування з метою удосконалення та впровадження у діяльність ДСНС України.

Методи досліджень. Для розрахунків використовували Методику [1] зі змінами [2], а також посібник [3]. Розрахунок небезпечних факторів пожежі проводили за інтегральною моделлю, розрахунок часу евакуації – за спрощеною аналітичною моделлю руху людського потоку. Розрахунок проводили для дитячого садка на 75 місць.

Короткий опис об'єкта і сценарій пожежі. Дитячий садок на 75 місць – двоповерхова цегляна будівля. На першому поверсі розташований харчоблок, кімната для музичних занять, медпункт з спортзалом, кабінет завгоспа і груповий блок на 15 чоловік.

На другому поверсі розташовано 4 групових блоки по 15 чоловік кожен, кабінети директора, бухгалтера та дві складські кімнати з інвентарем і постіллям.

У будинку 2 внутрішні сходові клітки та 4 виходи. Будівля обладнана системою пожежної сигналізації та оповіщення. Вогнестійкість внутрішніх дверей – 15 хв.

В робочий час з 9:00 до 18:00 у приміщенні перебувають 75 дітей і 18 дорослих (1 директор, 1 бухгалтер, 1 завгосп, 2 медичні працівники, 3 працівники харчоблоку і 5 вихователів і 5 помічників вихователів).

У вечірній і нічний час у приміщенні перебуває 1 охоронець. За окремим графіком працює музичний керівник.

Відповідно до Методики, вважаємо, що пожежа відбувається в приміщенні поруч з основним евакуаційним виходом – у кабінеті завгоспа. Пожежне навантаження – офісні меблі, паперова документація і килим (у додатку 7 п. 66 бази даних типового пожежного навантаження – Меблі + папір (0,8) + килимове покриття (0,2)). Розміри приміщення: 6×4.2×2.4 м. Приміщення має вихід в коридор та іншу кімнату. Двері виходять в коридор, яким відбувається евакуація через основний вихід. Пожежа відбувається в час, коли діти знаходяться в своїх групах у спальних приміщеннях, які є найбільш віддаленими від евакуаційних виходів.

Розрахунок часу настання небезпечних факторів пожежі. Інтегральну модель Методики використано для розрахунку часу настання небезпечних факторів пожежі у приміщенні, де вона виникла. Небезпечні фактори зумовлюють блокування евакуаційних шляхів і тому зумовлюють пожежний ризик.

Отримано результати критичного часу настання небезпечних факторів: зростання температури – 22,76 с, втрати видимості - 14,61 с, зменшення концентрації O_2 – 25,37 с, збільшення концентрації CO_2 – не досягається, збільшення концентрації CO – 31,35 с, збільшення концентрації HCL – 38,44 с. Тому блокування евакуаційних шляхів через втрату видимості настане через 14,61 с, а через високу температуру – на 23 с. Але у разі замкнених дверей, які мають межу вогнестійкості 15 хв, можемо вважати, що блокування настане значно пізніше – через 15 хв.

Розрахунок часу евакуації. Групи дітей I – IV розташовані на 2-му поверсі, V – на 1-му поверсі. В кожній групі 15 дітей та 2 дорослих. З другого поверху евакуація відбувається двома сходовими клітками та двома евакуаційними виходами. А група на першому поверсі має окремий евакуаційний вихід. Під час пожежі у кабінеті директора на другому поверсі перебуває 3 особи, які евакуюються на основний вихід через сходи 1 повз приміщення з пожежею. Основним виходом скористаються і працівники харчоблоку (3 особи) та медичні працівники (2 особи) з першого поверху. Розрахунок часу евакуації проведемо окремо для кожної групи та груп дорослих за етапами. Отримано, що перед сходами та на інших ділянках не утворюватиметься злиття потоків та скупчень. Тому часом евакуації з будівлі вважаємо час, за який вийде група I – 3,35 хв.

Розрахунок індивідуального пожежного ризику. Розрахунок величини індивідуального пожежного ризику здійснюємо для розглянутого сценарію. Враховували наявність системи пожежної сигналізації і оповіщення та відсутність протидимного захисту. Отримали, що пожежний ризик у дитячому садку становить $9,09 \cdot 10^{-8}$, що не перевищує нормативного значення ризику – 10^{-6} .

Висновки. В роботі встановлено, що індивідуальний пожежний ризик в дитячому садочку відповідно до розрахунків за Методикою не перевищує нормативного значення. Відсутність скупчень та злиття евакуаційних потоків свідчить про належне планування будівлі. Проте виявлено окремі недоліки Методики, зокрема, не враховується швидкість руху дітей дошкільного віку, час на збір, що не дає можливість належним чином оцінити час евакуації. Інтегральна модель, яка розраховує небезпечні фактори пожежі є зручною для окремого приміщення, проте не дає можливості її застосування для декількох приміщень, приміщень із складним плануванням та значною висотою, для яких доцільніше застосовувати двозонну або польову модель з відповідним програмним забезпеченням. Найбільш трудомістким під час реалізації Методики є розрахунок часу евакуації за спрощеною моделлю, а тому доцільним є розроблення та застосування відповідних програмних продуктів. Великий обсяг даних потребує значних часових затрат, що спонукає до пошуку інших методик оцінювання пожежних ризиків, зокрема на основі статистичної ймовірності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России № 382 от 30.06.2009 г. – М., 2009. – 10 с.
2. Изменения, вносимые в методику определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утвержденную приказом МЧС России от 30.06.2009 г. № 382. Приложение к приказу МЧС России № 749 от 12.12.2011 г. – М., 2011. – 15 с.
3. Пособие по применению "Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности" / А. А. Абашкин, А. В. Карпов, Д. В. Ушаков и др. – М.: ВНИИПО, 2012. – 83 с.

ЗАСТОСУВАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ У БІБЛІОТЕЧНІЙ ГАЛУЗІ, БАЗУЮЧИСЬ НА РОЗПОДІЛІ ВАГ АЛЬТЕРНАТИВ

Кунанець Н.Е., Кут В.І., Ржеуський А.В.

Національний університет „Львівська політехніка”

Карпатський університет ім. Августина Волошина

Національний університет „Львівська політехніка”

У минулому десятилітті для оцінки результатів роботи бібліотеки застосовувався кількісний підхід. Сьогодні з переходом на нові стандарти роботи бібліотечних інститутів і форм обслуговування – вагому роль становить якісний аспект їх діяльності. В основному це стосується якості: інформаційно-бібліотечного обслуговування; інформаційних послуг, що надаються як традиційним (внутрішнім), так і віртуальним (зовнішнім) користувачам; використання бібліотечного фонду, штату бібліотечних працівників; матеріально-технічної бази. У дослідженні розглянемо використання інструментарію бенчмаркінгу для удосконалення роботи бібліотеки.

Бенчмаркінг (від англ. benchmark, "початок відліку", "зарубка") – це механізм порівняльного аналізу ефективності роботи однієї компанії з показниками інших, успішніших, фірм. У зарубіжній термінології "бенчмаркінг" означає наступне: стандарт, отриманий експертним шляхом і використовується як еталон, а також стандарт, спираючись на який можна дати оцінку чому-небудь і не має однозначного перекладу.

Аналіз джерел при дослідженні питання бенчмаркінгу засвідчив, що першими, хто досліджував поняття бенчмаркінг були західні учені: В. Брукхард [1], Р. Венегуччі [2], Г. Ватсон [3], Р. Кемп [4], Х. Клаузен [5], В. Кроковскі [6], Д. Лейдін [7], Т. Фаррі [8], Й. Шетті [9]. Цією проблемою займалися і українські дослідники – Л. Довгань і В. Немцов [10], О. Подсолонко [11], К. Редченко [12], О. Терещенко [13], З. Шершньова [14]. Серед дослідників, які запропонували використати бенчмаркінг в контексті бібліотечної справи, варто відзначити А. В. Окладнікову [15], нею не деталізовано механізмів його застосування.

Наразі немає однозначності застосування цього методу у бібліотекознавстві. У бібліотекознавстві бенчмаркінг – це зіставлення досліджуваного бібліотечного інституту з бібліотекою-лідером, обраною як

еталон, з метою запозичення досвіду роботи і його використання для підвищення ефективності роботи бібліотечного інституту. Не вирішені завдання розробки єдиної комплексної методології оцінки якості обслуговування, хоча деякі спроби в цьому напрямі робилися, зокрема, за допомогою соціологічних досліджень вивчалася оцінка користувачами деяких бібліотечних послуг. Але все ще залишається відкритим питання аналізу параметрів такої оцінки. Дослідження, що проводяться, носять нерегулярний характер, а для удосконалення діяльності бібліотеки потрібний саме інструментарій бенчмаркінгу, як систематичної діяльності, спрямованої на пошук, оцінку і навчання на кращих прикладах організації роботи.

Використання методології бенчмаркінгу у бібліотечній справі надає можливість: По-перше, бібліотечному інституту "подивитися на себе з боку" – об'єктивно проаналізувати свої сильні і слабкі сторони. По-друге, проаналізувати діяльність бібліотек-лідерів та провести стратегічне планування "своєї бібліотеки". По-третє, вивчити і впровадити нові ідеї як в організацію інформаційно-бібліотечної роботи, так і в маркетингові послуги. По-четверте, постійно бути в курсі інновацій у бібліотечній справі і активно їх застосовувати. По-п'яте, долати консервативний принцип – планувати від досягнутого, надаючи можливість базуватися на аналізі діяльності бібліотек, що становлять певну конкуренцію.

Бенчмаркінг, що при застосуванні в управлінській діяльності соціальних інститутів, сприяє вивченню, запозиченню і впровадженню у власну діяльність кращих технологій, інноваційних процесів і методів організації роботи з метою створення і подальшого поширення аналітико-синтетичних інформаційних продуктів серед своїх користувачів.

У проекції на бібліотечну галузь, бенчмаркінг – це систематичний пошук еталону, навчання на кращих прикладах діяльності бібліотек як соціально-інформаційних центрів, незалежно від їх спеціалізації, сфери функціонування і географічного розташування, адаптація отриманого досвіду до своєї специфіки і його застосування.

Вважаємо, що використання цього методу дозволяє розробити алгоритми, сприяючи розумінню і аналізу роботи бібліотек-лідерів, і добитися таких самих, а можливо, навіть вищих, результатів. Відмінною рисою методу можна вважати проведення з його допомогою досліджень упродовж певного періоду, а звичайний порівняльний аналіз даних застосовується в основному до одного тимчасового параметру.

Бенчмаркінг близький до конкурентної розвідки. У діяльності сучасних бібліотечних інститутів значне місце приділяється вивченню роботи конкурентів і, як наслідок, застосування інструментарію "конкурентної розвідки" або "консолідованої інформації", завдання якої полягає в тому, щоб швидше знайти необхідну інформацію і правильно її проаналізувати, використовуючи у своїй практиці легальні методи збору і опрацювання інформації, орієнтуючись на відкриті джерела.

Таким чином, бенчмаркінг сприяє використанню зовнішніх стандартів для удосконалення якості внутрішніх процесів роботи бібліотеки. Можливими шляхами здійснення бенчмаркінгу в бібліотеках є створення різних консорціумів, асоціацій із залученням партнерів-конкурентів.

У бібліотечній галузі найдоцільнішим є застосування стратегічного бенчмаркінгу для поліпшення загальної діяльності бібліотеки, за допомогою вивчення довгострокових стратегій і загальних підходів, які допомогли бібліотекам-лідерам досягти успіхів. Він включає аспекти розвитку нових продуктів і послуг, радикальної зміни діяльності бібліотеки.

Стратегічний бенчмаркінг – це комплексна методологія стратегічного планування і процесів бенчмаркінгу для знаходження унікальних можливостей, необхідних для завоювання бібліотекою відчутних переваг і підвищує міру ефективності управління, здійснення проектів, що базуються на результатах бенчмаркінгу.

Бенчмаркінг діяльності або конкурентоспроможності може використовуватися бібліотеками для розгляду своїх позицій за характеристиками надання ключових послуг. В цьому випадку еталони для бенчмаркінгу обираються для аналізу тих самих показників, але часто зайва конфіденційність стає перешкодою для такого обміну досвідом.

Обґрунтувавши цілі, слід активно шукати найкращі бібліотеки. Потенційні еталони мають бути лідерами, але і придатні до максимально простої порівняльності. При цьому аналізується динаміка конкретних показників роботи.

Найефективніше для цього підходять інформаційні технології, що базуються на використанні методів математичного програмування для вирішення задачі вибору кращого еталону для наслідування, базуючись на розподілі ваг альтернативних еталонів.

За результатами трьох обчислювальних експериментів із різними обмеженнями отримано значення ваг альтернатив, що показано на рис. 1.

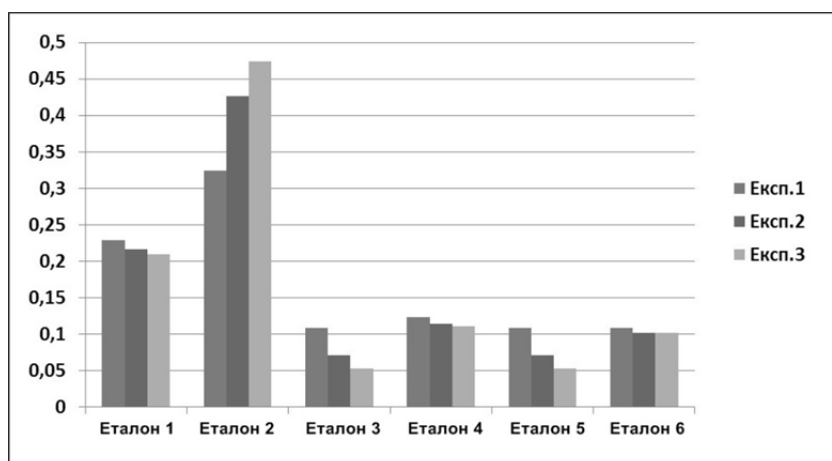


Рис. 1. Залежність розподілу ваг альтернатив від вибору системи обмежень у задачі квадратичного програмування

При виборі еталону основний акцент зроблено на можливості використання її досвіду для досліджуваної бібліотеки. Аналіз множини альтернативних еталонів і критеріїв дозволив побудувати ієрархію “мета-критерії-альтернативи” для вибору еталону, алгоритми діяльності якого запропоновано запровадити у практику бібліотечного обслуговування у досліджуваній книгозбірні (рис.2).

Кожна матриця складається з експертних оцінок щодо пар альтернатив, якими є бібліотеки-еталони, що можуть бути використані для побудови системи інформаційних послуг.

Таблиця 1

Бібліотеки	Еталон1	Еталон2	Еталон3	Еталон4	Еталон5	Еталон6
Еталон1	1.00	0.33	5.00	3.00	7.00	3.00
Еталон2	3.00	1.00	7.00	3.00	9.00	5.00
Еталон3	0.20	0.14	1.00	0.33	1.00	0.20
Еталон4	0.33	0.33	3.00	1.00	5.00	1.00
Еталон5	0.14	0.11	1.00	0.20	1.00	0.14
Еталон6	0.33	0.20	5.00	1.00	7.00	1.00
Сума	5.01	2.12	22.00	8.53	30.00	10.34

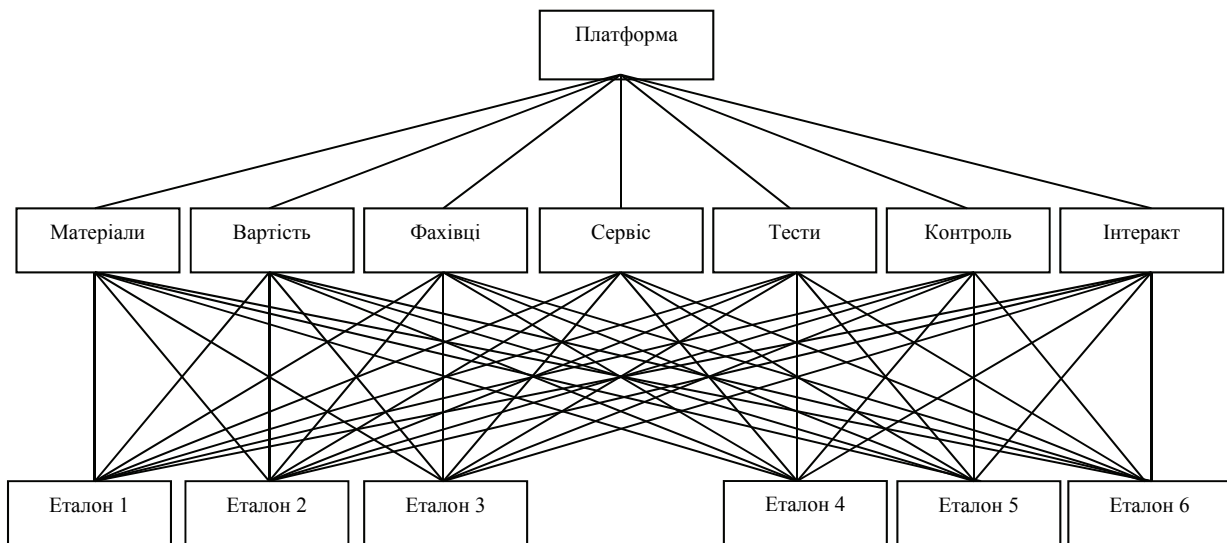
Матриця попарних порівнянь альтернатив за критерієм “дистанційні послуги”

Для прикладу розглянуто обчислення ваг альтернатив за матрицею попарних порівнянь, побудованою для критерію “дистанційні послуги”. Матрицю попарних порівнянь для цього критерію подано у табл.1.

Для матриці попарних порівнянь (табл.1) обчислені параметри набули таких значень: $\lambda_{\max} = 6,485$; $CI=0,0972$; $CR=0,0784$. Оскільки $CR = 0,0784 < 0,1$, то матриця попарних порівнянь є узгодженою, тоді за критерієм “дистанційні послуги” можна рекомендувати еталон 2 як такий, що формує найбільше значення ваги 0,4206.

Аналогічні розрахунки проведені за кожним критерієм. За експертними оцінками, отриманими методом аналізу ієрархій, для створення ефективної системи бібліотечного обслуговування найкращим є варіант використання платформи еталон 1.

Досліджено можливість узгодження матриць попарних порівнянь у результаті побудови та розв'язування відповідних задач нелінійного програмування, які у загальному мають вигляд:



$$\min_{w_1 \dots w_n} \sum_{(ij) \in |A|} |w_i - \gamma_{ij} w_j|, \quad (1)$$

$$1 \leq a \leq w_i, i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

де a – задане число, $w_i, i = \overline{1, n}$ – невідомі.

Підстановкою $w_i - \gamma_{ij} w_j = y_{ij}^+ - y_{ij}^-, y_{ij}^+ \geq 0, y_{ij}^- \geq 0$ задача (1)-(2) перетворюється у

задачу лінійного програмування такого вигляду

$$\min \sum_{(ij) \in |A|} (y_{ij}^+ + y_{ij}^-), \quad (3)$$

$$w_i - \gamma_{ij} w_j = y_{ij}^+ - y_{ij}^-, y_{ij}^+ \geq 0, y_{ij}^- \geq 0, \quad (i, j) \in |A|$$

$$1 \leq a \leq w_i \leq b, i = \overline{1, n}, \quad (4)$$

де a, b – задані додатні числа, $w_i, i = \overline{1, n}, y_{ij}^+, y_{ij}^-$ – невідомі у задачі (3)-(4).

Відповідна задача квадратичного програмування як задача узгодження матриць попарних порівнянь набуває вигляду:

$$\min_{w_1 \dots w_n} \sum_{(ij) \in |A|} (w_i - \gamma_{ij} w_j)^2, \quad (5)$$

$$1 \leq a \leq w_i \leq b, i = \overline{1, n}, \quad (6)$$

де a, b – задані значення.

Запропоновані математичні моделі і методи, доведені до практичної реалізації у рамках відповідної системи підтримки прийняття рішень, дозволяють моделювати процес прийняття рішень в ієрархічних задачах критеріального вибору, а також на основі системи експертних оцінок за методом аналізу ієрархій вибрати найкращий еталон та використати його для створення системи бібліотечного обслуговування користувачів у досліджуваній бібліотеці.

Незважаючи на різноманітність визначень, застосування методів бенчмаркінгу передбачає:

- регулярне порівняння аспектів діяльності (функцій або процесів) з бібліотеками-лідерами;
- визначення недоліків в діяльності досліджуваної бібліотеки;

- пошук нових підходів для внесення удосконалення в роботу досліджуваної бібліотеки;
- моніторинг інновацій у роботі бібліотек-лідерів.

При цьому слід враховувати, що бенчмаркінг – це не сліпе наслідування, його основне завдання – освоєння кращого досвіду і адаптація його у досліджуваній бібліотеці, але не усе проаналізоване може ефективно у ній працювати: іноді ідеї, що з першого погляду не здалися гідними наслідування, після деякого переосмислення і доопрацювання можуть бути переоцінені.

ЛІТЕРАТУРА

1. Bruckhardt W. Lernen durch Benchmarking : In Führung gehen durch Neugestalten / W. Bruckhardt // Office-Management. – 1994. – Heft 10. – S. 70.
2. Venetucci R. Benchmarking : A Reality Check for Strategy and Performance Objectives / R. Venetucci // Production and Inventory Management Journal. – 1992. – Vol. 33, № 4. – PP. 32–36.
3. Watson G. H. Il Benchmarking / edizione italiana A / cura di Piercarlo Ceccarelli / G. H. Watson. – Milano : Franco Angeli, 1995. – 246 p.
4. Camp R. C. Benchmarking. The Search for Industry Best Practices That Lead to Superior Performance / R. C. Camp. – Wisconsin : ASQC Industry Press, Milwaukee, 1989.
5. Clausen H. Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen. Beiheft. 29. Benchmarking in der Wasserwirtschaft: Intern. Erfahrungen mit vergl. Wettbewerb in der Wasserwirtschaft Hartmut Clausen u. Ulrich Scheele / H. Clausen, U. Scheele. – Baden-Baden : Nomos, 2002. – 91 s.
6. Krokowski W. Globalisierung des Einkaufs / W. Krokowski. – Berlin : Springer, 1998. – 308 s.
7. Leidig G. Benchmarking – Lernen von den Besten, Leistung und Qualität steigern / G. Leidig // Informationen Betriebswirtschaft. – 1995. – № 1. – Hsrg. : Bundesverband Druck E.V., Wiesbaden, 1995.
8. Furey T. R. Benchmarking : The Key to Developing Competitive Advantage in Mature Markets / T. R. Furey // Planning Review 15. – 1987. - September. – PP. 30–32.
9. Shetty Y. K. Aiming high : competitive benchmarking for superior performance / Y. K. Shetty / Long Range Planning. – 1993. – Vol. 26, № 1. – PP. 39–44.
10. Немцов В. Д. Стратегічний менеджмент : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. Д. Немцов, Л. Є. Довгань. – К. : ТОВ «УВПК ЕксОб», 2004. – 560 с.
11. Подсолонко О. А. Основи бенчмаркінгу в менеджменті / О. А. Подсолонко // Менеджмент: теорія і практика. – К. : ЦУЛ, 2003. – С. 231–285.
12. Редченко К. І. Стратегічний аналіз у бізнесі : навч. посіб. / Костянтин Іванович Редченко ; вид. 2-ге, доп. – Львів : «Новий Світ – 2000», «Альтаір-2002», 2003. – 272 с.
13. Терещенко О. О. Фінансова санація та банкрутство підприємств / О. О. Терещенко. – К. : КНЕУ, 2000. – 412 с.
14. Шершньова З. Є. Стратегічне управління : навч. посібник / З. Є. Шершньова, С. В. Оборська. – К. : КНЕУ, 1999. – 384 с.
15. Окладникова А. В. Бенчмаркінг как технология улучшения деятельности библиотечных организаций / А. В. Окладникова // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). – 2008. – № 1 (57). – С. 88–90.

ВЕРХНЯЯ ОЦЕНКА ВЫСОТЫ ИДЕНТИФИКАТОРА ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ РАЗМЕЧЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ

Курганский А.Н., Сапунов С.В.

ИПММ НАН Украины, ул.Р.Люксембург, 74, г.Донецк, 83114 Украина
 {kurgansk,sapunov_sv}@iamm.ac.donetsk.ua

Введение. Системы размеченных переходов (labelled transition systems или LTS) широко используются для моделирования сложных систем и процессов в таких теориях как model checking, модальная логика, concurrency theory и т.д. [1]. Одним из важнейших способов сравнения поведенческой эквивалентности процессов в LTS является отношение бисимуляции. Настоящая работа посвящена исследованию бисимуляции в конечных, детерминированных, неориентированных (самодвойственных) LTS. Для таких систем бисимулярность совпадает с трассовой эквивалентностью процессов. Основным результатом работы является доказательство утверждения: два процесса бисимулярны тогда и только тогда, когда они эквивалентны на трассах длины не более $\lceil n/2 \rceil$, где n - число процессов LTS. Данный

результат дает точную верхнюю оценку высоты идентификатора процесса, т.е. конечного набора трасс (слов), отличающих этот процесс от всех других процессов данной LTS. Понятие идентификатора впервые предложено для состояний конечного автомата в работах И.С. Грунского (см. [2]). Приведенное в настоящей работе доказательство существенно короче, чем доказательство аналогичного утверждения для топологических моделей операционных сред мобильных роботов [3].

Основной результат. В работе используем следующие обозначения. Если A некоторый алфавит, то через A^* обозначаем множество всех конечных слов в этом алфавите, а через ϵ пустое слово. Если $R \subseteq X \times Y$ и $T \subseteq Y \times Z$, то под произведением или композицией $R \circ T$ отношений R и T понимаем отношение $R \circ T = \{(x, z) \mid \exists y : (x, y) \in R, (y, z) \in T\}$.

LTS или граф с размеченными дугами $G = (S, A, \rightarrow)$ состоит из множества вершин S графа, множества меток A и отношения $\rightarrow \subseteq S \times A \times S$. Обозначим через $\overset{x}{\rightarrow}$ отношение на вершинах S такое, что $(P, Q) \in \overset{x}{\rightarrow} \Leftrightarrow (P, x, Q) \in \rightarrow$. Пусть $\overset{\epsilon}{\rightarrow} = \{(P, P) \mid P \in S\}$. Для произвольного непустого слова $w = x_1 x_2 \dots x_k \in A^*$ обозначим $\overset{w}{\rightarrow} = \overset{x_1}{\rightarrow} \circ \overset{x_2}{\rightarrow} \circ \dots \circ \overset{x_k}{\rightarrow}$. Далее для произвольного x через $\overset{x}{\leftarrow}$ обозначим отношение $(\overset{x}{\rightarrow})^{-1}$ и положим $\overset{x}{\leftarrow} = \bigcup_{x \in A} \overset{x}{\leftarrow}$. Двойственным графу $G = (S, A, \rightarrow)$ назовем граф $G^* = (S, A, \leftarrow)$. Размеченный граф назовем графом с неориентированной разметкой или, просто, неориентированным графом, если R_x симметричное отношение для всех $x \in A$. Неориентированный граф является самодвойственным. Далее для неориентированного графа вместо обозначения $\overset{x}{\rightarrow}$ используем обозначение $\overset{x}{\leftrightarrow}$, а вместо $\overset{w}{\rightarrow}$ пишем $\overset{w}{\leftrightarrow}$ для $w \in A^*$. Пусть $P \in S$ вершина графа. Через $P \overset{w}{\leftrightarrow}$ обозначаем множество $\{Q \mid P \overset{w}{\leftrightarrow} Q\}$. Если для всех $P \in S$ и $x \in A$ выполняется $|P \overset{x}{\leftrightarrow}| \leq 1$, то граф назовем детерминированным. Далее для неориентированных детерминированных графов под $P \overset{x}{\leftrightarrow}$ понимаем вершину Q такую, что $P \overset{x}{\leftrightarrow} Q$. Если такой вершины нет, то значение $P \overset{x}{\leftrightarrow}$ не определено.

Две вершины P и Q называются неотличимыми (эквивалентными) на словах длины m , если для любого слова $w \in A^*$ длины $|w| \leq m$ переход $P \overset{w}{\leftrightarrow}$ определен тогда и только тогда, когда определен переход $Q \overset{w}{\leftrightarrow}$. Отношение эквивалентности вершин на словах длины m обозначим \approx_m . Отношение эквивалентности вершин на словах произвольной длины обозначаем \approx . Слово w называется различающим вершины P и Q , если переход $P \overset{w}{\leftrightarrow}$ определен тогда и только тогда, когда неопределен переход $Q \overset{w}{\leftrightarrow}$.

Теорема. В детерминированном неориентированном графе $G = (S, A, \leftrightarrow)$ для любых двух вершин существует различающее слово длины не более $\lceil n/2 \rceil$, где n число вершин графа.

Доказательство. Рассмотрим произвольные вершины P_0 и Q_0 графа. Обозначим через $G_0 = (\{P_0, Q_0\}, A, \leftrightarrow_0)$ граф, в котором $\leftrightarrow_0 = \emptyset$. Далее для $i \geq 1$ определим граф $G_i = (S_i, A, \leftrightarrow_i)$, в котором отношение $\overset{x}{\leftrightarrow}_i$, $x \in A$, есть симметричное замыкание отношения $\overset{x}{\leftrightarrow}_{i-1} \cup \{(P, P \overset{x}{\leftrightarrow}) \mid P \in S_{i-1}\}$, а $S_i = S_{i-1} \cup \{P \overset{x}{\leftrightarrow} \mid P \in S_{i-1}, x \in A\}$. Следующие две леммы следуют непосредственно из определений.

Лемма 1. Из $S_i = S_{i-1}$ следует $S_{i+1} = S_i$.

Лемма 2. Из $S_i = S_{i-1}$ следует изоморфизм графов $G_i = G_{i-1}$.

Обозначим через $\delta_i \subseteq S_i \times S_i$ отношение такое, что $(P, Q) \in \delta_i$, если для некоторого слова w , $|w| \leq i$, $P_0 \overset{w}{\leftrightarrow} P$ и $Q_0 \overset{w}{\leftrightarrow} Q$. Обозначим через δ_i^* рефлексивное и транзитивное замыкание δ_i . Отношение δ_i^* является эквивалентностью на S_i . В силу определений верны следующие простые леммы 3, 4 и следствие 5.

Лемма 3. Если $(P, Q) \in \delta_i$, то $(P, Q) \in \delta_j$ для всех $j \geq i$.

Лемма 4. Если $P_0 \approx_m Q_0$ и $(P, Q) \in \delta_i$, $i \leq m-1$, то $P \approx_1 Q$.

Следствие 5. Если $P_0 \approx_m Q_0$ и $(P, Q) \in \delta_i^*$, $i \leq m-1$, то $P \approx_1 Q$.

Лемма 6. Пусть вершины P_0 и Q_0 такие, что $P_0 \approx_m Q_0$ и $P_0 \neq Q_0$ для некоторого натурального m , тогда $|S_i| \geq |S_{i-1}| + 2$ для всех $i \leq m-1$.

Доказательство леммы 6. Предположим, что существует такое $i \leq m-1$, что выполняется $S_i = S_{i-1}$ или $S_i = S_{i-1} \cup \{T\}$ для некоторого $T \in S$, т.е. $|S_i| = |S_{i-1}| + 1$. Поскольку, в предположении любого из условий $S_i = S_{i-1}$ или $S_i = S_{i-1} \cup \{T\}$, любые два состояния P и Q принадлежат одному классу S_i / δ_i^* тогда и только тогда, когда $P \overset{x}{\leftrightarrow} Q$ и $Q \overset{x}{\leftrightarrow} P$ принадлежат одному классу, $x \in A$, то отношение δ_i^* разбивает S_i на непересекающиеся подмножества одинаковой мощности. При этом, если $(P, Q) \in \delta_i^*$, то вершины P и Q неотличимы в графе G_i . Из предположения $S_i = S_{i-1}$ и леммы 2 следует, что в этом случае P_0 и Q_0 неотличимы и в графе G , что противоречит условию леммы. Из предположения $S_i = S_{i-1} \cup \{T\}$ следует, что для любой вершины $P \in \delta_i^*(T)$, $P \neq T$, либо $P \not\sim_1 T$, что противоречит следствию 5, либо $P \approx_1 T$, но тогда $S_{i+1} = S_i$ и $P_0 \approx Q_0$ в графе G , что противоречит условию леммы.

Поскольку $|S_0| = 2$, то справедливо

Следствие 6. Если $P_0 \approx_m Q_0$ и $P_0 \neq Q_0$, то $|S_{m-1}| \geq 2m$.

Следствие 7. Если $P_0 \approx_m Q_0$ и $P_0 \neq Q_0$, то $|S_m| \geq 2m + 1$.

Следствие 7 верно, поскольку если верно $|S_m| = 2m$, то верно и $|S_m| = |S_{m-1}|$, а значит и $P_0 \approx Q_0$, что противоречит условию следствия.

Предположим теперь, что $P_0 \neq Q_0$ и $P_0 \approx_m Q_0$, где $m \geq n/2$. Тогда по следствию 7 имеем $|S_m| \geq 2(n/2) + 1 = n + 1$. Противоречие, поскольку в графе G n вершин. Следовательно $m < n/2$, то есть минимальное по длине различающее слово для вершин P_0 и Q_0 имеет длину $\lceil n/2 \rceil$.

Теорема доказана.

Заключение. Один из известных классических результатов теории конечных автоматов говорит, что в автомате с n состояниями из эквивалентности двух состояний на словах длины $n-1$ следует эквивалентность состояний на словах произвольной длины [4]. Из настоящей работы следует, что в самодвойственном автомате с n состояниями из эквивалентности двух состояний на словах длины $\lceil n/2 \rceil$ следует эквивалентность состояний на словах произвольной длины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Advanced Topics in Bisimulation and Coinduction / Ed.: D. Sangiorgi., J. Rutten. – Cambridge University Press, 2012. – 326 p.
2. Грунский И.С. Анализ поведения конечных автоматов / Грунский И.С. – Луганск: Изд-во Луганск. гос. пед. ун-та, 2003. – 318 с.
3. Сапунов С.В. О высоте идентификаторов вершин помеченных графов / Сапунов С.В., Пилипенко В.Ю. // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3. – С. 444-454.
4. Мур Э.Ф. Умозрительные эксперименты с последовательными машинами / Мур Э.Ф. // Автоматы. – М.: ИЛ, 1956. – С. 179-210.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССА КРЕДИТОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Лисогор Р.В.

Институт прикладного системного анализа Национального технического университета Украины «КПИ», Киев-03056, пр. Перемоги, 37, НТУУ – «КПИ», rlysogor@ukr.net

В данной работе описывается подход, который может быть использован для построения гибкой в настройке информационной системы принятия решения для кредитования физических лиц. Особенностью такой информационной системы (ИС) является то, что для клиента подбирается автоматическим образом субпродукт, который максимальной удовлетворяет требованиям клиента и при этом является самым выгодным для банка [1].

Введем $\Omega = \{\Omega_1, \Omega_2\}$, где Ω - множество продуктов банка Ω_1 – кредитование наличными, Ω_2 – кредитная карта. $\Omega_i = \{\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n\}$, где γ_i - субпродукты в рамках конкретного продукта.

В момент времени t_0 Кредитный Менеджер (КМ) может завести заявку клиента с $\mu \in \Omega$. Далее заявка попадает в систему с уникальным номером (ID). Для того чтобы четко разделить логику обработки заявки необходимо ввести маршрутизатор (который должен знать «кто» в конкретный момент времени должен обрабатывать заявку) и создать маршрут этапов которые должна пройти заявка в процессе принятия решения. При создании маршрута необходимо учесть следующие факторы:

1) Когда КМ заводит заявку необходимо проверить клиента на жесткие проверки (попадание в черный список по паспорту, ИНН, валидация данных и т.д.) Т.к это однозначный отказ и такого клиента не имеет смысла загружать в систему.

2) Разделить логику принятия решения на:

- блок проверок, для которых достаточно информации из анкеты;
- блок отвечающий за запросы во внешние источники (Кредитные Бюро, Пиранья, и Т.Д.) [2];
- блок проверок, для которых необходима информация из внешних источников.

Система должна иметь базу функций f_i , которые должны возвращать (1 или 0). Если $f_i(x)=1$, то это запрет выдачи группы субпродуктов из списка всех субпродуктов данного продукта для этой заявки. При внедрении новых бизнес правил можно создать новый субпродукт и соответствующие ему f_k . Так же система должна иметь настраиваемую матрицу L. L - матрица настроек (матрица связей) с N строк (кт-во проверок), K столбцов (кт-во субпродуктов в конкретном продукте). Если l_{ij} и соответствующая $f_i(x)=1$, то запрещаем выдачу γ_j субпродукта.

Таким образом, после прохождения всех этапов маршрута у заявки будет массив результатов Result[]. Каждый элемент этого массива – значение соответствующей функции f_i . Пересекая Result[] с L[,] получаем список субпродуктов, которые нельзя выдавать клиенту. Имея предыдущий результат и множество всех субпродуктов $\mu \in \Omega$ можно получить список доступных для клиента субпродуктов [3].

Выводы

1) В результате работы построена система, которая позволит финансовым учреждениям соответствовать рынку кредитования физических лиц благодаря минимальному участию человека в процессе принятия решения.

2) Минимизация участия человека при принятии решения достигнута благодаря:

- гибкой настройке бизнес правил / справочников субпродуктов
- возможности использования математического анализа любой сложности при анализе данных заемщика.

3) Разработанная система позволяет существенно оптимизировать затраты Банка за счет уменьшения количества штатных единиц участвующих в процессе принятия решения.

4) Экспериментально получено что время на предоставление ответа относительно возможности кредитования до 15 мин., что существенно уменьшает затраты на операционную деятельность и наращивает доходность за счет увеличения потока обрабатываемых заявок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банковское кредитование, Ольшаный А.И., - М.: Русская Деловая Литература, 1998. – 352 с.
2. Национальное бюро кредитных историй «НБКИ». [Эл. ресурс] – Режим доступа <http://www.nbki.ru/press/pressabout/?id=674>
3. Patterns of Enterprise Application Architecture, M. Fowler. Williams, 2002

ИНФРАСТРУКТУРА ИНФОРМИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GOOGLE CLOUD MESSAGING

Литвинцева А.В.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Программной инженерии, тел. (063) 686-49-09)
E-mail: anastasiya.litvintseva@gmail.com*

Введение. В современном мире, информация играет одну из самых главных ролей. И наиболее актуальной становится передача информации. Точнее, ее скорость, от которой будет зависеть актуальность.

К 21-му веку человечество испробовало множество способов обмена информацией, начиная от наскальных рисунков, почтовых голубей и заканчивая электронной почтой и смартфонами. Последние

стали кульминационной точкой инженерной мысли. Он небольшой, всегда под рукой и с его помощью можно получить доступ к, практически, любой информации. Пользователю доступно бесчисленное множество приложений для общения и обмена информацией. Это является, одновременно, как достоинством, так и большим недостатком.

Стоит отметить, что одна из самых многочисленных групп пользователей смартфонами – это студенты. И, как было сказано выше, из-за множества приложений для обмена информацией старосте, куратору, преподавателю и т.п. сложно распространить необходимую информацию всем студентам. Или связаться с кем-то конкретным. Из-за этого постоянно приходится проверять несколько приложений, веб-сервисов и т.д.

В настоящее время одними из самых распространенных средств связи являются социальная сеть ВКонтакте, Skype и электронная почта. В этом случае необходимо постоянно просматривать три возможных источника информации, и если, например, старосте нужно уведомить о чем-то группу, то он должен продублировать сообщение трижды. Это связано с тем, что кто-то, например, не пользуется Skype-ом, но часто «сидит» ВКонтакте, другой, напротив, не пользуется ВКонтакте, но активно проверяет свою электронную почту. И сообщение, размещенное ВКонтакте, он не увидит, не будет вовремя проинформирован, что может повлечь за собой серьезные последствия, как для студента, так и для преподавателя.

Постановка задачи. Для решения этой проблемы было решено создать специализированную систему для информирования студентов и преподавателей учебного заведения, хотя данная идея аналогично может быть использована в любой корпоративной организации. Система в своей работе будет основываться на GOOGLE CLOUD MESSAGING (GCM) сервере.

Описание предлагаемого решения. Общая схема работы системы представлена на рисунке 1.

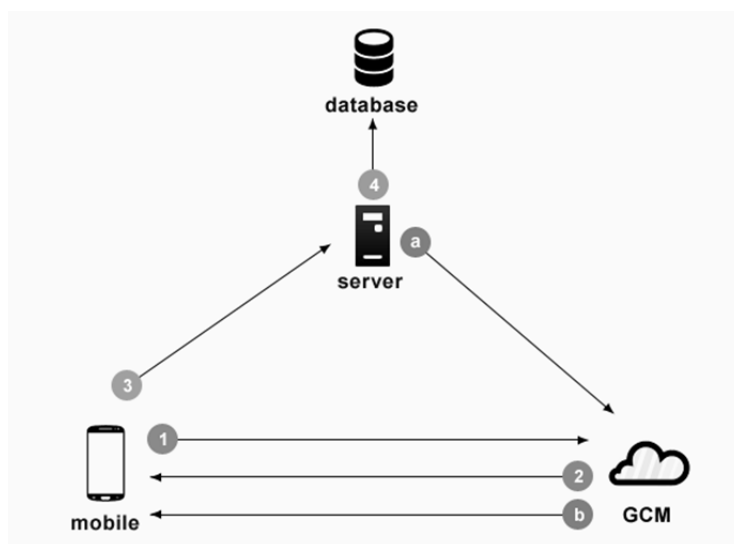


Рис. 1. Структура системы

Рисунок 1 также отражает общий механизм взаимодействия основных компонентов системы:

1. Устройство посылает senderId и applicationId на GCM сервер для регистрации.
2. После успешной регистрации GCM сервер отправляет registrationId на устройство.
3. После получения registrationId устройство будет посылать его на сервер пользователя.
4. Сервер пользователя будет хранить registrationId в базе данных для дальнейшего использования.

Процесс отправки сообщения выглядит следующим образом:

a. Когда необходима отправка сообщения, сервер пользователя посылает его вместе с registrationId, который ранее был сохранен в БД.

b. GCM сервер отправляет сообщение на указанное устройство, используя registrationId.

Если устройство offline, то GCM сервер ставит сообщение в очередь и хранит его, пока статус не станет online, и тогда GCM сервер посылает сообщение на устройство.

При получении сообщения система извлекает пару: ключ-значение из тела сообщения и передает извлеченные данные в соответствующее приложение, которое извлекает информацию из полученных данных и обрабатывает ее.

Стоит уточнить, что когда пользовательский сервер посылает сообщение, а GCM сервер получает его – это не означает, что сообщение было доставлено на устройство. Это, скорее, означает, что оно было принято в очередь на доставку. Что с ним произойдет после принятия его в очередь зависит от многих

факторов. В идеальном варианте, когда устройство соединено с GCM сервером, экран включен и приложение запущено – сообщение будет доставлено сразу же.

Если устройство не соединено с GCM то, сообщение будет храниться, пока не будет установлено устойчивое соединение, и тогда все отложенные сообщения будут доставлены. Если устройство больше никогда не получит соединение (например, при сбросе к заводским настройкам) то, сообщения будут удалены из GCM очереди. Если сообщения были посланы на устройство, а приложение, которое должно было его принять было удалено то, GCM сервер удалит это сообщение из очереди и аннулирует registrationId пользователя. Дальнейшие попытки послать сообщение на это устройство вызовут NotRegistered ошибку.

Существует предел сообщений, которые могут храниться без удаления. Этот предел равен 100. Если предел был достигнут, то все хранящиеся сообщения удаляются из очереди. Когда устройство снова становится online, то приложение получает оповещение, что был достигнут предел хранимых сообщений, и оно может обработать эту ситуацию, например, запросив полную синхронизацию.

Выводы. Таким образом, можно сказать, что разработка специализированной систем оповещения студентов и преподавателей значительно упростит процедуру обмена информацией между ними. Так как, все студенты и преподаватели будут доступны в одном месте то, на поиск нужного человека будет уходить в разы меньше времени. Кроме того, использование при реализации системы оповещения GCM сервиса значительно упрощает процесс разработки, возлагая на разработчика необходимость продумывания и реализации лишь бизнес-функций системы, и предоставляя готовый к эксплуатации, надежный, высокопроизводительный сервис доставки сообщений.

Для расширения круга пользователей системы возможна её доработка для установки на iPhone устройства с использованием для iPhone-клиентов отправки сообщений через аналогичную GCM облачную разработку Apple push notification system.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tarantola, Andrew Google's New Cloud Messaging System Does More for Less [Electronic resource]/ Google Inc. August 10, 2012 – Mode of access: <http://gizmodo.com/5921766/android-messaging-is-headed-to-the-cloud> – Title from the screen.
2. Scott, Mark Building efficient apps and extensions with push messaging [Electronic resource]/ Google Inc. May 14, 2013 – Mode of access: <http://googledevelopers.blogspot.com/2013/05/building-efficient-apps-and-extensions.html> – Title from the screen.
3. Google Cloud Messaging (GCM) - Google Play for Developers Help [Electronic resource]/ Google Inc. May 10, 2014 – Mode of access: <https://support.google.com/googleplay/android-developer/answer/2663268?hl=en> – Title from the screen.
4. Google Cloud Messaging for Android [Electronic resource]/ Google Inc. May 10, 2014 – Mode of access: <http://developer.android.com/google/gcm/index.html> – Title from the screen.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛИСТА¹

Максимова О.Г.

*Череповецкий государственный университет. Россия.
162612, Вологодская область, г. Череповец, ул. Химиков, дом 22, кв.60, og62@mail.ru*

На современном этапе развития науки и техники наиболее часто и с высокой степенью эффективности в промышленности и в быту находят применение изделия с полимерными покрытиями, как класс слоистых композиционных материалов. Высокая эффективность их применения достигается только при единственно правильном выборе конструктивных параметров поверхностных слоев, отвечающих заданным условиям эксплуатации, а также разработке оптимальных (для достижения требуемого комплекса свойств) методов формирования таких слоев. Преобладающее значение, как при формировании поверхностных слоев, так и при эксплуатации металлических изделий с покрытиями, имеют процессы целенаправленного теплового воздействия с целью придания покрытию требуемого комплекса геометрических характеристик (шероховатость, волнистость, дефекты поверхности) и физико-механических свойств (прочность, твердость, пластичность, износостойкость, цвет, блеск). Качество полимерного покрытия определяется, прежде всего, его прочностью, а также величиной силы адгезии. К сожалению, эти величины могут достигать максимума при различных температурных режимах.

¹ Работа выполнена по гос. зад. № 2014/267 (НИР № 1715)

Целью данной работы является нахождение оптимального температурного режима для формирования качественного полимерного слоя на поверхности металлического листа. Разработаны методы оптимального управления физико-химическими процессами формирования полимерных пленочных покрытий листового металлопроката, их нанесения и сушки. Предложенные методы основаны на комплексе взаимосвязанных математических моделей, алгоритмов и программных средств.

Проблема оптимизации управления процессами нанесения и сушки полимерного покрытия на поверхность металла, рассматриваемая в данной работе, может быть сформулирована в форме задачи Майера - Больца. Для ее решения в данной работе введен ряд целевых базисных функционалов $f_{ij}(r, u)$, где r – заданные, u – управляющие функции. Индекс i принимает два значения: 1 и 2. При $i = 1$ целевой функционал относится к сушильной печи грунтовочного слоя, $i = 2$ – к отделочной печи. К заданным параметрам функционала r можно отнести тип грунтовки или лакокрасочного материала, параметры печи, размеры металлического листа. Управляющими функциями u являются температурные режимы грунтовочной и отделочной сушильных печей, а также скорость движения металлического листа в печи. Для прогнозирования качества покрытия введен обобщенный функционал, который является произведением нескольких базисных целевых функционалов $f_{ij}(r, u)$, которые определяют прочность покрытия, степень полимеризации, величину силы адгезии.

На рис.1.а приведено изображение контактного слоя между полимером и сталью, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа [1], из которого видно, что его структура состоит из ориентационно упорядоченных волокон, перпендикулярных поверхности стального листа. Поэтому для исследования таких полимерных покрытий металлического листа можно использовать решеточную модель (рис.1.б), в которой $N_2 N_3$ цепей, каждая из которых состоит из N_1 кинетических единиц (звеньев, ротаторов, субцепей), образуют трехмерную упорядоченную “квазирешетку” $(n_1, n_2, n_3) \equiv \vec{n}$.

Предполагается, что потенциал ориентационных взаимодействий между кинетическими единицами полимерных цепей, расположенными в различных узлах решетки, зависит только от их взаимной ориентации, т.е. пространственного угла между кинетическими единицами цепи. Вид этого потенциала зависит от химического строения полимерного вещества. Например, лицевое полимерное покрытие на основе поливинилиденфторида (ПВДФ) содержит макромолекулы, которые состоят из углеродных цепей с расстоянием $\sim 0,26$ нм между боковыми группами $\text{CH}_2\text{-CF}_2$. Звенья макромолекул ПВДФ имеют дипольный момент, направленный перпендикулярно остову цепи и связанный с электроотрицательным фтором и электроположительным водородом в составе боковых групп [2]. Поэтому взаимодействия в подобных макромолекулярных системах можно описать с помощью потенциала дипольного типа [3]. Для описания взаимодействия полимера с металлом используется модель двойного электрического слоя, то есть в потенциальную энергию полимерной системы введено дополнительное слагаемое, зависящее от расстояния до межфазной границы.

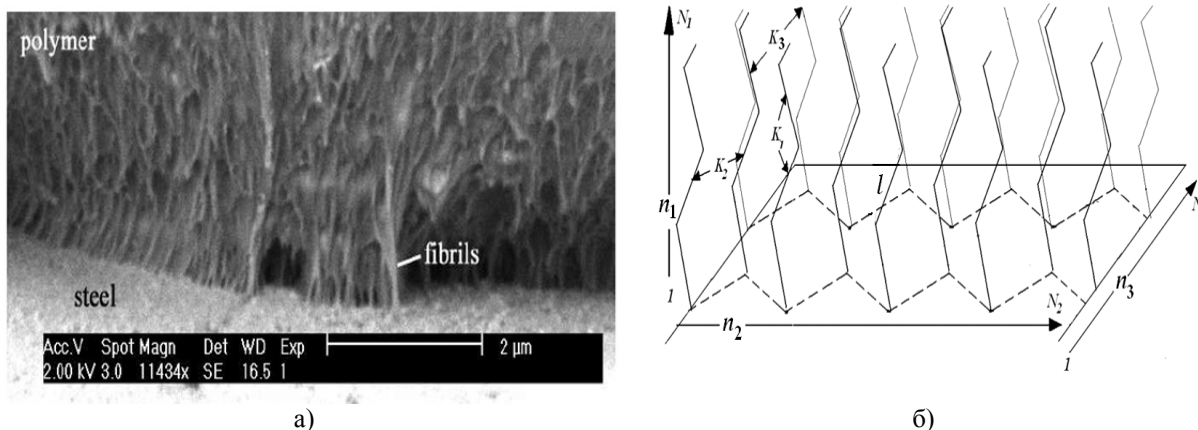


Рис.1. Изображение контактного слоя между полимером и сталью, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа [1] (а). Пространственная многоцепная модель жестких звеньев полимерных цепей с ориентационными взаимодействиями (б).

Рассмотрена структурно-функциональная организация системы управления процессом сушки полимерного покрытия на поверхности металлического листа, которая состоит из четырех блоков.

1. Блок сбора и предварительной обработки информации (БД). Этот блок содержит химические формулы, конформации участков цепей, а также параметры моделей, представленные в диссертации для конкретных материалов.

2. Программный блок по моделированию физических свойств полимерного покрытия (комплекс МК-ORDER [4]). Этот блок представляет собой систему прогнозирования при задании конкретного технологического процесса. Прочность покрытия определяется параметром порядка [5]. При расчете степени в данной работе использованы модели адсорбции Ленгмюра и гибкой ленты. Степень полимеризации вычислялась с помощью теории Аррениуса. Имитационное моделирование производилось с помощью метода Монте-Карло.

3. Программный блок для определения оптимальных режимов работы (ОР).

4. Программный блок для управления сушкой полимерного покрытия при помощи температуры зон сушильной печи (ТП).

Показано, что существует оптимальный температурный режим печи для сушки покрытия, который можно определить, используя разработанное алгоритмическое обеспечение, в зависимости от химического строения покрытия и оборудования предприятия. Результаты исследования внедрены в производство на в ЦППМ ОАО “Северсталь” (г. Череповец, Россия).

ЛИТЕРАТУРА

1. Van den Bosch, M. J., Schreurs, P. J. G., and Geers, M. G. D. An improved description of the exponential Xu and Needleman cohesive zone law for mixedmode decohesion. Eng. Frac. Mech. 2007, Vol. 73, pp. 1220–1234.
2. Блинов Л.М., Фридкин В.М., Палто С.П. и др. Двумерные сегнетоэлектрики. Успехи физических наук. 2000 г., Т. 170, 13.
3. Петрова Т.О., Максимова О. Г., Герасимов Р.А., Максимов А.В. Применение аналитических и компьютерных методов моделирования систем с ориентационными взаимодействиями. ФТТ. 2012 г., Т. 54, № 5, стр. 883-884.
4. Петрова Т.О., Максимова О.Г. МК-ORDER. 2013610009 РФ, 2013 г.
5. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М. : Высшая школа, 1972. 320 с.

ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ВИКОРИСТОВУЮЧИ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРУ

¹Малік М.А., ²Чемерис А.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
Україна, м.Київ, проспект Перемоги 37

¹maliknikolay@gmail.com, ²chemeris1991@gmail.com

Вступ. Відновлення функціональних залежностей має широке застосування і використовується при створенні багатьох комп'ютерних систем. Воно відіграє важливу роль у аналізі даних та складанні різноманітних прогнозів. В свою чергу сучасний рівень розвитку обчислювальних засобів також дозволив значно розширити можливості експериментальних досліджень.

Постановка задачі. Задача відновлення функціональних залежностей за емпіричними даними є центральною в прикладному аналізі. Ця задача є математичною інтерпретацією однієї з основних проблем природознавства: як знайти існуючу закономірність за розрізненими фактами.

Дано дані спостережень: \vec{x}, y . Необхідно побудувати найкращу в певному сенсі модель $Y(x_1, \dots, x_n)$. Двовимірний приклад задачі представлений на рисунку 1.

Підхід, що пропонується. Новим підходом до розв'язання задачі відновлення функціональних залежностей є використання алгоритмів розпізнавання образів, зокрема Альфа-процедури [1]. Ідея полягає в тому, щоб вхідні дані перетворити у дві множини – класи даних, після чого побудувати функцію, що розділяє ці класи. Знайдена функціональна залежність і буде розв'язком задачі.

Основний матеріал. Будь-яку функцію можна представити у вигляді поліному Колмагорова-Габова (дискретного ряду Вінера):

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^N a_i x_i + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \sum_{k=1}^N a_{ijk} x_i x_j x_k + \dots \quad (1)$$

Цей поліном являється дискретним аналогом універсального неперервного ряду Вальтера. Відомо багато методів для пошуку оптимального (у сенсі Акаїке[2]) неповного полінома [3-6]. Але разом з

вибором підмножин з множини усіх можливих комбінацій повного поліному Колмогорова-Габора необхідно зробити середню оцінку коефіцієнтів неповних поліномів у різних просторах коефіцієнтів.

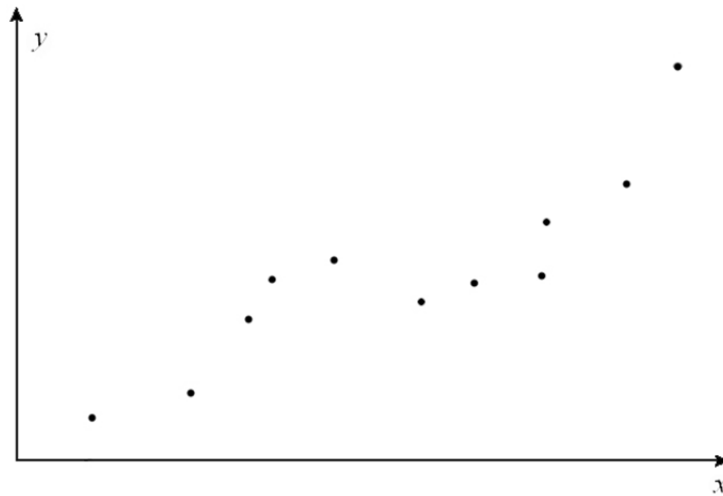


Рис. 1. Приклад вхідних даних

Разом з тим, можлива ситуація, коли ці множини не перетинаються. Тоді ця задача є некоректною за Тихоновим.

Регуляризація цієї некоректної задачі за допомогою критерію вибору як, наприклад, інформаційний критерій Акаїке (Akaike Information Criterion, AIC) чи локальний критерій невизначеності даних (Local Data Uncertainty Criterion, LDUC), критерій Вапника чи критерій Шварца часто є погано розв'язуваною.

При використанні альфа-процедури задача відновлення функціональних залежностей розділяється на дві підзадачі. Перша – з усіх комбінацій вхідних параметрів системи $x_i, x_i x_j, x_i x_j x_k, \dots; i, j, k = 1, \dots, N$ необхідно обрати лише значущі доданки поліному (1). Друга – необхідно підібрати коефіцієнти $a_0, a_i, a_{ij}, a_{ijk}, \dots; i, j, k = 1, \dots, N$ при обраних доданках поліному (1). Коефіцієнти поліному не впливають на вибір його структури. Завдяки цьому зникає потреба робити середню оцінку коефіцієнтів неповних поліномів у різних просторах коефіцієнтів.

Щоб використати альфа-процедуру для вибору значущих доданків поліному (1) вхідні дані $(y^i, x_1^i, \dots, x_m^i), i = 1, \dots, N$ необхідно перетворити на вхідні дані задачі розпізнавання образів. Для цього робимо модифікацію:

$$\begin{aligned} (y^i - \xi, x_1^i, \dots, x_m^i) &\rightarrow V_1, \\ (y^i + \xi, x_1^i, \dots, x_m^i) &\rightarrow V_2, \\ i &= 1, \dots, n, \end{aligned} \quad (2)$$

де ξ – половина ширини «коридору», в якому будемо будувати шукану функціональну залежність, V_1 та V_2 – класи початкової вибірки. В якості твердження вчителя приймаємо належність точки до класу V_1 чи V_2 .

На рисунку представлено приклад оригінальних та модифікованих вхідних даних (2) для двовимірного випадку, а також шукану функцію.

Результатом роботи альфа-процедури є множина значущих доданків поліному (1). Для розв'язку задачі залишається підібрати коефіцієнти цього поліному.

Для вирішення цієї підзадачі можна скористатися методом найменших квадратів. В якості точних вхідних даних та експериментальних результатів функції треба взяти початкові вхідні дані задачі.

В результаті отримаємо розв'язок задачі відновлення функціональних залежностей.

Висновки. Таким чином, відновлена функціональна залежність, отримана в результаті роботи описаного методу, може зробити систему більш стійкою до зміни набору даних, тим самим роблячи прогноз надійнішим. Тому даний підхід може бути застосований у багатьох сферах діяльності, в першу чергу у сферах медичної діагностики та економічного прогнозування.

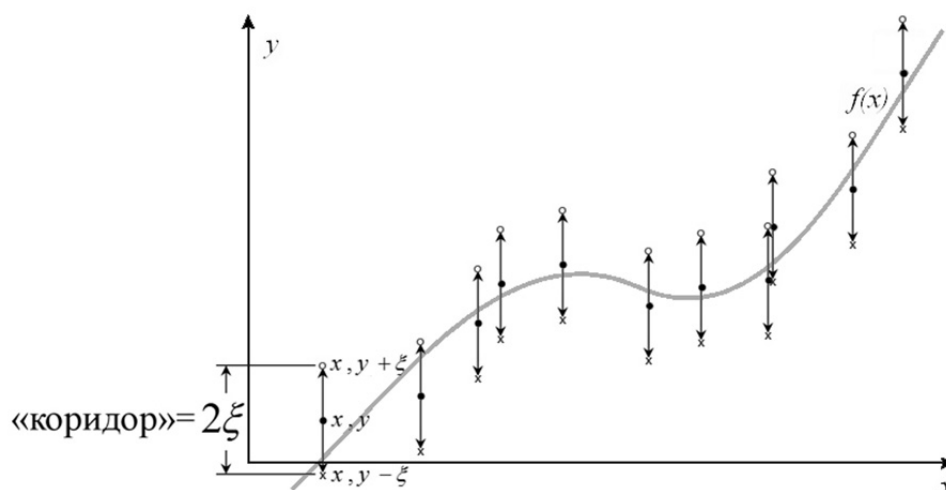


Рис. 2. Модифікація вхідних даних у двовимірному випадку

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев В.И., Ланге Т.И., Принцип дуальности в проблемах обучения распознавания образов // Кибернетика и вычислительная техника. - 1998. - Вып. 121. с.7-17.
2. Akaike H.: Development of statistical methods. In: Trends and Progress in System Identification. edit. by Eukhoff P. Pergamon Press, Oxford-New York-Toronto-Sydney-Paris-Frankfurt 1981.
3. Себер Д. Линейный регрессионный анализ – М.: Мир, 1980. – 456 с.
4. Вапник В.Н. Восстановление зависимостей по эмпирическим данным – М.: Наука, 1979. – 448 с.
5. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Структурная идентификация как задача выделения сигнала на фоне помех // Автоматика. – 1987. – №1. – С. 37-42
6. Hukin S.: Neural Networks: A Comprehensive Foundation. 1st Prentice Hall PTR Upper Saddle River, NJ, USA ©1994.

СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ РАНЖУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ

Машков О.А.¹, Баранов Г.Л.², Косенко В.Р.³

1. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського 35; mashkov_oleg_52@mail.ru
- 2,3. Національний транспортний університет, м. Київ, вул. Суворова 1; kosenko_viktoriy@mail.ru

Вступ. Однією з основних особливостей сучасності є стрімкий розвиток складних систем різноманітного призначення (управління, інформаційних, організаційних, технічних, діагностики тощо). Це вимагає вживання заходів щодо наукової та технологічної підтримки їх розробки та впровадження. Одним з таких заходів є удосконалення методології проектування складних систем відповідно до вимог та завдань майбутнього. Проектування ніколи не було застиглим процесом, його методологія удосконалювалась у залежності від мети проектування, вимог до нових зразків систем, зовнішніх умов їх функціонування та досягнутого рівня наукового забезпечення.

Процедура ранжування показників якості функціонування

Відомо, що завдання визначення ваги значимості при великій кількості параметрів є складним і таким, яке сильно впливає на результати синтезу складної системи. Ретроспективний аналіз дозволяє виділити чотири характерних напрямки у процесі побудови складної системи.

Перший напрямок ("Працездатність") характеризується практично повною відсутністю досвіду вирішення нових проектних завдань, а часто і методів проектування складних об'єктів. При цьому використовуються вузькоспеціальні методи проектування, які забезпечують розробку елементів систем, здатних функціонувати у складі цілого.

Другий напрямок ("Оптимальність") - удосконалення методології проектування та покращання характеристик розроблюваної системи. Характерна риса цього напрямку полягає у тому, що головна увага приділяється проектуванню за критерієм оптимізації окремих показників якості функціонування

системи (наприклад максимізації прибутку, скорочення тривалості робіт, мінімізації маси конструкцій тощо).

Третій напрямок ("Вартість") характерний тим, що на зміну методології, яка забезпечує створення "оптимальної" технічної системи, прийшла методологія, мета якої - забезпечення максимальної економічності ефективності системи, яка проектується.

Четвертий напрямок ("Ефективність") характеризується застосуванням системного підходу, який передбачає максимально можливу повноту урахування різноманітних наслідків розробки та експлуатації складних систем. Головна особливість даного етапу - багатокритеріальність та суттєве розширення меж об'єкта проектування, урахування взаємодії проектованої системи та зовнішнього середовища на усіх стадіях життєвого циклу.

Враховуючи складність та тривалість створення нової методології у повному обсязі, доцільним є вирішити це завдання поетапно. На кожному з етапів здійснюється порівняльний аналіз можливих напрямків розвитку технічної системи з метою визначення їх відносної важливості та черговості розробки.

Для вирішення цієї проблеми скористаємось одним з інструментів кластерного аналізу - методом аналізу ієрархій. Суть методу полягає у наступному.

1 Будемо багаторівневу ієрархію проблеми.

Перший рівень визначає головну мету її розробки ефективної методології проектування.

Другий рівень - сукупність критеріїв I_{2i} , $i=1, k$ за якими будемо порівнювати різні підходи при виборі "найкращої" методології. У якості таких підходів на другому рівні можуть використовуватись :

I_{21} - повнота урахування факторів, які впливають на якість проектованої системи;

I_{22} - адекватність методології прогнозованій реальності (відповідність вимогам та завданням майбутнього);

I_{23} - довготривалість, або здатність враховувати наслідки функціонування проектованої системи у майбутньому;

I_{24} - реалізованість, або можливість використання методології у практиці проектування з прийнятними витратами (часу, матеріальних засобів та ін.).

Третій рівень I_{31}, \dots, I_{3l} - сукупність критеріїв, за якими будемо порівнювати можливі напрямки розвитку методології проектування. У якості таких напрямків на третьому рівні можуть використовуватись:

I_{31} - формування рішень з урахуванням потреб не тільки найближчого, але і віддаленого майбутнього (забезпечення ефективності на великому часовому інтервалі);

I_{32} - зміна системи критеріїв, які визначають ефективність системи (економічність, безпека, надійність та ін.);

I_{33} - розвиток системних методів проектування з метою не тільки урахування наслідків рішень, які приймаються, але й управління цими наслідками. Мова йде про перехід від проектування об'єкта до проектування майбутнього штучного середовища, що виходить за рамки якої-небудь однієї вузької спеціальності у галузі проектування складних систем.

I_{34} - створення системи, яка забезпечує прогнозування можливостей об'єкта, який проектується.

I_{35} - прийняття системи багатоаспектних рішень в умовах появи нових вимог до проектованого об'єкта, нових технологій, зміни параметрів зовнішнього середовища.

I_{36} - пошук та використання розробок та технологій в інших галузях науки та техніки, що дозволяє отримати нові ідеї та рішення.

2. Здійснюємо попарне порівняння елементів ієрархії на другому рівні

$I_{2i} \sim I_{2j}, i \neq j, i, j = 1, 4$

З цією метою складемо матрицю попарних порівнянь критеріїв (табл. 1).

По діагоналі матриці записуються 1.

Порівняння проводимо у нормалізованій формі по відношенню відповідних I_{2i} , до головної мети I_1 . Результат порівняння α_{2n}^{2m} , $n, m = 1, \bar{k}$ носить суб'єктивний характер, тобто не може бути суворо формалізованим.

Практика свідчить, що таке порівняння зручно виконувати за шкалою 0-10. Результат порівняння характеризує відношення ваги I_{2i} , I_{2j} , тобто у скільки разів вплив критерію I_{2i} , є важливішим, ніж вплив I_{2j} на головну мету I_1 . Таким чином, параметр α_{2n}^{2m} буде характеризувати вагу критерію I_{2n} по відношенню до критерію I_{2m} за впливом на загальний критерій I_1

$$\alpha_{21}^{22} = \frac{I_{21}}{I_{22}}; \quad \alpha_{21}^{2i} = \frac{I_{21}}{I_{2i}}; \quad \alpha_{21}^{2k} = \frac{I_{21}}{I_{2k}}; \quad \alpha_{2j}^{2j} = 1;$$

$$\alpha_{2n}^{2m} = \frac{I_{2n}}{I_{2m}}, \quad m, n = 1, \bar{k},$$

причому

$$\alpha_{2n}^{2m} = \frac{1}{\alpha_{2m}^{2n}} = [\alpha_{2m}^{2n}]^{-1}.$$

Таблиця 1

Матриця попарних порівнянь критеріїв

Для I ₁	I ₂₁	I ₂₂	I _{2i}	I _{2k}	$\tilde{P}_2(\bullet)$
I ₂₁	1	α_{21}^{22}	α_{21}^{2i}	α_{21}^{2k}	$\tilde{P}_2(I_{21})$
I ₂₂	α_{22}^{21}	1	α_{22}^{2i}	α_{22}^{2k}	$\tilde{P}_2(I_{22})$
I _{2i}	α_{2i}^{21}	α_{2i}^{22}	1	α_{2i}^{2k}	$\tilde{P}_2(I_{2i})$
I _{2k}	α_{2k}^{21}	α_{2k}^{22}	α_{2k}^{2i}	1	$\tilde{P}_2(I_{2k})$

2. Визначаємо пріоритети $\tilde{P}_2(I_{2k})$ критеріїв I_{2i}, i=1,k як нормовану суму рядків елементів матриці парних порівнянь. Попередньо визначимо суму рядків елементів матриці

$$P_2(I_{21}) = 1 + \alpha_{21}^{22} + \dots + \alpha_{21}^{2i} + \dots + \alpha_{21}^{2k} = \sum_{r=1}^k \alpha_{21}^{2r}$$

$$P_2(I_{22}) = \alpha_{22}^{21} + 1 + \dots + \alpha_{22}^{2i} + \dots + \alpha_{22}^{2k} = \sum_{r=1}^k \alpha_{22}^{2r}$$

.....

$$P_2(I_{2i}) = \alpha_{2i}^{21} + \alpha_{2i}^{22} + \dots + 1 + \dots + \alpha_{2i}^{2k} = \sum_{r=1}^k \alpha_{2i}^{2r}$$

.....

$$P_2(I_{2k}) = \alpha_{2k}^{21} + \alpha_{2k}^{22} + \dots + \alpha_{2k}^{2i} + \dots + 1 = \sum_{r=1}^k \alpha_{2k}^{2r}$$

Пріоритети критеріїв другого рівня визначаємо шляхом нормування сум рядків

$$\tilde{P}_2(I_{21}) = \frac{P_2(I_{21})}{\sum_{r=1}^k P_2(I_{2r})}$$

$$\tilde{P}_2(I_{22}) = \frac{P_2(I_{22})}{\sum_{r=1}^k P_2(I_{2r})}$$

.....

$$\tilde{P}_2(I_{2i}) = \frac{P_2(I_{2i})}{\sum_{r=1}^k P_2(I_{2r})}$$

.....

$$\tilde{P}_2(I_{2k}) = \frac{P_2(I_{2k})}{\sum_{r=1}^k P_2(I_{2r})}$$

Тобто

$$\tilde{P}_2(I_{2i}) = \frac{\sum_{r=1}^k \alpha_{2k}^{2r}}{\sum_{r=1}^k \alpha_{21}^{2r} + \sum_{r=1}^k \alpha_{22}^{2r} + \dots + \sum_{r=1}^k \alpha_{2k}^{2r}} = \frac{\sum_{r=1}^k \alpha_{2k}^{2r}}{\sum_{s=1}^k \sum_{r=1}^k \alpha_{2s}^{2r}}$$

3. Здійснюємо попарне порівняння елементів ієрархії на третьому рівні для кожного $I_{3i} \sim I_{3j}, i \neq j, i, j = 1, 6$

з елементів ієрархії на другому рівні (табл. 2,3,4,5).

Порівняння проводять аналогічно у нормованій формі. Елементи матриці парних порівнянь мають зміст відношення критеріїв I_{3i} та $I_{3j}, i, j = 1, l$ до ступеня їх впливу на $I_{2l}, l = 1, k$

$${}_l\beta_{3n}^{3m} = \frac{I_{3n}}{I_{3m}}, \quad m, n = 1, \bar{l}$$

$${}_l\beta_{3i}^{3i} = 1.$$

Таблиця 2

Для I_{21}	I_{31}	I_{32}	...	I_{3i}	...	I_{3l}	${}_1\tilde{P}(\bullet)$
I_{31}	1	${}_l\beta_{31}^{32}$	...	${}_l\beta_{31}^{3i}$	...	${}_l\beta_{31}^{3l}$	${}_1\tilde{P}(I_{31})$
I_{32}	${}_l\beta_{32}^{31}$	1	...	${}_l\beta_{32}^{3i}$	...	${}_l\beta_{32}^{3l}$	${}_1\tilde{P}(I_{32})$
...	...	...	1	...	...	...	...
I_{3i}	${}_l\beta_{3i}^{31}$	${}_l\beta_{3i}^{32}$	...	1	...	${}_l\beta_{3i}^{3l}$	${}_1\tilde{P}(I_{3i})$
...	...	...	...	...	1	...	...
I_{3l}	${}_l\beta_{3l}^{31}$	${}_l\beta_{3l}^{32}$	...	${}_l\beta_{3l}^{3i}$	...	1	${}_1\tilde{P}(I_{3l})$

Таблиця 3

Для I_{22}	I_{31}	I_{32}	...	I_{3i}	...	I_{3l}	${}_2\tilde{P}(\bullet)$
I_{31}	1	${}_2\beta_{31}^{32}$	...	${}_2\beta_{31}^{3i}$	...	${}_2\beta_{31}^{3l}$	${}_2\tilde{P}(I_{31})$
I_{32}	${}_2\beta_{32}^{31}$	1	...	${}_2\beta_{32}^{3i}$	...	${}_2\beta_{32}^{3l}$	${}_2\tilde{P}(I_{32})$
...	...	...	1	...	...	...	...
I_{3i}	${}_2\beta_{3i}^{31}$	${}_2\beta_{3i}^{32}$	...	1	...	${}_2\beta_{3i}^{3l}$	${}_2\tilde{P}(I_{3i})$
...	...	...	...	...	1	...	...
I_{3l}	${}_2\beta_{3l}^{31}$	${}_2\beta_{3l}^{32}$	...	${}_2\beta_{3l}^{3i}$	...	1	${}_2\tilde{P}(I_{3l})$

Таблиця 4

Для I_{2j}	I_{31}	I_{32}	...	I_{3i}	...	I_{3l}	${}_j\tilde{P}(\bullet)$
I_{31}	1	${}_j\beta_{31}^{32}$	...	${}_j\beta_{31}^{3i}$	...	${}_j\beta_{31}^{3l}$	${}_j\tilde{P}(I_{31})$
I_{32}	${}_j\beta_{32}^{31}$	1	...	${}_j\beta_{32}^{3i}$	...	${}_j\beta_{32}^{3l}$	${}_j\tilde{P}(I_{32})$
...	...	...	1	...	...	...	...
I_{3i}	${}_j\beta_{3i}^{31}$	${}_j\beta_{3i}^{32}$	...	1	...	${}_j\beta_{3i}^{3l}$	${}_j\tilde{P}(I_{3i})$
...	...	...	...	...	1	...	...
I_{3l}	${}_j\beta_{3l}^{31}$	${}_j\beta_{3l}^{32}$	...	${}_j\beta_{3l}^{3i}$	...	1	${}_j\tilde{P}(I_{3l})$

Таблиця 5

Для I_{2k}	I_{31}	I_{32}	...	I_{3i}	...	I_{3l}	$\tilde{P}(\bullet)$
I_{31}	1	β_{31}^{32}	...	β_{31}^{3i}	...	β_{31}^{3l}	$\tilde{P}(I_{31})$
I_{32}	β_{32}^{31}	1	...	β_{32}^{3i}	...	β_{32}^{3l}	$\tilde{P}(I_{32})$
...	...	...	1	...	...	...	...
I_{3i}	β_{3i}^{31}	β_{3i}^{32}	...	1	...	β_{3i}^{3l}	$\tilde{P}(I_{3i})$
...	...	...	...	...	1	...	...
I_{3l}	β_{3l}^{31}	β_{3l}^{32}	...	β_{3l}^{3i}	...	1	$\tilde{P}(I_{3l})$

4. Визначаємо пріоритети ${}_i\tilde{P}(I_{3i})$ $j=1, \bar{l}$, $i=1, \bar{k}$ критеріїв I_{3i} , як нормовану суму рядків елементів відповідної матриці парних порівнянь

$${}_1P_3(I_{31}) = 1 + \beta_{31}^{32} + \dots + \beta_{31}^{3i} + \dots + \beta_{31}^{3l} = \sum_{r=1}^l \beta_{31}^{3r}$$

$${}_1P_3(I_{32}) = \beta_{32}^{31} + 1 + \dots + \beta_{32}^{3i} + \dots + \beta_{32}^{3l} = \sum_{r=1}^l \beta_{32}^{3r}$$

.....

$${}_kP_3(I_{3i}) = \sum_{r=1}^l \beta_{3i}^{3r}$$

5. Визначаємо узагальнені ваги напрямків по відношенню до головної мети (ефективність методології).

Урахування впливу критеріїв другого рівня на третій (рис. 1) може бути здійснено відповідною корекцією елементів матриці \tilde{P}_3 , яка складається з пріоритетів критеріїв I_{3i} (табл. 2, 3, 4, 5) і має назву матриці пріоритетів напрямків. Колонками матриці \tilde{P}_3 є праві стовпчики таблиць 2,3,4,5

$$\tilde{P}_3 = \begin{bmatrix} {}_1\tilde{P}_3(I_{31}) & {}_2\tilde{P}_3(I_{31}) & \dots & {}_k\tilde{P}_3(I_{31}) \\ {}_1\tilde{P}_3(I_{32}) & {}_2\tilde{P}_3(I_{32}) & \dots & {}_k\tilde{P}_3(I_{32}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ {}_1\tilde{P}_3(I_{3l}) & {}_2\tilde{P}_3(I_{3l}) & \dots & {}_k\tilde{P}_3(I_{3l}) \end{bmatrix}$$

Далі визначаємо модифіковану матрицю ${}_M\tilde{P}_3$ пріоритетів \tilde{P}_3 з урахуванням пріоритетів критеріїв \tilde{P}_2 . Матриця ${}_M\tilde{P}_3$ отримується шляхом множення матриці \tilde{P}_3 на діагональну матрицю \tilde{P}_2 , де

$$\tilde{P}_2 = \begin{bmatrix} \tilde{P}_2(I_{21}) & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \tilde{P}_2(I_{22}) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \tilde{P}_2(I_{2i}) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \tilde{P}_2(I_{2k}) \end{bmatrix}$$

$${}_M\tilde{P}_3 = \tilde{P}_3 \tilde{P}_2 = \begin{bmatrix} \tilde{P}_2(I_{21}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31}) & \tilde{P}_2(I_{22}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31}) & \dots & \tilde{P}_2(I_{2k}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31}) \\ \tilde{P}_2(I_{21}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32}) & \tilde{P}_2(I_{22}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32}) & \dots & \tilde{P}_2(I_{2k}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \tilde{P}_2(I_{21}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l}) & \tilde{P}_2(I_{22}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l}) & \dots & \tilde{P}_2(I_{2k}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l}) \end{bmatrix}$$

Узагальнення ваги V напрямків I_{3i} , $i=1, \bar{l}$ по відношенню до головної мети I_1 знаходимо шляхом множення матриці ${}_M\tilde{P}_3$ на одиничний вектор $1_{(l)}$, $1_{(l)} \in R^l$

$$V = {}_M \tilde{P}_3 \cdot 1_{(l)} = [V_1 V_2 \dots V_l]^T$$

$$\tilde{P}_2(I_{21}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31}) + \tilde{P}_2(I_{22}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31}) + K + \tilde{P}_2(I_{2k}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31}) = \sum_{i=1}^k \tilde{P}_2(I_{2i}) \cdot \tilde{P}_3(I_{31})$$

$$\tilde{P}_2(I_{21}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32}) + \tilde{P}_2(I_{22}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32}) + K + \tilde{P}_2(I_{2k}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32}) = \sum_{i=1}^k \tilde{P}_2(I_{2i}) \cdot \tilde{P}_3(I_{32})$$

.....

$$\tilde{P}_2(I_{21}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l}) + \tilde{P}_2(I_{22}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l}) + K + \tilde{P}_2(I_{2k}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l}) = \sum_{i=1}^k \tilde{P}_2(I_{2i}) \cdot \tilde{P}_3(I_{3l})$$

6. Визначасмо пріоритетні напрямки побудови складної системи по максимальному впливу на головну мету I₁

$$V_i : \max[V_1 V_2 \dots V_l].$$

Модельний приклад .

Запропоновану процедуру синтезу структури складної системи розглянемо на модельному прикладі визначення перспективних напрямків системи, у якій граф критеріїв (рис. 1.) та відповідна матриця парних порівнянь другого рівня (табл. 6) мають вигляд

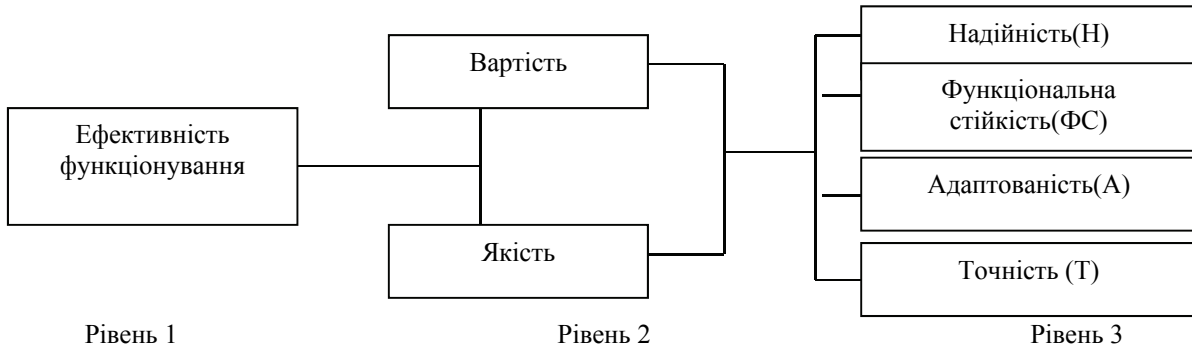


Рис. 1. Граф критеріїв

Ефективність	Вартість	Якість	Σ	Пріоритети \tilde{P}_2
Вартість	1	0.5	1.5	0.33
Якість	2	1	3	0.66

Таблиця 6

Матриці парних порівнянь третього рівня мають вигляд (табл. 7,8).

Вартість	Н	ФС	А	Т	Σ	\tilde{P}_3
Н	1	0.2	5	0.5	6.7	0.26
ФС	5	1	2	0.5	7.5	0.29
А	0.2	0.5	1	5	6.7	0.26
Т	2	2	0.2	1	5.2	0.19

Таблиця 7

Якість	Н	ФС	А	Т	Σ	\tilde{P}_3
Н	1	1	0.2	0.2	2.4	0.09
ФС	2	1	4	0.5	7.5	0.28
А	5	0.2	1	0.5	6.7	0.25
Т	5	2	2	1	10	0.38

Таблиця 8

Матриця узагальнених ваг

$$\tilde{P}_3 = \begin{bmatrix} 0.26 & 0.09 \\ 0.29 & 0.28 \\ 0.26 & 0.25 \\ 0.19 & 0.38 \end{bmatrix}$$

Модифікована матриця

$${}_M \tilde{P}_3 = \begin{bmatrix} 0.26 & 0.09 \\ 0.29 & 0.28 \\ 0.26 & 0.25 \\ 0.19 & 0.38 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.33 & 0 \\ 0 & 0.66 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0858 & 0.0594 \\ 0.0957 & 0.1848 \\ 0.0858 & 0.1650 \\ 0.0627 & 0.2508 \end{bmatrix}$$

Узагальнені ваги

$$V = \begin{bmatrix} 0.0858 & 0.0594 \\ 0.0957 & 0.1848 \\ 0.0858 & 0.1650 \\ 0.0627 & 0.2508 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1452 \\ 0.2805 \\ 0.2508 \\ 0.3135 \end{bmatrix}$$

Таким чином, пріоритетними напрямками є напрямки V_4 та V_2 , тобто для системи, яка розглядається найбільш важливими є точність функціонування та функціональна стійкість.

Висновок. Запропонований підхід доцільно використовувати при виборі напрямків розвитку, удосконалення існуючих, побудови перспективних складних систем. Це дозволить підвищити ефективність функціонування, відшукати найкращий компроміс між суперечливими показниками якості функціонування системи, обрати та обґрунтувати пріоритетні напрямки розвитку складних систем.

Подальшим етапом удосконалення запропонованої методології багатокритеріального синтезу є теоретичне обґрунтування виважених коефіцієнтів парних порівнянь з урахуванням експертних оцінок існуючих та бажаних характеристик перспективних систем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Машков О.А., Баранов Г.Л., Косенко В.Р. Критерії діагностування в функціонально стійких системах управління / Збірник наукових праць / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2013, - Євпаторія, 2013, с. 61-65.
2. Машков О.А., Косенко В.Р. Проблеми створення функціонально стійкої автоматизованої системи управління рухомих об'єктів / Збірник наукових праць / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2012, - Євпаторія, 2012, с. 497-508.
3. Машков О.А., Косенко В.Р. Розробка алгоритмів синтезу оновлюючого керування для інформаційно-керуючих комплексів рухомих об'єктів / Моделювання та інформаційні технології / Збірник наукових праць, Інститут проблем моделювання в енергетиці, вип. 62, Київ, 2011, с. 208-225.
4. Машков О.А., Косенко В.Р. Задача синтезу оновлюючого керування при побудові функціонально-стійких бортових інформаційно-керуючих комплексів / Моделювання та інформаційні технології / Збірник наукових праць, Інститут проблем моделювання в енергетиці, вип. 61, Київ, 2011, с. 202-229.
5. Машков О.А., Косенко В.Р. Синтез функціонально-стійкої системи керування рухомих об'єктом із заданими динамічними властивостями / Збірник наукових праць / Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України, вип. 60, Київ, 2011, с. 186-214.
6. Машков О.А., Косенко В.Р. Прийняття управлінських рішень в складних організаційних системах з погляду системного підходу (частина 1) / Збірник наукових праць / Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України, Вип. 55, 2010.,с. 131-148.

СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ ВАРІАНТІВ

Машков О.А.¹, Косенко В.Р.²

1. Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,
м. Київ, вул. Митрополита Василя Липківського 35; mashkov_oleg_52@mail.ru

2. Національний транспортний університет, м. Київ, вул. Суворова 1; kosenko_viktoriy@mail.ru

Вступ. При вирішенні реальних задач об'єкт дослідження зазвичай характеризується не одним, а декількома показниками функціонування. При оптимізації (вирішенні задачі багатокритеріального відбору) вимоги до них можуть бути достатньо суперечливими; тобто покращуючи один показник, ми неминуче погіршуємо деякі інші показники. Тому виникає завдання визначення деякої компромісної точки, яка у рівній мірі задовольнятиме усім вимогам (компромис Парето). Як правило, результати за кожним окремим показником якості будуть гіршими, ніж у випадку однокритеріальної оптимізації за цим параметром. Кожному варіанту відповідає точка у багатовимірному просторі, координатами якої є значення показників функціонування I_1, I_2, \dots, I_n (рис. 1).

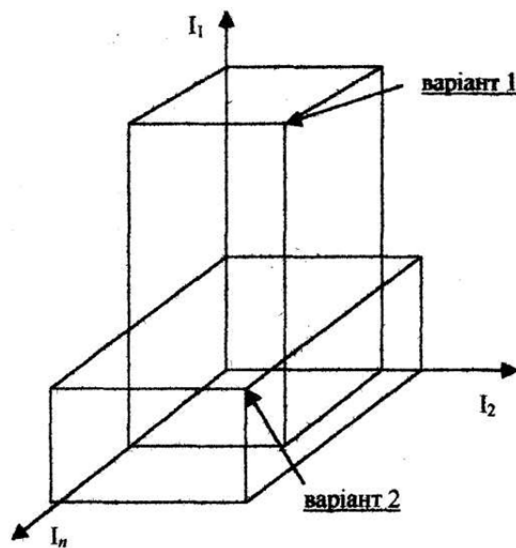


Рис. 1. Багатовимірний простір показників функціонування

Існує теоретичний підхід, коли простір нормується в одиничний гіперкуб таким чином, що по кожному показнику функціонування рух від 0 до 1 відповідає зміні параметра від найгіршого значення до найкращого. Тоді точка з координатами $\{1, 1, \dots, 1\}$ завжди відповідає гіпотетичному об'єкту, який має найкращі з можливих значень за всіма показниками. Відстані від цієї вершини гіперкуба до точки, яка відповідає положенню конкретного об'єкта, буде відповідати віддаленості об'єкта від найкращого значення та являє собою величину, обернену рейтингу рішення (вибір найкращого варіанта об'єкта). Однак на практиці часто мають місце нерівнозначності різних параметрів системи для визначення рейтингу рішення. Тому при обчисленні відстаней необхідно урахувати ваги, які відповідають значимості показників функціонування.

При виборі "архітектури" складної системи (I_1, I_2, \dots, I_l) найбільш широко застосовуються наступні підходи.

А. Урахування одного чи декількох обмежень на відповідні показники функціонування

$(I_1, I_2, \dots, I_l) : I_i > I_i^{зад}$, $i = 1, \bar{l}$ де $I_i^{зад}$, $i = 1, \bar{l}$ - задані (граничні, допустимі) значення показників функціонування.

Б. Максимізація обраного показника

$$(I_1, I_2, \dots, I_l) : \max I_j$$

В. Максимізація нормованої суми виважених показників

$$(I_1, I_2, \dots, I_l) : \max \sum_{i=1}^l \gamma_i I_i$$

Г. Максимізація об'єму гіперкуба показників якості

$$(I_1, I_2, \dots, I_l) : \max \prod_{i=1}^l I_i$$

Д. Максимізація псевдоплощі багатогранника показників якості

$$(I_1, I_2, \dots, I_l) : \max S(I_1, I_2, \dots, I_l),$$

де $S(I_1, I_2, \dots, I_l)$ - площа багатогранника (псевдоплоща l -кутника), побудованого у крузі одиничного радіуса. Для побудови l -кутника необхідно гіперкруг одиничного радіуса поділити на l частин. У полярній системі координат з центром O (центр гіперкруга) по осям $I_j, j = 1, \bar{l}$ відкладаємо відповідні нормовані показники якості функціонування, а потім сполучаємо сусідні точки прямою лінією. У результаті отримуємо багатокутник, який відповідає одному варіанту багатокритеріального вибору (рис. 2). Кожному можливому варіанту буде відповідати свій l -кутник. Перевага у запропонованому підході віддається варіантові з максимальною площею S_{max} l -кутника.

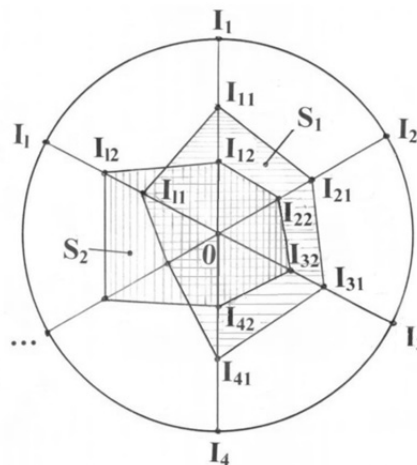


Рис.2. Гіперкруг одиничного радіуса.

Модельний приклад. Підходи, що розглядаються проілюструємо на модельному прикладі вибору одного з чотирьох варіантів складної системи. Нормовані (приведені до 1, тобто визначені відносно своїх максимально можливих значень) показники функціонування системи наведені у таблиці.

Виберемо найкращий з варіантів системи з використанням розглянутих підходів А, Б, В, Г, Д.

Нормовані показники якості функціонування системи (найкраще значення дорівнює 1, а найгірше - 0) наведені у табл.1

Таблиця 1.

Показники	Варіанти структури			
	1	2	3	4
Точність	0,9	0,8	0,7	0,6
Надійність	0,8	0,9	0,5	0,8
Функціональна стійкість	0,4	0,7	0,5	0,9
Вартість	0,6	0,7	0,8	0,9

Підхід А. Визначаємо варіант системи при $I_i^{ao} = 0,6, i = 1, \bar{l}$. В нашому випадку $\bar{l} = 4$. Встановленому обмеженню задовольняють одразу другий та четвертий варіанти. За даним критерієм варіанти рівнозначні. Однак можна рекомендувати варіант 2, у якого мінімальне значення одного з показників (0,7) більше мінімального значення показника (0,6) у четвертого варіанта.

Підхід Б. Виберемо варіант, при якому показник ефективності буде мати максимальне значення. Таких варіантів три (I, II, IV), які мають значення показника 0,9. Однак переважаючим є варіант IV, при якому два показники мають максимальні значення (0,9).

Підхід В. У якості виважених коефіцієнтів обираємо (наприклад на основі методу експертних оцінок): $u_1=0,35; u_2=0,15; u_3=0,25; u_4=0,25$.

Обчислюємо для кожного варіанта адитивний показник функціонування

$$\sum_{i=1}^4 \gamma_i I_{1i} = 0.685 \quad \sum_{i=1}^4 \gamma_i I_{2i} = 0.765$$

$$\sum_{i=1}^4 \gamma_i I_{3i} = 0.645 \quad \sum_{i=1}^4 \gamma_i I_{4i} = 0.780$$

У даному випадку найбільш ефективним є варіант 4 ($\Sigma=0,780$).

$$\max \sum_{i=1}^4 \gamma_i I_i = 0.780$$

Підхід Г.

$$\prod_{i=1}^4 I_{1i} = 0.1728 \quad \prod_{i=1}^4 I_{2i} = 0.3528$$

$$\prod_{i=1}^4 I_{3i} = 0.2800 \quad \prod_{i=1}^4 I_{4i} = 0.3888$$

У даному випадку також кращим є варіант 4

$$\max \prod_{i=1}^4 I_i = 0.3888$$

Підхід Д. Будемо круг одиничного радіуса та ділимо його на 4 рівні частини (рис. 2). Відкладемо по осям I_1, I_2, I_3, I_4 значення показників, які відповідають кожному з чотирьох варіантів (табл.). Далі сполучаємо точки відповідних варіантів та отримуємо чотири чотирикутника. Обчислюємо площі кожного чотирикутника: $S_1=0,910$; $S_2=1,200$; $S_3=0,645$; $S_4=1,275$.

При даному підході більш прийнятним є варіант 4 ($S_4 = 1,275$).

Слід відзначити, що остаточне рішення щодо визначення оптимального (найкращого, раціонального) варіанту складної системи обирає особа яка приймає управлінські рішення.



Рис. 3. Варіанти системи.

Висновок. Таким чином запропоновано простий та досить наглядний метод вибору оптимального варіанта складної системи з множини можливих. Цей метод дозволяє розв'язувати задачу безпосередньо по сукупності показників якості без згортання критеріїв у комплексний (скалярний) показник. Перспективами розвитку запропонованого методу є його удосконалення з метою реалізації можливості надання переваги окремим критеріям, а також можливого врахування нестационарності та стохастичності синтезованих систем. Запропонований підхід доцільно використовувати при побудові інформаційних систем підтримки прийняття управлінських рішень в умова невизначеності початкових умов при управлінні складними системами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Машков О.А., Савченко В.А. Оцінка ефективності застосування псевдосупутникових радіонавігаційних систем. П'ята міжнародна науково-технічна конференція АВІА-2003. Національний авіаційний університет. 23-25 квітня 2003 р. т.2, - К.: НАУ, 2003. - С. 24.119-24.122
3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978. - 400 с.

4. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем. - К.: Наукова думка, 1992.-158с.
5. Машков О.А., Немець К.А. Графоаналітичний метод багатовимірної класифікації суспільно-географічних об'єктів / Міжнародний збірник наукових праць «Часопис соціально-економічної географії», вип. 8(1)/2010, Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна, С.30-35.
6. Машков О.А., Немець К.А. Графоаналітичний метод оцінки однорідності розвитку соціогеосистем / Міжнародний збірник наукових праць «Часопис соціально-економічної географії», вип. 9(2)/2010, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, С.39-41.
7. Машков О.А., Баранов Г.Л., Косенко В.Р. Критерії діагностування в функціонально стійких системах управління / Збірка наукових праць / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2013 , - Євпаторія, 2013, с. 61-65.
8. Машков О.А., Косенко В.Р. Проблеми створення функціонально стійкої автоматизованої системи управління рухомих об'єктів / Збірка наукових праць / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2012 , - Євпаторія, 2012, с. 497-508.
9. Машков О.А., Косенко В.Р. Розробка алгоритмів синтезу оновлюючого керування для інформаційно-керуючих комплексів рухомих об'єктів / Моделювання та інформаційні технології /Збірник наукових праць, Інститут проблем моделювання в енергетиці, вип. 62, Київ, 2011, с. 208-225.
10. Машков О.А., Косенко В.Р. Задача синтезу оновлюючого керування при побудові функціонально-стійких бортових інформаційно-керуючих комплексів / Моделювання та інформаційні технології /Збірник наукових праць, Інститут проблем моделювання в енергетиці, вип. 61, Київ, 2011, с. 202-229.
11. Машков О.А., Косенко В.Р. Синтез функціонально-стійкої системи керування рухомих об'єктом із заданими динамічними властивостями / Збірник наукових праць / Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України, вип. 60, Київ, 2011, с. 186-214.
12. Машков О.А., Косенко В.Р. Алгоритмічна процедура вирішення зворотної задачі динаміки для стабілізації об'єкта керування на оперативнo-програмованій траєкторії / Збірка наукових праць у двох томах / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2011 , - Євпаторія, 2011, т.1, с. 438-445.
13. Машков О.А., Косенко В.Р. Прийняття управлінських рішень в складних організаційних системах з погляду системного підходу (частина 1) / Збірник наукових праць / Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України, Вип. 55, 2010.,с. 131-148.
14. Машков О.А., Косенко В.Р. Исследование функциональной устойчивости систем управления подвижных объектов / Збірка наукових праць у двох томах / Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту ISDMCI'2010 , - Євпаторія, 2010, т.1, с. 472-478.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (ВР), ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВР.

Минаев Ю.Н.¹, Филимонова О.Ю.², Минаева Ю.И.², Филимонов Г.А.²

1. Национальный авиационный университет, 03057 Киев Пр-кт космонавта Комарова,
minaev@rambler.ru

2. Киевский национальный университет строительства архитектуры, 03037 Киев, Воздухофлотский
проспект 31, filimonova@nm.ru, jumin@bigmir.net

Введение. В работе [1] показано, что интеллектуальный анализ ВР целесообразно проводить, используя сингулярные декомпозиции массива значений ВР (окно), которое, в свою очередь, представляется матрицей. Правый и левый сингулярные векторы декомпозиций временного окна (матрицы) используются как компоненты нечеткого множества (НМ), которое преобразуется в информационную гранулу, таким образом анализ ВР рассматривается на уровне задач гранулярного компьютеринга. Одной из важных задач интеллектуального анализа ВР является прогнозирование значений ВР, особенно это актуально для принятия решений и планирования работы финансово-экономических систем. Применение нечетких моделей при моделировании ВР, определение моделей нечетких ВР с точки зрения решения прикладной задачи – прогнозирования, впервые предложено в работах [2-5]. Математическую основу нечеткого моделирования ВР образуют нечеткие модели и теоретические выводы, основанные на теореме FAT (Fuzzy Approximation Theorem), согласно которой любая математическая система, в данном случае ВР, может быть аппроксимирована системой, основанной на нечеткой логике. В работе [6] показано, что для ВР различной природы моделирование и анализ их поведения с привлечением *дополнительных* знаний, описывающих неопределенность на

$A_{new}X + XB_{new} = C_{new}$, подставляя в это ЛМУ матрицу X , получаем контрольное значение . Предложенный алгоритм прогнозирования ВР на основании методологии ЛМУ приведен ниже, его главные шаги таковы:

1⁰. Преобразование ВР, заданного множеством отдельных значений $X = \{x(t_i)\}_1^n$ в множество подмножеств $X = \bigcup_{j=1}^k X_j$, $X_j = \{x^{(j)}(t_i)\}_1^n$, количество элементов в X_j может быть разным, в зависимости от контекста задачи, но таким, чтобы можно было образовать (в некоторых случаях) квадратную, в общем случае имеем прямоугольную матрицу.

2⁰. Формирование обучающей - LS и тестовой -TS выборок, которые состоят из 3-х последовательных множеств: LS: $X_j \subset X$, $j=1,2,3$; TS: $X_j \subset X$, $j=4,5,6$; матрицы, созданные на основании этих множеств, обозначены: для LS - $A_{old}, B_{old}, C_{old}$; для TS - $A_{new}, B_{new}, C_{new}$ соответственно.

3⁰. Формирование обучающего МУ $A_{old}X + XB_{old} = C_{old}$ и определение матрицы X .

4⁰. Формирование тестового соотношения $A_{new}X + XB_{new} = C_{new}$, X – матрица, полученная на шаге 3⁰.

5⁰. Проверка: $abs(C_{new}^{ME} - C_{new}^{TS})A_{new}X + XB_{new} = C_{new} < \varepsilon$?

6⁰. При условии выполнения п.5⁰ матрица X считается приемлемой и используется для прогнозирования ; при условии невыполнения п.5⁰ матрица X корректируется, $X := X \pm \Delta_x$, Δ_x избирается эвристически, переход к п. 4⁰.

Выводы. Таким образом, предложен новый метод решения задач прогнозирования гранулированного ВР, который построен на определении закономерностей ВР, в форме решения линейных матричных уравнений, показана высокая эффективность метода. Доказано на примере решения реальных прикладных задач, что гранулярный компьютерный позволяет унифицировать процедуру прогнозирования ВР независимо от их типа: прогнозы в четком или нечетком ВР могут выполняться с помощью алгоритма одного типа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Минаева Ю.И. Тензорные модели НМ-гранул и их применение для решения задач нечеткой арифметики. «Искусственный интеллект». - №2, 2013. – с.18-31.
2. Song Q., Chissom B. Forecasting enrollments with fuzzy time series – Part II // Fuzzy Sets and Systems. – №64 (1994) – P. 1-8.
3. Chen S. M. Forecasting enrollments based on fuzzy time series // Fuzzy Sets and Systems. – № 81 (1996) – P. 311–319.
4. Дегтярев К. Ю. Применение специализированных компьютерных программ и методов, основанных на нечетких временных рядах для краткосрочного прогнозирования USB/RUB котировок /Интернет-ресурс: <http://www.exponenta.ru/educat/news/degyarev/pa-per.pdf>; дата обращения 30.12.2013.
5. Cichocki A. Tensor Decompositions: A New Concept in Brain Data Analysis? arXiv: 1305.0395v1 [cs.NA] 2 May 2013. – 19 pp.
6. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Лиес Б.А. Методы и алгоритмы решения задач идентификации и прогнозирования в условиях неопределенности в нейросетевом логическом базисе.- М. : Диалог-МИФИ, 2006. – 224 с.

УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕТОДУ SSA НА ОСНОВІ СІНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ ПО ПУЧКУ КОМПЛЕКСНИХ МАТРИЦЬ

Миргород В.Ф., Деренг Е.В., Ранченко Г.С.

ОАО «Элемент», Украина, 65000 Одесса, вул. Терешкової, 27, e-mail: odessa@element.od.ua

Основною проблемою щодо забезпечення діагностування складних технічних об'єктів та систем за їх технічним станом є встановлення статистично значущого відхилення взаємозв'язку їх параметрів від номінальної зміни стану. Тому важливу науково-прикладну задачу становить обґрунтування методів та відповідних алгоритмів визначення трендів часових рядів таких відхилень від моделі природної деградації характеристик в процесі довготривалої експлуатації.

В [1] обґрунтована гіпотеза, що тренд параметрів об'єктів діагностування (ОД) завжди природно існує в зв'язку із відпрацюванням ресурсів складних технічних об'єктів та систем. Вказане явище є причиною помилок другого роду (хибна тревога) визначення наявності тренду та недостатньої ефективності методів трендового контролю та аналізу. Високий потік хибних тревог є основною причиною недовіри до пропонованих та застосовуваних методів трендового контролю та аналізу, оскільки призводить до необґрунтованого призупинення експлуатації.

Пропонований в [2] підхід щодо застосування методів трендового контролю та аналізу до відхилень від обґрунтованої статистичної моделі (СМ) породження даних дозволяє підвищити вірогідність статистичних висновків.

Метою роботи є подальший розвиток методу двовимірного трендового аналізу даних оцінки стану ОД.

Найбільш ефективні методи трендового аналізу (SSA, catarpillar та ін.) спираються на застосуванні методу головних компонент (МГК) [3] до траєкторної матриці. Така матриця утворюється із часового ряду шляхом його зсуву, є прямокутною, з числом строк, що відповідає вікну аналізу. Вона розкладається на компоненти, які пов'язуються із трендовою, циклічною (сезонною) та шумовою компонентами. Відомий підхід заснований на розкладанні Карунена-Лоєва. Його недоліком є емпіричність вибору вікна аналізу та недостатнє урахування залежності зміни параметрів від часу експлуатації.

Пропонований підхід до трендового аналізу відхилень від СМ ґрунтується на сингулярному розкладанні комплексної траєкторної матриці по пучку комплексних матриць штрафів (вагів) та асоціюється із узагальненням МГК [3]. Вибір матриці штрафів пропонується здійснювати за експертними оцінками за досвідом експлуатації заданого типу ОД. Пропонований підхід враховує залежність зміни параметрів ОД від часу експлуатації шляхом відповідного вибору матриці штрафів, дозволяє зменшити дисперсію оцінки трендової компоненти.

Суттєвою відмінністю пропонованого підходу є реалізована можливість розкладання комплексних траєкторних матриць, в елементи яких об'єднуються різні координати стану ОД, що дозволило встановити єдність причин виникнення тренду відхилень від СМ. Поєднання часових рядів різних координат стану ОД в комплексні траєкторні матриці розширює ознаковий простір для аналізу технічного стану.

Розроблені відповідні обчислювальні алгоритми та програмні засоби комп'ютерної реалізації пропонованого підходу із застосуванням інтерактивного середовища MATLAB, його додатку Simulink, та програмних засобів символічної математики.

Оцінка ефективності пропонованого підходу виконана на прикладі діагностування технічного стану газотурбінного двигуна в тривалій експлуатації.

Перспективи подальших досліджень становить розвиток методів багатовимірного трендового аналізу і контролю часових рядів та інтервальна оцінка отриманих трендів на заданому рівні статистичної значущості.

ЛІТЕРАТУРА

1. Деренг, Е.В. Комбинированный метод ТАТ обработки многомерных временных рядов / Е.В. Деренг, И.М. Гвоздева, В.Ф. Миргород // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Дніпропетровськ. – 2013. – Вип. 4(87). – С. 21-27
2. Миргород, В.Ф. Оптимальная аппроксимация трендовой компоненты временного ряда / В.Ф. Миргород, И.М. Гвоздева // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – К.: Техніка. – 2011. – № 04(80). – С. 121-125
3. Айвазян, С.А., Прикладная статистика. Классификация и снижение размерности / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 607 с.

СТОХАСТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ГРАНУЛЮВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

Мироненко О. М., Ладієва Л. Р.

*Національний технічний університет України «КПІ»,
Інженерно-хімічний факультет, кафедра автоматизації хімічних виробництв,
03056, Київ-56, вул. Політехнічна, 39, учбовий корпус 19, ksenija2890@mail.ru*

Процес зневоднення розчином в псевдозрідженому шарі (ПШ) відноситься до інтенсивних процесів тепло- та масообміну. При виробництві гранульованих мінеральних добрив широко

використовується процес псевдозрідження. Гранульовані добрива, які отримані в результаті суміщення процесів сушки та гранулювання в ПШ, відрізняються хорошою сипучістю, не гігроскопічністю, сферичною формою та високою міцністю гранул.

Вихідною величиною процесу є гранулометричний склад готового продукту, який залежить від багатьох факторів, зміна яких може викликати значне його відхилення від заданого значення.

Метою створення системи керування процесом гранулювання саме і є забезпечення заданого складу продукту шляхом керування вхідними величинами. Значна невизначеність може вноситися похибками вимірювання, шумами та випадковими збуреннями, тому якщо не враховувати всі перераховані джерела невизначеності та випадковості при проектуванні системи керування процесом та застосовувати алгоритми керування до зашумлених даних, то можна отримати неефективну оптимальну систему, яка не буде забезпечувати потрібну якість регулювання. Відповідно до цього, була розроблена система керування процесом гранулювання, структурна схема якої представлена на рисунку 1 [1].

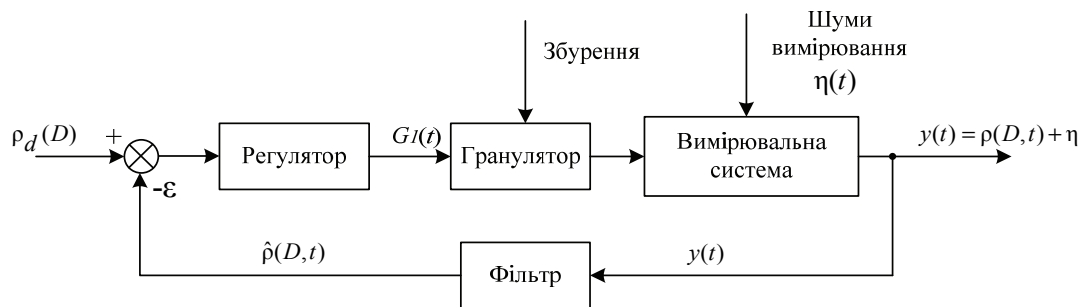


Рис. 1. Структурна схема системи керування процесом гранулювання у псевдозрідженому шарі

Для вимірювання гранулометричного складу служить гранулометр типу Parsum IPP 70-S, за допомогою якого можна неперервно вимірювати фактичний гранулометричний склад.

Модель процесу гранулювання в псевдозрідженому шарі задається рівнянням (1) [2]:

$$\frac{\partial \rho(D,t)}{\partial t} = a \frac{\partial \rho(D,t)}{\partial D} + (b+k)\rho(D,t) + N\varphi(D), \quad (1)$$

з початковими та граничними умовами:

$$\rho_0(D,0) = \rho_0(D), \quad \rho_0(0,t) = 0, \quad \varphi(0) = 0.$$

де $\rho(D,t)$ – функція щільності розподілу числа гранул за розміром в шарі; $N = \frac{G_1}{G_2} \int_0^D \rho(D,t) dD$ – число частинок, які утворилися внаслідок дроблення; G_1 – витрата розчину на вході, кг/с; G_2 – витрата матеріалу на вході, кг/с; $\varphi(D)$ – функція щільності розподілу гранул внаслідок дроблення; k – константа вивантаження; a, b – розрахункові коефіцієнти.

Тоді процес вимірювання гранулометричного складу запишеться так:

$$y(t) = \rho(D,t) + \eta(t), \quad (3)$$

де $\eta(t)$ – шуми вимірювання.

Відповідно до моделі можна записати рівняння фільтра:

$$\frac{\partial \hat{\rho}(D,t)}{\partial t} = a \frac{\partial \hat{\rho}(D,t)}{\partial D} + (b+k)\hat{\rho}(D,t) + N\varphi(D) + P(D,t)Q(t)[y(t) - \hat{\rho}(0,t)], \quad (4)$$

де $P(D,t)$ – коефіцієнти Ріккати; $Q(t)$ – вагові коефіцієнти; $\hat{\rho}(D,t)$ – оцінка функція щільності розподілу числа гранул за розміром в шарі.

Задача оптимального керування досягається при розв’язанні лінійної задачі з квадратичним критерієм. Для цього перейдемо до нових змінних:

$$\rho_0 = \rho - \rho_a(D), \quad U = N - N_a(D)$$

де $\rho_a(D)$ – задане усталене розподілення числа гранул за розміром в шарі; $N_a(D)$ – задане усталене число частинок, які утворилися внаслідок дроблення.

Отже, отримаємо рівняння процесу у вигляді:

$$\frac{\partial \rho_0(D,t)}{\partial t} = a \frac{\partial \rho_0(D,t)}{\partial D} + (b+k)\rho_0(D,t) + U\varphi(D). \quad (6)$$

Визначимо квадратичний критерій оптимальності:

$$I = \frac{1}{2} \int_0^1 \rho_0^2(D, t_f) S_f dD + \frac{1}{2} \int_0^1 \left\{ \int_0^1 [Q \rho_0^2(D, t)] dD + R U^2(t) \right\} dt, \quad (7)$$

Тоді отримаємо оптимальне керування, яке визначається системою:

$$U(t) = -R^{-1} \varphi(D) \int_0^1 \int_0^1 P(D, \rho', t) \rho(\rho', t) ds d\rho', \quad (8)$$

де
$$\frac{\partial P(r, s, t)}{\partial t} = -a \frac{\partial P}{\partial s} + a \frac{\partial P}{\partial r} - 2(b+k)P_0 + \varphi^2(D)R^{-1} \left[\int_0^1 P(r, D, t) dD \right] \left[\int_0^1 P(\rho', s, t) d\rho' \right] - Q\delta(r-s).$$

Таким чином, оптимальне керування забезпечуватиме заданий розподіл гранул і при цьому відбувається фільтрація зашумленої інформації, що дає змогу забезпечити потрібну якість регулювання. По результатам дослідження було встановлено, що оцінки стану, які надає фільтр достатньо швидко сходяться та регулятор забезпечує підтримку заданого гранулометричного складу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рей У. Методы управления технологическими процессами [Текст] / У. Рей; перевод с англ. А. М. Шафира, под ред. С. А. Малого. – М.: Мир, 1983. – 367 с. – Библиогр.: с. 313-315. – ISBN 966-8740-06-8.
2. Давитулиани В. В., Овчинников А. А., Коновалов А. В., Кадулин Г. Т. Разработка процесса гранулирования химикатов для полимерных материалов // Тезисы доклада 2 Всесоюзной конф. – НИУИФ, М., 1983. – с. 29.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ АКТИВ-Х З МЕТОЮ СПРОЩЕННЯ РОБОТИ В СЕРЕДОВИЩАХ ПРОГРАМУВАННЯ

Міхайлуца О.М., Яковлєва С.О., Борисов С.В.

Запорізька державна інженерна академія, кафедра ПЗАС
Запоріжжя, пр. Леніна, 226. helena_miha@mail.ru, 0667777991@mail.ru

Вступ. В процесі розробки графічного інтерфейсу програмного забезпечення зазвичай користуються стандартним набором елементів керування — графічних об'єктів, які поміщаються до форми для показу або вводу даних, викання дій або полегшення читання форми. До цих об'єктів належать текстові поля, списки, перемикачі, кнопки тощо. Але часто трапляється так, що типових елементів управління, не вистачає для розробки певного програмного продукту. В такому разі гарною ідеєю є використання елементів управління ActiveX [2].

ActiveX є основою для визначення повторно використовуваних компонентів програмного забезпечення, незалежно від мови програмування. Програмні застосунки можуть складатися з одного або кількох цих компонентів з метою забезпечення їхньої функціональності. ActiveX був введений в 1996 році Microsoft, як розвиток їхніх технологій Component Object Model (COM) і зв'язування і впровадження об'єктів (Object Linking and Embedding, OLE), і зазвичай використовується в операційній системі Windows, хоча сама по собі технологія не прив'язана до неї.

Елементи управління ActiveX мають властивості, які можна налаштовувати. Наприклад, можна налаштувати зовнішній вигляд вказівника, якого він набуватиме при наведенні на елемент керування. Можна створювати власні елементи керування та використовувати їх як повноцінні компоненти середовища програмування.

Постановка задачі. В цьому випадку слід задуматись про створення необхідного нам елемента з потрібним функціоналом власноруч. Розроблюючи застосунки на мові програмування C++, часто виникає необхідність побудувати графік деякої функції. Оскільки необхідного елемента серед стандартних елементів немає, гарною ідеєю було б створення деякого елемента управління, для побудови графіків функцій та використання його у подальшому.

Запропонований підхід. Щоб побудувати графік деякої довільної функції від однієї (декількох) змінних, необхідно інтерпретувати вхідні дані як функцію. Для цього використовується інтерпретатор [4]. Інтерпретатор мови програмування (interpreter) — програма чи технічні засоби, необхідні для виконання інших програм, вид транслятора, який здійснює пооператорну (покомандну, построкову)

обробку, перетворення у машинні коди та виконання програми або запиту (на відміну від компілятора, який транслює у машинні коди всю програму без її виконання).

По суті це є автомат зі стековою пам'яттю. В теорії автоматів це скінченний автомат, що використовує стек для зберігання станів. Пам'ять працює як стек, тобто для читання доступний останній записаний в неї елемент.

Скінченний автомат, є особливим видом автомату — абстракції, що використовується для описання шляху зміни стану об'єкта в залежності від досягнутого стану та інформації отриманої ззовні. Його особливістю є скінченність множини станів автомату. Поняття скінченного автомата було запропоновано в якості математичної моделі технічних приладів дискретної дії, оскільки будь який такий пристрій (в силу скінченності своїх розмірів) може мати тільки скінченну кількість станів.

Скінченні автомати можуть розв'язувати велику кількість задач, серед яких автоматизація проектування електронних приладів, проектування комунікаційних протоколів, синтаксичний аналіз та інші інженерні застосування. Нас цікавить саме застосування скінченного автомату для синтаксичного аналізу введеного користувачем рядка.

Основний матеріал. Рядок, який вводить користувач, подається на вхід автомату. Сам автомат розпізнає функцію. Якщо вона введена вірно та підтримується граматиною, то автомат подає її інтерпретацію на вихід. Якщо ж функція не підтримується автоматом чи дані введені невірно, рядок буде відкинуто. На вихід у цьому випадку подається код помилки. Цей код – ключ у словнику, за допомогою якого обирається текст помилки та виводиться на екран. Автомат являється розширюваним.

Інтерпретована функція передається на вхід деякому класу (частині ActiveX компоненту), що відповідає за генерацію точок, що потім будуть використанні для побудови графіку функції. На даному етапі аналізується тип функції, знаходяться точки розриву функції. В залежності від типу функції та наявності точок розриву обирається алгоритм побудови графіку.

Наприклад, якщо функція проста, не має точок розриву, то і алгоритмом відображення графіку по суті буде послідовним відображенням точок функції на заданому інтервалі з заданим кроком. Чим менший крок – тим більш точний графік буде відображено. Якщо ж функція має точки розриву, то алгоритм буде дещо іншим. Побудова графіку розбивається на частини. Точка розриву завершує побудову однієї частини, та починає побудову іншої. Це робиться для коректного відображення графіку на екрані.

Всі отримані на попередньому кроці дані передаються до класу, що безпосередньо будує 2D – графік введеної користувачем функції. Весь аналіз був проведений раніше, тому на цьому етапі не проводиться ніяких складних операцій – просто, на основі отриманих даних (точок), програмно малюється графік. Цей клас підтримує масштабування графіку, можливість «переходу» від однієї частини графіку до іншої.

Для демонстрації створеного компонента була розроблена програма-клієнт на мові програмування C++, за допомогою середовища програмування MS Visual Studio 2012 [3] та бібліотеки MFC [1]. C++ (Сі-плюс-плюс) — мова програмування високого рівня з підтримкою декількох парадигм програмування: об'єктно-орієнтованої, узагальненої та процедурної. Перевагами цієї мови є швидкість роботи програм, використання найрізноманітніших платформ і систем, можливість роботи на низькому рівні з пам'яттю, адресами, портами та підтримка різних стилів та технологій програмування. Microsoft Visual Studio — серія продуктів фірми Майкрософт, які включають інтегроване середовище розробки програмного забезпечення та ряд інших інструментальних засобів. Ці продукти дозволяють розробляти як консольні програми, так і програми з графічним інтерфейсом, з підтримкою різних технологій, в тому числі й технології ActiveX. Бібліотека Microsoft Foundation Classes (MFC) дає можливість розробляти GUI-застосунки для Microsoft Windows на мові C++ з використанням багатого набору бібліотечних класів. Велика частина MFC є відносно тонким об'єктно-орієнтованим шаром над Windows API. Це рішення, з одного боку, підвищує продуктивність, але, з другого боку, успадковує всі недоліки дизайну Windows API [3] і перешкоджає перенесенню програм на інші платформи.

Елемент керування ActiveX - це багаторазово використовуваний компонент програми, заснований на моделі COM, який підтримує широкий діапазон функціональних можливостей OLE і може бути налаштований для відповідності багатьом потребам програмного забезпечення. Елементи управління ActiveX розроблені для використання як у звичайних контейнерах елементів управління ActiveX, так і в інтернет-сторінках. Елемент керування ActiveX зазвичай реалізується як внутріпроцесний сервер — це об'єкт, який можна використовувати в будь-якому OLE - контейнері. При цьому повна функціональність ActiveX доступна тільки при використанні в OLE – контейнері, який враховує властивості і методи елемента керування, та отримання повідомлень від ActiveX у формі подій.

Всі комунікації елемента управління з контейнером здійснюється COleControl. Щоб справитися з деякими з вимог контейнера, COleControl викликає функції членів, які реалізуються в класі управління.

Всі методи і деякі властивості обробляються таким чином. Клас елемента управління може також встановити зв'язок з контейнером за викликом членів функції COleControl

Оскільки ActiveX компонент був створений раніше та зареєстрований, все, що треба було зробити – це обрати компонент зі списку доступних у графічному режимі редагування форми. Ця можливість неабияк спрощує роботу в середовищі розробки.

Можливості створеного компоненту:

- Інтерпретація вхідного рядка в зрозумілий для програми вид.
- Відображення 2D - графіку переданої функції.
- Підтримується функція від однієї змінної.
- Підтримується функція від декількох змінних.
- Масштабування графіку.
- Можливість «переходу» від однієї частини графіку до іншої.

Розроблений компонент можна використовувати й в інших середовищах програмування, які підтримують використання елементів управління ActiveX.

Подібним чином можна розробити компонент з будь-якою необхідною функціональністю та використовувати його в процесі розробки програмних продуктів.

Висновки:

1. досліджені методи розробки та використання елементів керування ActiveX;
2. вивчені ситуації при яких має сенс застосовувати ActiveX компоненти;
3. було розроблено елемент управління ActiveX для побудови 2D графіків;
4. було створено програму, для демонстрації роботи розробленого компоненту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Герберт Шилдт «MFC: Основы программирования» / Шилдт Г. – М., ВНУ, 2003–560с.
2. А. Деннинг «ActiveX для профессионалов» / Деннинг А. – СПб, Питер, 2002.–404с.
3. «Електронний довідник Майкрософт» / Електр. текстові дан. і граф. дан. – Режим доступу: <http://msdn.microsoft.com/>, вільний.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Мысник Б.В., Снитюк В.Е.

*Черкасский государственный технологический университет,
18006, г. Черкассы, бул. Шевченко, 460, e-mail: setne@list.ru;
Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,
03022, г. Киев, ул. Ломоносова, 81, e-mail: snytyuk@gmail.com*

Введение. В докладе рассмотрена задача оптимизации функционирования промышленного предприятия в рыночных условиях с учетом конкуренции как доминирующего фактора внешней среды. Известно, что результатом работы предприятия является выпускаемая продукция, а целью – получение прибыли. Если рынок является достаточно большим, то, чаще всего, на нем присутствуют десятки, а то и сотни предприятий, характеристикой которых является гетерогенность, означающая, что способ производства, номенклатура основных фондов являются одинаковыми, но отличающимися способом поведения на рынке. В частности, менеджмент таких предприятий в зависимости от внешних условий, предприятий-конкурентов и внутреннего состояния принимает решения о неизменности проводимой политики управления, ликвидации, модернизации или расширении производства. Процесс принятия соответствующих решений имеет значительную неопределенность.

Постановка задачи. Предположим, что на определенной территории (например, в городе) функционирует n гетерогенных предприятий E_1, E_2, \dots, E_n , имеющих дискретно-непрерывный характер работы. Каждое предприятие E_i выполняет совокупность задач $P_i^{o_1}, P_i^{o_2}, \dots, P_i^{o_i}, P_i^{d_1}, P_i^{d_2}, \dots, P_i^{d_i}$, где $P_i^{o_j}$ – основные задачи, свойственные всем предприятиям-конкурентам, $P_i^{d_v}$ – дополнительные задачи, являющиеся уникальными для предприятия, $j = \overline{1, k_i}$, $v = \overline{1, l_i}$. Важной характеристикой предприятия является структура C_i , представляющая собой множество $C_i = \{e_i^1, e_i^2, \dots, e_i^{k_i}, q_i^1, q_i^2, \dots, q_i^{l_i}\}$, где e_i^j – элементы (подсистемы) предприятия, q_i^j – связи между ними (транспортные, материальные, энергетические, информационные и другие потоки), $j = \overline{1, k_i}$, $v = \overline{1, l_i}$. Стратегии управления

предприятием S_i определяют распределение ресурсов по элементам (подсистемам предприятия) и являются элементами множества $C_i = \{s_i^1, s_i^2, \dots, s_i^{b_i}\}$, где b_i – их возможное количество. Тогда, рассматриваемая задача заключается в поиске [1]

$$\forall i \text{ Arg opt } E(p_i^j, c_i^k, s_i^l) \forall t \in \{t_1, t_2, \dots\}, p_i^j \in P_i, c_i^k \in C_i, s_i^l \in S_i, \quad (1)$$

в зависимости от поведения других предприятий. Перепишем задачу (1) в виде

$$\forall i \text{ Arg opt } E(p_i^j(P_r, C_q, S_g), c_i^k(P_r, C_q, S_g), s_i^l(P_r, C_q, S_g)) \forall t \in \{t_1, t_2, \dots\}, r \neq i, q \neq i, g \neq i. \quad (2)$$

Отметим, что решение задачи (2) необходимо получить для будущих периодов ($t \geq t_1$), базируясь на ретроспективных данных.

Мультиагентный подход. Постановка задачи (2) позволяет интерпретировать множество предприятий как мультиагентную систему и использовать для ее решения мультиагентные технологии. Заметим, что окружение агентов в данном случае имеет как динамические, так и статические атрибуты. Считаем, что функционирование предприятий при производстве продукции имеет статический характер, а моменты времени, в которые предприятия меняют спектр задач, модифицируют структуру или оптимизируют стратегию управления, придают ему атрибуты динамичности. Информация, которой располагают и получают агенты (предприятия), является распределенной и частично интерпретируемой (определяется коэффициентами полноты информации). Менеджмент предприятия будем считать рациональным агентом, определяющим необходимые оптимальные решения на каждом шаге. Каждый из таких агентов оптимизирует линию своего поведения на основании результатов прогнозирования динамики рынка и деятельности предприятий-конкурентов.

Выводы. Таким образом, в докладе установлена дуальность функционирования совокупности гетерогенных предприятий и элементов мультиагентной системы, что позволяет выполнить дискретно-непрерывное моделирование их деятельности. Результаты такого моделирования для каждого предприятия дают возможность определить направления деятельности и варианты развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Снитюк В.С. Еволюційні технології прийняття рішень в умовах невизначеності: Дис... докт. техн наук: 05.13.06. – Київ, 2009. – 305 с.
2. Гуревич Л.А., Вахитов А.Н. Мультиагентные системы // Введение в Computer Science. – 2005. – С. 116-139.

БАГАТОВИМІРНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЕДНІХ ШКІЛ

Назарук М.В., Пасічник В.В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, вул. С.Бандери, 12, 79013
marinazaruk@gmail.com, vpasichnyk@gmail.com

Школа як наріжний елемент сучасної освітньої системи об'єктивно трансформується у високопродуктивний соціокомунікаційний комплекс, якісне функціонування якого неможливе без повномасштабного та усестороннього використання комп'ютерно-телекомунікаційних засобів та інформаційних технологій.

Запровадження новітніх технологій навчання, основаних насамперед на використанні сучасних інтелектуальних освітніх технологій, забезпечення процесів безперервності освіти вимагає розроблення комплексу інтелектуальних інформаційних технологій планування процесів розвитку освітніх об'єктів та їх підрозділів різних рівнів, що уможливить аналітичне опрацювання та супровід траєкторій розвитку об'єктів освітньої галузі України відповідно до вимог міжнародних освітніх стандартів.

Розроблення вказаного комплексу передбачає проведення науково-методичних досліджень та розробок у напрямках: змісту всіх рівнів освіти і виховання, технічних і навчально-методичних засобів освіти, проблем ресурсного (кадрового, організаційного, фінансового й матеріально-технічного) забезпечення освіти, створення освітніх інформаційних систем, експертних систем та баз даних, стандартизації освітніх інформаційних ресурсів, ведення електронного документообігу, формування дистанційного навчання та освітніх інформаційних мереж і т. ін.

Використання інформаційних технологій для моделювання та автоматизації підтримки прийняття рішень в управлінні освітніми процесами генерує потреби розв'язання задач пов'язаних з аналізом великих обсягів даних (big data).

Сучасні засоби збору, зберігання і опрацювання даних засновані на технології створення сховищ даних і комплексного багатовимірного аналізу даних. За визначенням мережевої енциклопедії Wikipedia – (<http://www.wikipedia.org/>) OLAP (англ. online analytical processing, аналітична обробка в реальному часі) – це технологія обробки інформації, що дозволяє швидко отримувати відповіді на багатовимірні аналітичні запити. В основі OLAP, як інформаційної технології, лежить багатовимірна модель даних, основними поняттями якої є: гіперкуб даних rel , вимір V , атрибут A , комірка X , значення $rel(V,A)$ [1].

Гіперкуб даних загальноосвітнього навчального закладу означимо як множину комірок, що відповідає множинам $V, A: H_{ZNZ}(V,A)$, де $V = \{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ – множина вимірів гіперкуба, $A_{V_i} = \{A_{i_1}, A_{i_2}, \dots, A_{i_k}\}$, $i = 1, \dots, n$ – множина атрибутів виміру V_i , $A = \{A_{V_1} \cup A_{V_2} \cup \dots \cup A_{V_n}\}$ – множина атрибутів гіперкубу.

Атрибутами відношення багатовимірної моделі школи будуть параметри оцінювання навчальних закладів [2]. Кортежі відношення міститимуть значення атрибутів окремої школи (наприклад, кількість учнів, кількість комп'ютерів та ін.). Таким чином кожна комірка гіперкубу $H(V,A)$ визначатиметься одним і лише одним набором значень вимірів – атрибутів.

Очевидно, кожній комірці гіперкуба даних $h \in H$ відповідає єдино можлива множина атрибутів вимірів $A_h \subset A$. Для отримання доступу до даних загальноосвітніх шкіл необхідно фіксувати виміри $V' \subseteq V$ та атрибути $A' \subseteq A$ гіперкуба школи (вказувати множину необхідних вимірів V і значень атрибутів A).

Уздовж кожної осі гіперкуба значення атрибутів оцінювання загальноосвітніх навчальних закладів можуть бути організовані у вигляді ієрархії, що представляє різні рівні їх деталізації. Це дозволить створити ієрархічні виміри, за якими при подальшому аналізі даних буде здійснюватися агрегування або деталізація подання даних.

Отже, представлення даних, засноване на багатовимірній моделі, в сукупності з застосуванням різних методів візуалізації отриманих даних дозволить проводити оцінювання діяльності ЗНЗ за профілями: дотримання навчальним закладом вимог державних стандартів освіти; якість підготовки учнів; ефективність використання педагогічного та науково-методичного потенціалу; забезпеченість розвитку та ефективність використання матеріально-технічної бази (стан та динаміка комп'ютерного забезпечення навчального процесу, підключення ЗНЗ до мережі Інтернет, тощо) і т. ін..

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаховська Н.Б. Сховища та простори даних: Монографія / Н.Б. Шаховська, В.В. Пасічник – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 244 с.
2. Григорович В.Г. Інформаційні параметри загальноосвітнього навчального закладу / В.Г. Григорович, М.В. Назарук, В.В. Пасічник // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2012. – № 743: Інформаційні системи та мережі. – С. 74-86.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХЛОРОМЛЕКСОВ ИРИДИЯ И ПАЛЛАДИЯ В МНОГОСТАДИЙНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ

Новаковская А.О.

*Институт прикладной математики и механики НАН Украины,
83114, г.Донецк, ул.Розы Люксембург, 84, anna@mail.ru*

Введение. В современных условиях остро стоит проблема переработки вторичного сырья с целью извлечения благородных и цветных металлов. Для оценки рентабельности процесса актуальным является определение оптимального затратного механизма многостадийной переработки сырья, которая включает в себя определение режимов переработки на каждой стадии. Второй стадией процесса является восстановление Au(IV), Ir(IV) и Pd(IV), что определяет возможность избирательного выделения платины на последующих стадиях.

Постановка задачи. Разработать математическую модель, позволяющую осуществлять непрерывный прогноз восстановления Ir(IV) и Pd(IV), а также осаждения Au(IV) при неизменном составе остальных хлоридов.

Предлагаемый подход. В качестве основного подхода к решению поставленной задачи принят метод разработки динамических детерминированных моделей, содержащих параметры [1].

Основной материал. Исходное сырье на первой стадии переработки проходит режим гидрохлорирования, в результате которого образуются комплексы хлоридов металлов платиновой группы (МПП) и благородных металлов. Моделирование этого процесса и задачи управления

рассмотрены в работе [1]. Предметом данной работы являются процессы, происходящие на второй стадии, где осуществляется восстановление Au(IV), Ir(IV) и Pd(IV) [2]. Остальные компоненты остаются в растворе неизменными. Ir(IV) и Pd(IV) восстанавливаются до Ir(III) и Pd(II) с помощью сульфита натрия (Na_2SO_3) при температуре не выше 100С в том же реакторе, снабженном мешалкой и водоохлаждающей рубашкой, где производится процесс хлорирования (I стадия). В реактор осуществляется непрерывная подача сульфита натрия до полного осаждения Au и восстановления Ir и Pd. Кроме того, осуществляется управление температурой реактора за счет циркуляции воды в рубашке.

Согласно правилам системного анализа, выделено множество входных переменных, включающих в себя количественную оценку хлоркомплексов сырья, концентрацию HCl, количество подаваемого Na_2SO_3 , расход и температуру воды. В качестве выходных переменных приняты количественные оценки осаждаемого Au, восстанавливаемого Ir и Pd, а также изменение концентраций растворенных хлоридов и температура раствора в реакторе. В качестве управляющих переменных выделены расход Na_2SO_3 и температура H_2O .

Математическая модель представляет собой систему связанных нелинейных параметрических дифференциальных уравнений, с нелинейностями, вынесенными в отдельный блок. Структурно модель состоит из трех подмоделей, описывающих явления в псевдооднородных зонах (исходный раствор, промежуточный слой и осадок). Предполагается, что в каждой зоне процесс изменения количества компонент является функцией времени и не зависит от градиентов концентраций и температур, поскольку реактор представляет собой объект с идеальным перемешиванием. Каждая подмодель содержит уравнения, описывающие динамику материального и теплового балансов. Для принятия решений об экономических показателях процесса, отдельно вводятся дифференциальные уравнения затратного механизма, включающие в себя стоимость Na_2SO_3 , энергию и производственные затраты. Разработанная динамическая модель является составной частью алгоритма системы управления реактором и позволяет оценивать окончание процесса восстановления. Решения системы предполагают минимизацию расхода Na_2SO_3 и расхода энергии на поддержание температурного режима в реакторе.

Выводы. Научная новизна заключается в разработке динамической модели процесса, позволяющей оценивать состояние объекта управления в любой момент времени и соответственно, осуществлять управление в режиме реального времени. Практическая значимость определяется возможностью повышения производительности и экономической эффективности рассматриваемого процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кафаров В.В. и др. Принципы математического моделирования химико-технологических систем / В.В. Кафаров. – М.: Химия, 1974. – 344 с.
2. Новаковская А.О. Динамическая модель процесса хлорирования благородных металлов // Наукові праці ДонНТУ, Серія “Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка”. - №2 (18), 2013. – С. 105-108.
3. Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов / Л.С. Стрижко. - М.: МИСиС, 2001.- 336с.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С НЕЛИНЕЙНО ВХОДЯЩИМИ УПРАВЛЕНИЯМИ

Носков В.И., Липчанский М.В., Мезенцев Н.В.

*Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт",
Украина, г. Харьков, 61002, ул. Фрунзе 21, кафедра "Вычислительная техника и программирование"
ctp1@mail.ru*

Постановка проблемы и анализ литературы. Метод аналитического конструирования регуляторов по критерию обобщенной работы (АКОР), разработанный А.А. Красовским, позволяет выполнять синтез регуляторов для объектов, описываемых системами обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений высокого порядка [1 – 3, 7], чем он выгодно отличается от многих других методов синтеза оптимальных регуляторов [4]. Для синтеза оптимальной системы управления методом АКОР необходимо чтобы математическая модель объекта управления описывалась системой обыкновенных дифференциальных уравнений, в которые управления входят линейно. Это накладывает ограничения на область применения метода, поскольку существует широкий класс объектов, в математические модели которых управления входят нелинейно или под знаки некоторых непрерывных функций. В частности в электроприводах с тяговым асинхронным двигателем (ТАД) применяются схемы преобразователей частоты, которые используют широтно-импульсную модуляцию (ШИМ). Применение

такого преобразователя позволяет получить широкий диапазон управления скоростью вращения ТАД, а также уменьшить потери от высших гармоник напряжения. Например, в дизель-поезде ДЕЛ-02 применен такой преобразователь, который до скорости 35 км/ч используется режим ШИМ [5, 6]. Применение метода АКОР в классической формулировке для синтеза структуры регулятора электропривода с преобразователем частоты в режиме ШИМ невозможно. Поэтому для такого типа объектов предлагается новая модификация метода АКОР.

Целью статьи является разработка новой модификации метода АКОР, позволяющей расширить область применения данного метода для объектов с нелинейно входящими управлениями.

На основании теоремы метода АКОР [1] может быть получена обобщенная теорема, учитывающая произведение произвольного числа управлений или функций от них.

Для объекта, который описывается системой уравнений

$$\frac{dx_i}{dt} + f_i(x_1, \dots, x_n, t) = v \sum_{j=1}^m \varphi_{ij}(x_1, \dots, x_n, t) \prod_{l=1}^v \psi_{lij}(u_{lij}) + \sum_{k=1}^r \eta_{ik}(x_1, \dots, x_n, t) \xi_k(t), \quad (1)$$

оптимальными в смысле минимума функционала

$$I = M[V_3[x_1(t_2), \dots, x_n(t_2), t_2]] + M \left[\int_{t_1}^{t_2} Q dt \right] + M \left[\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n \int_{t_1}^{t_2} \left(\sum_{l=1}^v \frac{u_{lij}^2}{k_{lij}^2} \right) dt \right] \quad (2)$$

являются управления

$$u_{w_{ij}} = -k_{w_{ij}}^2 \frac{\partial V}{\partial x_i} \varphi_{ij} \left[\prod_{l=1, l \neq w}^v \psi_{lij}(u_{lij}) \right] / u_{w_{ij}}, \quad w = \overline{1, v},$$

где V – решение уравнения $\frac{\partial V}{\partial t} - \sum_{i=1}^n \frac{\partial V}{\partial x_i} f_i = -Q$ при граничном условии $V(t = t_2) = V_3$;

$V_3[x_1(t_2), \dots, x_n(t_2), t_2]$ и $Q(x_1, \dots, x_n, t)$ – положительно определенные непрерывные функции, задающие соответственно точность приведения объекта в момент времени t_2 в заданную точку фазового пространства и требования к качеству переходных процессов объекта по фазовым координатам в интервале времени управления $[t_1, t_2]$; M – символ математического ожидания.

Частным случаем (1) является пример, когда часть управлений входит под знак некоторых функций, а часть не входит. Если объект описывается системой уравнений:

$$\frac{dx_i}{dt} + f_i(x_1, \dots, x_n, t) = \sum_{j=1}^m \varphi_{ij}(x_1, \dots, x_n, t) \prod_{w_1=1}^{v_1} u_{w_1j} \prod_{w_2=v_1+1}^v \psi_{w_2j}(u_{w_2j}) + \sum_{k=1}^r \eta_{ik}(x_1, \dots, x_n, t) \xi_k(t), \quad (3)$$

тогда оптимальными в смысле минимума функционала (2) являются управления

$$u_{w_1ij} = -k_{w_1ij}^2 \frac{\partial V}{\partial x_i} \varphi_{ij} \prod_{l_1=1, l_1 \neq w_1}^{v_1} u_{l_1ij} \prod_{l_2=v_1+1}^v \psi_{l_2ij}(u_{l_2ij}), \quad w_1 = \overline{1, v_1},$$

$$u_{w_2ij} = -k_{w_2ij}^2 \frac{\partial V}{\partial x_i} \varphi_{ij} \prod_{l_1=1}^{v_1} u_{l_1ij} \prod_{l_2=v_1+1}^v \psi_{l_2ij}(u_{l_2ij}) / u_{w_2ij}, \quad w_2 = \overline{v_1+1, v},$$

Эти соотношения определяют структуру регулятора, оптимального в смысле минимума функционала (2).

С использованием предложенной модификации был осуществлен синтез регулятора для тягового асинхронного привода дизель-поезда. На рис. 1 приведены изменения во времени синтезированных управляющих воздействий (амплитуда питающего напряжения ТАД – u_1 ; коэффициент заполнения ШИМ – u_2 и частота питающего напряжения – u_3) при разгоне дизель-поезда до скорости 35 км/ч с.

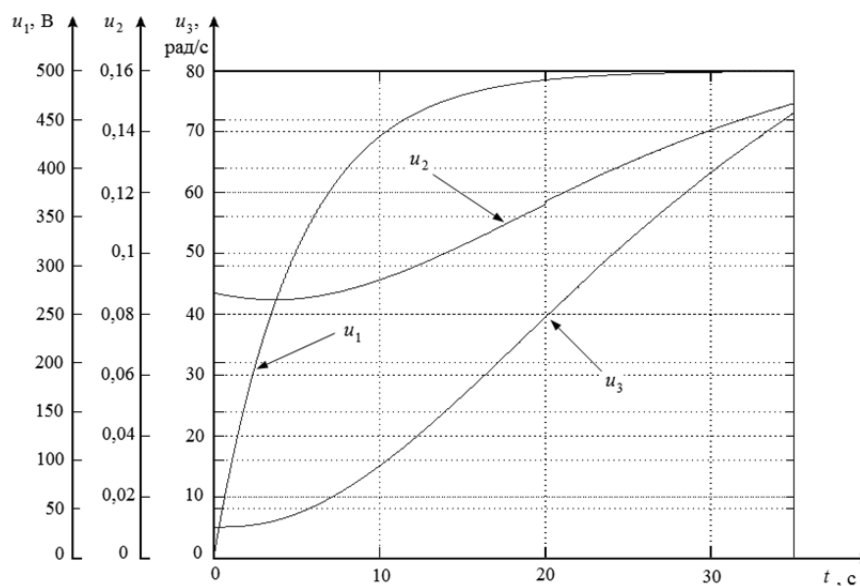


Рис. 1. Зависимости u_1 , u_2 , u_3 при разгоне дизель-поезда до 35 км/ч.

Выводы. Предложенные модификации метода АКОР позволили расширить область применения метода для объектов, в модели которых управления входят нелинейно в виде произведения управлений или функций от них. Это позволило синтезировать регуляторы на примере дизель-поезда тяговым асинхронным приводом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kim D.P. Automatic Control. Theory Nonlinear and Multivariable System / D.P. Kim. – Seoul: Harnol, 2000. – 558 p.
2. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование / А.А. Красовский. – М.: Наука, 1973. – 560 с.
3. Красовский Н.Н. Теория оптимального управления движением / Н.Н. Красовский. – М.: Наука, 1968. – 475 с.
4. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-и томах. Т. 5: Методы современной теории управления / [под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 784 с.
5. Моделирование и оптимизация систем управления и контроля локомотивов / [Носков В.И., Дмитриенко В.Д., Заполовский Н.И., Леонов С.Ю.]. – Х.: ХФИ “Транспорт Украины”, 2003. – 248 с.
6. Дмитриенко В.Д. Синтез оптимальных регуляторов для дизель-поезда с учетом работы преобразователя частоты в режиме ШИМ / В.Д. Дмитриенко, Н.И. Заполовский, Н.В. Мезенцев // Вісник НТУ «ХП». – Харків: НТУ «ХП». – 2012. – № 38. – С. 46–54.
7. Zhou K. Robust and optimal control / K. Zhou, J.C. Doyle, K. Glover // Englewood Cliffs. – N.Y.: Prentice-Hall, 1995. – 596 p.

ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СИМВОЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУ

Носовський А.М.¹, Баранов Г.Л.², Васько С.М.³

¹Київська державна академія водного транспорту

ім. Гетьмана Петра Конашевича - Сагайдачного, Київ, (044)463-74-71.

²ДП «Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління», Київ, (044) 280-70-66.

³Національний транспортний університет, Київ, segio.vasko@gmail.com.

Вступ. Розвиток інтелектуальних інформаційних технологій забезпечив появу пакетів, що реалізують методи символьних перетворень (МСП) [1-6] для отримання аналітичних (не числових) розв'язків математичних задач за потреб практиці. Рух будь-яких високошвидкісних транспортних

засобів (ВТЗ) описується нелінійними інтегро-диференціальними рівняннями. Відомо, що універсального методу розв'язку реальних адекватних нелінійних динамічних систем не існує. Тому для практичного застосування пропонуємих пакетів, що реалізують МСП, актуально проводять їх верифікацію на достовірність, якість й ефективність символно-аналітичних перетворень.

Аналіз сучасного стану та відомих джерел дозволяє визначити, що найбільш популярні 7 наступних пакетів МСП:

- 1GA – Gauss від Aptech Systems Inc. (www.aptech.com);
- 2MP – Maple від Waterloo Maple Software Inc. (www.maplesoft.com);
- 3MW – Mathematica від Wolfram Research Inc. (www.wolfram.com);
- 4MM – Matlab від The Mathworks Inc. (www.mathworks.com);
- 5OM – O-Matrix від Harmonic Software (www.omatrix.com);
- 6OX – OxMetrics(Ox Prof.) від Timberlake Consultants Ltd.;
- 7SC – Scilab від INRIA (www.scilab.org).

Якщо за комплексними критеріями їх ефективності обрати трійку лідерів, тоді отримуємо ідентифікатори 2MP, 3MW, 4MM. Моделювання динамічних нелінійних процесів, наприклад, під час руху ВТЗ характеризується складною динамікою відповідно нелінійних явищ: вібрації, резонансів, турбулентності, флатера, шимі, а також стрибкоподібних катастроф у наслідок втрати стійкості та керованості. Але саме такі задачі актуальні [1-6] бо вже є інструментарій пакетів МСП.

Мета роботи. Розробка апробованих засобів верифікації пропонуємих пакетів МСП для їх достовіризації й рекомендації до практичного застосування при розв'язках систем нелінійних диференціальних рівнянь та моделювання динамічних процесів об'єктів транспорту включаючи ВТЗ.

Постановка задачі. Прості нелінійні диференціальні рівняння першого порядку у формі Рікати (Jacopa Riccati, 1676-1754pp) мають вигляд:

$$dy/dx P(x)y^2 + Q(x)y + R(x), \quad (1)$$

де $P(x), Q(x), R(x)$ – відповідні аналітичні функції, які визначають однозначну та неперервну функцію $f(x,y)$ на площині.

Особливість рівняння (1) – не можливість (за випадком деяких окремих випадків) знайти розв'язок (довів Ліцвіль) в кінцевому вигляді через елементарні функції.

Основний матеріал. Загальне рівняння Рікати (1) можливо звести до канонічної форми:

$$dW/dx = W^2 + R^*(x), \quad (2)$$

У якості тестової задачі використаємо розв'язок наступного нелінійного рівняння, як задачі Коші:

$$dy/dx = -y^2 + \frac{2}{x^2}. \quad (3)$$

Інтегрування дозволяє отримати розв'язок рівняння Рікати у аналітичному вигляді:

$$\frac{xy-2}{xy+1} = \frac{c}{x^3} \quad \text{або} \quad y = \frac{2x^3+c}{x(x^3-c)}. \quad (4)$$

Контрольна перевірка даного розв'язку (4) підтверджує достовірність:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx} \left\{ \frac{2x^3+c}{x(x^3-c)} \right\} = - \left(\frac{2x^3+c}{x(x^3-c)} \right)^2 + \frac{2}{x^2} = -y^2 + \frac{2}{x^2}.$$

Практичний приклад для тестової задачі з застосуванням пакету Maple.

Згідно стандартного шаблону стосовно формалізованого вводу IAS власних бажань для розв'язування задачі формула (3) робиться як набір вхідних даних. Конкретне завдання на мові пакету Maple має наступний вигляд:

$$de := diff(y(x), x) = -y(x)^2 + 2/x^2 : dsolve(de); \quad y(x) = -\frac{2x^3 + C1}{(-x^3 + _C1)x}.$$

Програмне забезпечення сприймає дане завдання та автоматично його виконує. В результаті символних перетворень отримується аналітичний розв'язок аналогічний формулі (30) де константа C позначена символом $_C1$. Візуалізація конкретної аналітичної функції забезпечена командою $plot()$. В дужках надані конкретні параметри для відображення функції $f(x,y,_C1)$ на площині з заданими інтервалами $-8 \leq x \leq 8$ та $-10 \leq y \leq 10$.

$$\text{plot}\left(\frac{2x^3 - 0.5}{x^4 + 0.5x}, x = -8..8, y = -10..10\right), \text{plot}\left(\left\{\frac{2x^3 - 50}{x^4 + 50x}, \frac{2x^3 - 0.5}{x^4 + 0.5x}, \frac{2x^3 - 10}{x^4 + 10x}\right\}, x = -8..8, y = -10..10\right)$$

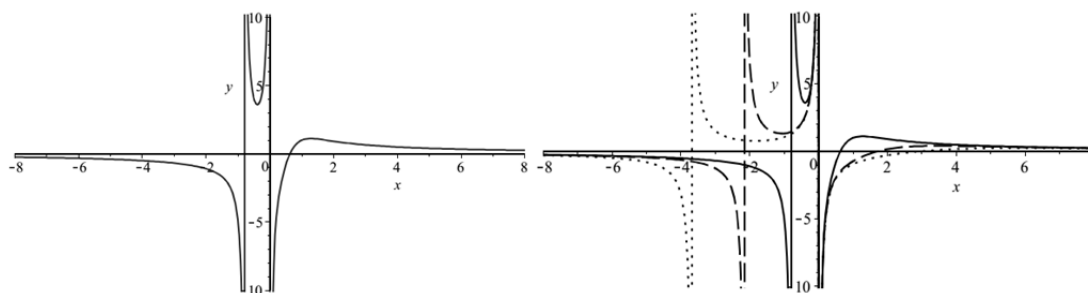


Рис. 1. Два варіанти розв'язків для тесту (4) та результати візуалізації засобами пакету Maple.

Криві позначені наступним чином:

$_C1 = -0.5$ – суцільна; $_C1 = -10$ – штрихова; $_C1 = -50$ – крапками.

Вище доведені еталонні аналітичні тести підтверджують, що метод Г.Є. Пухова [3-5], забезпечує символну ідентичність точного розв'язку нелінійних задач динаміки складних динамічних систем [1].

Кожна конкретна візуалізація відображає одночасний вплив чисельних значень наявних коефіцієнтів, які задані у постановці задачі (3). Вище наведений тест дозволяє верифікувати якість пропонуемого пакету МСП у режимах символно-алгебраїчних перетворень з отриманням кінцевих аналітичних виразів, які можливо надавати у еквівалентних (тотожних), але різних формах явного чи неявного вигляду.

Висновки.

Надійність та достовірність роботи будь-якого пропонуемого нового пакету, що автоматизує великий обсяг символних перетворень складних нелінійних інтегро-диференціальних рівнянь, обов'язково потребує процедур верифікації. В даній роботі розроблено тест та проведена практична робота з контролю якості розв'язку в аналітично-алгебраїчній формі пакету Maple. Підтверджено, що диференціально-тейлоровський метод академіка Г.Є. Пухова дозволяє отримувати аналітичні точні розв'язки нелінійних задач динаміки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранов Г.Л. Структурное моделирование сложных динамических систем / Г.Л. Баранов, А.В. Макаров. – Киев: Наукова думка, 1986. – 272с.
2. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ / Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р. – М.: МЦНМО, 2000, – 960 с.
3. Пухов Г.Е. Преобразования Тейлора и их применение в электротехнике и электронике. / Пухов Г.Е. – К.: Наукова думка, 1978. – 286 с.
4. Пухов Г.Е. Дифференциальные преобразования функций и уравнений / Пухов Г.Е. – К.: Наукова думка, 1980. – 419 с.
5. Пухов Г.Е. Формализация перехода к чебышевскому базису в дифференциально-тейлоровских преобразованиях / Г.Е. Пухов, Ю.В. Корольов // Электронное моделирование. – 1988. – 10, №3. – С. 89–91.
6. Люггер Д.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / пер. с англ. – М.: изд.дом «Вильямс», 2005, – 864с.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ЗАЛІЗНИЧНІ КВИТКИ

Огородник О. Є.

НТУУ “КПІ” ННК “ІПСА”, olka_ukr@yahoo.com

Введення. Сьогодні велика кількість компаній потребує використання інструменту прогнозування для покращення своїх економічних показників, а також для стабілізації пропозиції товарів на ринку.

Прогнозування — це процес передбачення майбутнього стану явища на основі аналізу його минулого і сучасного, систематична інформація про якісні й кількісні характеристики розвитку цього предмета чи явища в перспективі. Оскільки сьогодні цей засіб планування подальшої роботи компанії є актуальним та популярним, існує велика кількість методів прогнозування: метод групового врахування

аргументів, нечіткий метод групового врахування аргументів, нейронні мережі (Мамдані, Цукамото, Ванга-Мендела, TSK) тощо.

Під час застосування того чи іншого методу прогнозування виникає низка проблем таких як: виродженість матриці нормальних рівнянь Гауса, неповнота та протирічність вихідного набору сформульованих нечітких правил, вид та параметри функції приналежності, що не повністю описують реальність. У цій роботі було обрано нечіткий метод групового врахування аргументів (НМГВА), оскільки він не має більшої кількості зазначених вище недоліків.

Постановка задачі. У багатьох сучасних компаній, що займаються залізничними перевезеннями, виникає проблема постійного коливання попиту на квитки. Основним завданням роботи було проаналізувати наявні дані щодо продажу залізничних квитків за один місяць, виявити найбільш важливі фактори впливу на попит та побудувати модель прогнозування попиту на наступний місяць, після чого отримані результати потрібно було порівняти з реальними даними.

Підхід, що пропонується. Підхід є досить простим: пропонується побудувати модель прогнозу за допомогою нечіткого методу групового врахування аргументів з трикутними функціями приналежності. Також пропонується за заданими даними побудувати модель у пакеті Eviews, що був творений спеціально для розробки моделей прогнозованих процесів і є досить простим у використанні.

НМГВА було обрано після проведення порівняльної характеристики методів прогнозування через наявність великої кількості переваг, зокрема:

- не потребує задання моделі в явному вигляді, вона конструюється сама в процесі роботи алгоритму;
- працює на коротких вибірках;
- має довірчий інтервал, що характеризує точність прогнозу;
- не виникає проблеми виродженості матриці, а отже, не потрібно застосовувати методи її регуляризації.

Нечіткий метод групового врахування аргументів належить до класу методів самоорганізації складних систем, за його допомогою можна виявити внутрішні закономірності запропонованої предметної області на основі аналізу невеликого об'єму апріорної інформації.

Його суть полягає в наступному, нехай маємо лінійну інтервальну модель регресії :

$$Y = A_1 z_1 + A_2 z_2 + \dots + A_n z_n, \quad (1)$$

де Z_i — деякі відомі змінні, A_i — нечіткі числа.

Нехай ми маємо M вимірювань $(n + 1)$ змінної, причому n з них є незалежними величинами, а $(n + 1)$ -ша — залежна змінна, залежність якої від n інших змінних відшукується — (z_1, \dots, z_n, y) . При цьому $z_i = (z_{i1}, \dots, z_{iM})$ та $y = (y_1, \dots, y_M)$ — вихідні вектори точок спостереження.

Необхідно знайти невідомі коефіцієнти рівняння A_i — нечіткі числа.

Вхідна вибірка N ділиться на навчальну — NA , за допомогою якої оцінюються параметри моделі, та перевірочну — NB , за допомогою якої відбувається вибір найкращої моделі. Також було використано два зовнішні критерії оптимізації з метою підвищення точності прогнозу: регулярності та незміщеності. Критерій регулярності визначає середньоквадратичне відхилення моделі на перевірочній вибірці:

$$\Delta^2(B) = \frac{\sum_{t \in N_B} (y_t^M - y_t)^2}{N_B} \rightarrow \min, \quad (2)$$

В основу критерію незміщеності (несуперечності) закладений той факт, що для одного об'єкту досліджень по різним вибіркам даних, отриманих від нього при інших рівних умовах, повинні бути отримані близькі моделі, що визначають поведінку об'єкту.

Критерій можна записати наступним чином:

$$n_{cm} = \frac{1}{R_1 + R_2} \cdot \sum_{r=1}^{R_1+R_2} (z_r^* - z_r^{**})^2, \quad (3)$$

де R_1, R_2 — розміри першої та другої підвбірок даних відповідно, z_r^*, z_r^{**} — значення прогнозу першої та другої моделі відповідно до всіх точок вибірок.

Алгоритм методу. Короткий опис алгоритму методу :

1. Вибір виду моделі, якою буде описуватися шукана залежність.
2. Вибір зовнішніх критеріїв оптимальності (критерію регулярності $\bar{\delta}^2$, незміщеності N_{cm} або RMSE)
3. Вибір загального виду опорної функції (виду часткових описів), наприклад, лінійного або квадратичного.
4. Розбиття вибірки на навчальну $N_{навч}$ і тестову $N_{тест}$
5. Присвоєння нульових значень лічильнику кількості моделей k і лічильнику числа рядів g .
6. Генерування нової часткової моделі f_r на навчальній вибірці. Розв'язання задачі ЛП і знаходження шуканих a_i і c_i .
7. Визначення по тестовій вибірці значення зовнішнього критерію.
8. $k = k + 1$. Якщо $k \geq C_F^2$, то $k = 0$, $r = r + 1$.
9. Обчислення середнього критерію для моделі r -ї ітерації. Якщо $r = 1$, то перехід на крок 6, інакше – на крок 10.
10. Якщо $|n_{cm}(r) - n_{cm}(r-1)| \leq \varepsilon$, то перехід на крок 11, інакше – відбираємо F кращих моделей, і припускаємо, що $r = r + 1$, $k = 1$, переходимо на крок 6 і виконуємо наступну $(r + 1)$ -у ітерацію.
11. Із F моделей попереднього ряду знаходимо по критерію регуляризації найкращу модель.

Висновок: У цій роботі було розроблено програмний продукт в середовищі Visual Studio 2010 та Eviews для обробки наявних даних (дані агентів з продажу залізничних квитків Укрзалізниці за період 18.10.2012 – 25.10.2012). Побудовані моделі прогнозу співпали. Було проведено аналіз впливу факторів на попит та виявлено, що найбільш важливими виявилися такі, як: напрям руху, час продажу, сезонність.

Остаточним результатом роботи є місячний прогноз попиту на залізничні квитки. Його було порівняно з реальними даними за цей період продажу та виявлено, що прогнозовані дані відрізняються від наявних лише на 5%. Отже, якість прогнозу є достатньо високою, а розроблена програма може бути використана для розв'язку схожих задач короткочасного прогнозування попиту. Було побудовано математичну модель цієї задачі, проведено експериментальні дослідження та доведена ефективність використання методу НМГВА для розв'язку задачі прогнозування попиту на квитки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Зайченко Ю. П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2004. – 352 с.
2. Ю. П. Зайченко Нечіткі моделі та методи в інтелектуальних системах Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Видавничий Дім “Слово”, 2008. – 344 с.
3. Згуровский М.З., Зайченко Ю.П. Модели и методы принятия решений в нечетких условиях. Киев: Наукова думка, 2011. – 275 с.

МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ УТВОРЕННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ ПРИ ПЛАЗМОВО-ХІМІЧНОМУ ЗНЕШКОДЖЕННІ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ

Ольшевський С.В.¹, Демченко В. Ф.², Заяц Є. Р.².

1. *Радіофізичний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, Київ 03022, пр-т. Глушкова, 4г.*

2. *Лабораторія аналітичної хімії та моніторингу токсичних речовин, ДУ Інститут медицини праці НАМН України, Україна, Київ 01033, вул. Саксаганського, 75.*

Вступ. Одним з напрямків плазмово-хімічних технологій очистки стічних вод від токсичних забрудників є розробка малопотужних джерел високоенергетичних хімічно-активних частинок для ефективної деструкції токсичних молекул. Особливо це важливо для знешкодження хлороорганічних сполук в силу їх надзвичайної хімічної стійкості. Економічна ефективність таких технологій може бути значно підвищена в випадку, коли кінцеві продукти такого знешкодження будуть мати власну споживацьку вартість при можливості їх подальшого використання в будь яких галузях господарства. Оскільки протікання відповідних деструктивних реакцій при умові їх плазмової стимуляції може відбуватися в широкому спектрі альтернативних напрямків, керування умовами такої стимуляції

відкриває можливість необхідної селективності кінцевих продуктів процесу знешкодження. З результатів експериментів відомо, що обробка розрядною плазмою водних розчинів стійких високомолекулярних сполук, дійсно приводе до їх повної руйнації [1,2]. Проте питання щодо складу кінцевих продуктів такої обробки залишається відкритим. Певного розуміння в аспекті вибору умов проведення плазово-хімічної обробки водних розчинів токсичних високомолекулярних сполук можна отримати завдяки створенню надійних комп'ютерних моделей кінетики хімічних процесів в розчинах що ініціюються внесеними в рідину активними факторами, породженими плазмою. Запропонована робота присвячена моделюванню кінетики утворення синтез-газу при плазово-хімічному знешкодженні хлороорганічних пестицидів в водних розчинах імпульсно-періодичним розрядом з рідинними електродами.

Постановка задачі. Результати хімічного аналізу водних розчинів *p,p'*-DDT оброблених імпульсно-періодичним високовольтним розрядом, показали повне знищення *p,p'*-DDT внаслідок обробки. Хімічний склад органічних сполук в розчині до та після обробки встановлені методами газової ЕЗД-хроматографії та газової хромато-мас-спектрометрії. Феноменологічними спостереженнями зафіксовано, що газо-фазні продукти, що виділяються внаслідок обробки розчинів певними режимами розряду, є горючою речовиною (рис.1.).

Оскільки технічна складність відбору газо-фазних продуктів в умовах експерименту робить подальший аналіз їх якісного та кількісного складу недостовірним, створення кінетичної моделі хімічних процесів у водних розчинах *p,p'*-DDT, ініційованих плазмою високовольтного імпульсного розряду з рідинними електродами, – є досить актуальною задачею.

Запропонований підхід. Створення комп'ютерної моделі хімічної кінетики, фактично, зводиться до правильного вибору початкових реагентів, умов протікання процесів та визначення констант швидкостей вибраних реакцій. Велика кількість хімічних симуляторів різного рівня функціональної складності від провідних розробників відповідного програмного забезпечення існує в готовому вигляді. Отже розв'язок задачі на предмет встановлення хімічного складу газо-фазних продуктів плазової деструкції *p,p'*-DDT в водному розчині пропонується проводити за допомогою пакета KinTek Global Kinetic Explorer V 4.0.

Основний матеріал. Водний розчин 4,4'-Dichlorodiphenyltrichloroethane (хімічна формула $C_{14}H_9Cl_5$) концентрацією ~ 1 $\mu\text{g/ml}$ протягом 60 хвилин обробляли високовольтним імпульсно-періодичним розрядом з частотою слідування імпульсів 200 Гц. Напруга пробною розряду на початку експозиції складала ~ 60 кВ. В процесі зміни хімічного складу під впливом плазми ця напруга зменшувалась в окремих випадках до 30 кВ. Середня енергія імпульсу становила ~ 200 мДж. Тривалість імпульсів 150 μs . Розряд пробивався між поверхнею розчину та циліндричним електродом діаметром 8 мм, розташованим вздовж осі системи над поверхнею розчину. Величина розрядного проміжку дорівнювала 25 мм. Використовували як металевий так і рідинний електроди з однаковою робочою геометрією. Металевий електрод виготовляли з неіржавіючої сталі. Рідинний електрод наповнювали дистильованою водою. Використовували наступні режими оброблення розчинів: позитивний і негативний потенціал на розчині для випадку металевого електрода, та позитивний і негативний потенціал на розчині в випадку рідинного електрода. В випадку позитивного потенціалу на розчині та рідинного електрода спостерігали горіння газофазних продуктів хімічних реакцій, що протікали в об'ємі розчину. Зона горіння була розташована на дні посудини, під шаром рідини біля нікелевого електрода, яким підводили напругу на робочий розчин. Результати аналізу оброблених розчинів методами ЕЗД-хроматографії та хромато-масспектрометрії показали, що *p,p'*-DDT був розкладений повністю в усіх режимах обробки. Імовірні продукти розкладу *p,p'*-DDT за даними хроматографії для кожного режиму наведені в таблиці 1.

Наведені експериментальні результати становили стаціонарні умови для моделювання хімічних процесів в розчині. Початковими умовами для протікання реакцій в розчині вважали ударну дисоціацію молекул води та *p,p'*-DDT частинками плазми, якісний склад та енергію яких брали з числових розрахунків кінетики плазми для умов експерименту. За допомогою стимулятора здійснювали прогонку моделі для максимально можливого набору реакцій, послідовно відкидаючи ті реакції, що приводили до стаціонарного набору високомолекулярних сполук, який не збігався із стаціонарними умовами табл.1.

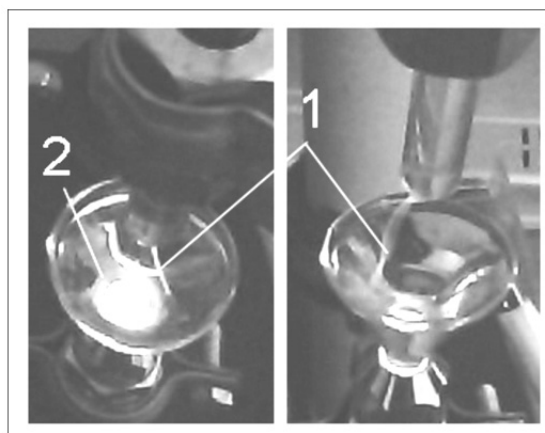


Рис.1. Високовольтний імпульсний розряд з рідинними електродами. 1 – розрядний канал; 2 – зона горіння продуктів деструкції DDT в водному розчині.

Обчислені концентрації газофазних продуктів реакції давали кількісні оцінки складу горючої речовини, що утворювалась в результаті плазово-хімічної деструкції p,p'-DDT.

Таблиця 1

Продукти деструкції 4,4'-Dichlorodiphenyltrichloroethane (C₁₄H₉Cl₅) під дією плазми високовольтного імпульсно-періодичного розряду. Сірим кольором позначена наявність речовини

Речовина	Вихідний розчин	Рідинний електрод		Металевий електрод	
		На розчині +	На розчині –	На розчині +	На розчині –
C ₁₀ H ₁₈ O ₂					
C ₂₂ H ₄₄					
C ₁₉ H ₃₄ O ₂					
C ₂₂ H ₄₂ O ₄					
C ₁₉ H ₃₈ O ₂					
C ₁₆ H ₃₄ O					
C ₂₇ H ₅₆					
C ₁₄ H ₉ Cl ₅					
C ₂₂ H ₄₂ O ₄					

Висновки.

- Методами газової хроматографії було показано, що обробка водного розчину 4,4'-Dichlorodiphenyltrichloroethane плазмою високовольтного імпульсно-періодичного розряду приведе до його повного розкладення.

- Газофазні продукти такої деструкції є сумішшю горючих речовин і можуть бути використані в технологіях створення штучних палив.

- В результаті комп'ютерної симуляції імовірних хімічних процесів, що протікають в водному розчині 4,4'-Dichlorodiphenyltrichloroethane, була отримана оцінка якісного та кількісного складу газофазних продуктів його деструкції. Оцінки показали, що Водень складає ~ 5% горючої суміші, чадний газ ~ 0.7%, етилен ~14.7%. Решта складових являють собою набір більш важких вуглеводнів, якісний склад яких є чутливим до обраної системи реакцій, і в умовах запропонованого підходу не може бути встановлений з достатнім ступенем достовірності.

ЛИТЕРАТУРА

1. Присяжневич И.В., Шаповал В.А., Юхименко В.В., Черняк В.Я., Ольшевський С.В., Трохимчук А.К., Кухта Б.Н. Токсичность водных растворов после плазменной обработки // Тезисы докладов международной научно-практической конференции «Энергоэффективность» 15-17 октября 2007 г., Киев, Украина, стр. 94-95.
2. Sergij Olszewski, Valeriy Chernyak, Evgen Martysh, Oleg Nedybalyuk, Vitalij Yukhymenko, Sergij Sidoruk, Iryna Prisyazhnevich, Olena Solomenko PLASMA ASSISTED DISTRUCTION OF ORGANIC MOLECULS IN DYNAMIC PLASMA-LIQUID SYSTEMS // 7th International Conference “Electromagnetic Devices and Processes in Environment Protection” ELMECO– 7, September 28 – 30, 2011, Nałęczów, Poland – P.17-18(Contributed Papers)

СИМУЛЯЦІЯ ІМПУЛЬСНОГО ВИСОКОВОЛЬТНОГО РОЗРЯДУ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ МІЖ ПОВЕРХНЯМИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ

Ольшевський С.В., Лісітченко Т.Е.

Радіофізичний факультет, Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, Київ 03022, пр-т. Глушкова, 4г

Вступ. Плазово-хімічні технології по знешкодженню високомолекулярних токсичних сполук в водних розчинах ґрунтуються на використанні джерел високоенергетичних хімічно-активних частинок[1]. Одним з методів опромінення поверхні рідини потоками таких частинок може бути створення газорозрядної плазми атмосферного тиску, струм якої замкнено на робочу рідину. Накопичений на сьогоднішній день експериментальний та теоретичний матеріал свідчить про високу перспективність використання в таких технологіях плазми, що розпадається, завдяки її унікальним фізико-хімічним властивостям[2]. Джерелом такої плазми може бути високовольтний імпульсний розряд, в якому за електроди правлять поверхні водних розчинів. Механізми пробую, та формування каналу

іскрового розряду в випадку металевих електродів досліджені достатньо глибоко[3]. Проте чіткої фізичної картини кінетики таких розрядів, коли і катодом і анодом водночас є поверхня водного розчину, не створено. Запропонована робота присвячена числовому моделюванню кінетики довгих стримерів для високовольтного іскрового розряду між двома водними поверхнями.

Постановка задачі. Експериментальні дослідження процесів плазмово-хімічного знешкодження хлорорганічних пестицидів у водних розчинах показали, що форма імпульсу напруги на розряді, який пробивається між двома водними поверхнями, певним чином еволюціонує в процесі експозиції розчину плазмою. Аналіз результатів феноменологічних спостережень дає підстави вважати, що ця еволюція пов'язана із зміною електропровідності розчинів внаслідок зміни їх хімічного складу під дією плазми. Тобто саме породжені в плазмі активні частинки потрапляючи в розчин головною мірою визначають фізико-хімічний стан рідини. В той же час фізико-хімічний стан рідини визначає умови пробою та особливості формування каналу розряду, що суттєво ускладнює досліджувану систему в порівнянні із класичним випадком металевих електродів. Отже, побудова кінетичної моделі високовольтного імпульсного розряду, що пробивається між поверхнями водних розчинів, є достатньо важливою задачею на шляху створення відповідних технологій утилізації шкідливих хлорорганічних речовин.

Запропонований підхід. Оскільки досліджуваний розряд за умовами створення є іскровим, – пропонується розвиток кінетичної моделі довгого стримеру [3] на умови його формування між поверхнями водних розчинів.

Основний матеріал. Розрядна система з рідинними електродами схематично зображена на рис.1.

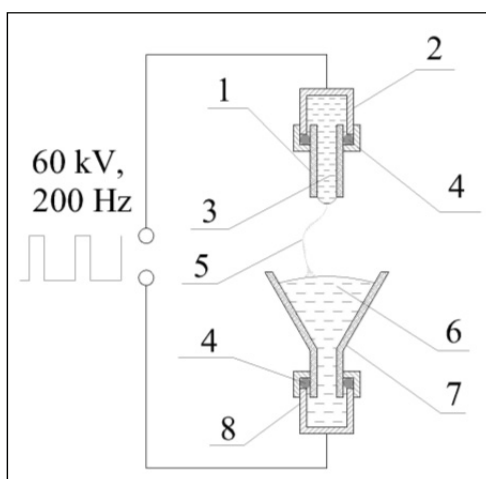


Рис. 1. Розрядна система з рідинними електродами.

Вона складається із циліндричного кварцового ізолятора верхнього рідинного електрода – 1, герметично введеного крізь силіконове ущільнення – 4 в струмо-підвідну нікелеву камеру – 2. Робочий розчин – 6 міститься в скляній посудині конічної форми – 7, яка герметично з'єднується із струмо-підвідною нікелевою камерою – 8. Верхній рідинний електрод заповнено дистильованою водою – 3. Плазмовий канал – 5 утворюється між поверхнею робочої рідини – 6, та поверхнею меніску дистилату. За робочу рідину править водний розчин DDT, концентрацією 1 $\mu\text{г}/\text{мл}$. Розряд живили серією високовольтних імпульсів напругою $U_{\text{ж}} = 60 \text{ кВ}$, тривалістю 150 $\mu\text{с}$ та частотою 200 Гц. Величина розрядного проміжку становить 25 мм.

Кінцева мета моделювання полягала в обчисленні кількості частинок, що потрапляють в рідинну фазу з плазми за один високовольтний імпульс, розрахунку залежності відносної електропровідності від часу та порівнянні її експериментально отриманими кривими. Згідно з [3], класична базова фізична модель довгого стримеру включає в себе рівняння неперервності для електронів, різних сортів позитивних і негативних іонів та електронно-збуджених молекул з урахуванням джерела фотоіонізації; рівняння балансу енергії для газової температури та рівняння Пуассона для електричного поля. Розширення класичної моделі на випадок рідинних електродів полягало в нехтуванні поверхневими ефектами, зокрема фотоемісією з поверхні. Джерелом фотоіонізації були лише ізотропні об'ємні процеси. За плазмо-утворюючий газ обирали суміш повітря з молекулами води виключаючи з розгляду процеси з атомарними іонами металу. В області газової фази компонентний склад суміші вважали неоднорідним вздовж аксіальної осі системи. Аксіальні профілі концентрації молекул води та компонентів повітря знаходили з умов переносу тепла та маси крізь границю рідина-газ при дифузному випаровуванні відповідно до [4].

Результати моделювання показали, що поведінка електропровідності в часі якісно збігається з отриманими на експерименті залежностями. Має місце різке зростання електропровідності у декілька разів в початкові моменти часу з подальшим виходом на насичення. Проте задовільного кількісного збігу ні по характерному часу виходу на насичення ні по рівню зростання електропровідності запропонована модель не показала. Розрахований час виходу на насичення був втричі меншим від експериментального, а рівень наведеної електропровідності приблизно в 4 рази нижчим від отриманих на експерименті для всіх досліджуваних розчинів. Найкращий кількісний збіг результатів та розрахунку мав місце для дистильованої води. Розрахований характерний час в межах похибки експерименту збігався з експериментальним, а розрахований рівень насичення приблизно в 1.5 разів був нижчий від експериментального. Отримані розбіжності можуть бути пояснені тим, що в моделі не було враховано збільшення електропровідності розчину внаслідок генерації в його об'ємі продуктів деструкції хлорорганічних молекул внаслідок ініційованих плазмою каскадних хімічних реакцій в рідинній фазі.

Висновки. Таким чином, аналіз кореляції між еволюцією експериментально зафіксованої форми високовольтних імпульсів та обчислених за вибраною кінетичною моделлю залежностей електропровідності оброблюваних плазмою водних розчинів показав наступне:

- Розвинута кінетична модель довгого стримеру на умови такої розрядної системи нового типу, як імпульсний високовольтний розряд між поверхнями водних розчинів, дозволила якісно пояснити такі електрофізичні властивості системи, як зміна форми імпульсу електричної напруги на розряді в часі.
- Результати експерименту та розрахунків дають підстави стверджувати, що збільшення крутизни заднього фронту емісійної складової імпульсу напруги, та одночасне зменшення нахилу плато індуктивної складової імпульсу напруги пов'язане із зміною електропровідності оброблюваного розчину внаслідок внесених в нього з плазми заряджених, та нейтральних частинок.
- Кількісна розбіжність розрахованих та експериментальних залежностей є наслідком такої недосконалості запропонованої моделі, як відокремлення хімічних процесів, що протікають в розчині і процесів, що відбуваються в розрядній плазмі. При подальшому вдосконаленні моделі необхідно розглядати розчин – плазма як комплексну гетерофазну систему з об'єднанням кінетичних процесів в рідинній та газовій фазах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полак Л.С. Неравновесная химическая кинетика и ее применение. М., «Наука», 1979. 248 с., September 28 – 30, 2011, Nałęczów, Poland – P.17-18(Contributed Papers).
2. S.J. Scott, C.C. Figures and D.G. Dixon, Dielectric Barrier Discharge Processing of Aerospace Materials // Plasma Sources Scientific Technology, Vol. 13, No. 3, 2004, pp. 461-465.
3. БАЗЕЛЯН Э.М. РАЙЗЕР Ю.П. Искровой разряд: Учеб. пособие: Для вузов. М.:Изд-во МФТИ.1997.—320с.
4. В. В.Кузнецов Условия переноса тепла и массы на границе раздела жидкость-газ при диффузионном испарении //Journal of Siberian Federal University. Mathematics & Physics 2010, 3(2), 216-227с.

ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ЗАДАЧІ СКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ

Онай М. В., Дрозда Т. П.

НТУУ «КПІ», м. Київ, пр. Перемоги, 37
onay_nikolay_kpi@ukr.net, dumahadrozda@gmail.com

Задача побудови розкладу занять є *NP*-повною оптимізаційною задачею [1]. При формуванні розкладу занять необхідно враховувати багато умов та обмежень. Деякі з цих вимог є обов'язковими, без яких навчальний процес не може нормально функціонувати. Такими вимогами є, наприклад, призначення занять у відповідності до навчального плану або виключення з розкладу накладок при проведенні занять [2]. Інші обмеження в тій чи іншій мірі визначають якість навчального процесу, наприклад, рівномірний розподіл навантаження протягом тижня або врахування побажань викладачів та студентів.

В той же час в багатьох навчальних закладах розклад занять складається вручну, у зв'язку з чим виникає необхідність у програмних засобах, які б автоматизували даний процес та дозволили б отримувати оптимальний розклад за визначеними критеріями.

Початковим етапом розв'язання будь-якої задачі на ЕОМ є її формалізація, тобто побудова математичної моделі [3]. Математична модель для задачі складання оптимального розкладу має складатися з цільової функції, яка враховує побажання студентів та викладачів, а також групи обмежень.

Часовий відрізок дня тижня в який може проводитися заняття будемо називати таймслотом, тоді весь тиждень буде складатися з пронумерованої множини таймслотів.

Розглянемо обов'язкові обмеження, що виникають в задачі планування розкладу занять.

Очевидно, що для однієї навчальної групи в один таймслот не може проводитися більше одного заняття, звідси отримаємо наступне обмеження:

$$\sum_{i=1}^{S_g} y_{g;t;i} \leq 1, \quad g = \overline{1 \dots G}, \quad t = \overline{1 \dots T}, \quad (1)$$

де $y_{g;t;i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у групі } g \text{ у тайм слоті } t \text{ проводиться заняття } i; \\ 0, & \text{в іншому випадку;} \end{cases}$

S_g – кількість занять за тиждень у групи g ;

G – кількість груп; T – кількість таймслотів.

Ще одним обов'язковим обмеженням є обмеження, яке полягає в тому, що в кожен момент часу один викладач може проводити не більше одного заняття в одній групі.

Для побудови цього обмеження визначимо булеву функцію $\delta_{g;i;p}$:

$$\delta_{g;i;p} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у групі } g \text{ заняття } i \text{ проводить викладач } p; \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

Тоді

$$\delta_{g;i;p} \cdot y_{g;t;i} = \begin{cases} 1, & \text{якщо у групі } g \text{ у таймслоті } t \text{ викладач } p \text{ проводить заняття } i; \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

Використовуючи введenu булеву функцію, математично дане обмеження можна записати наступним чином:

$$\sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{S_g} \delta_{g;i;p} \cdot y_{g;t;i} \leq 1, \quad t = \overline{1 \dots T}, \quad p = \overline{1 \dots P}, \quad (2)$$

де P – кількість викладачів.

Таким чином розглянуті обмеження унеможливають появу двох одночасних значень як у викладача так і у студентів.

Окрім цього необхідно забезпечити проведення заданої навчальним планом кількості занять за тиждень у студентів та викладачів:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^{S_g} y_{g;t;i} = S_g, \quad g = \overline{1 \dots G}; \quad (3)$$

$$\sum_{t=1}^T \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{S_g} \delta_{g;i;p} \cdot y_{g;t;i} = N_p, \quad p = \overline{1 \dots P}, \quad (4)$$

де N_p – кількість занять, які має провести згідно навчального плану, за тиждень викладач p .

При проведенні аудиторних занять важливою задачею є рознесення занять, що проводяться в один таймслот по різним аудиторіям. З цією метою введено булеву функцію $a_{j;t}$:

$$a_{j;t} = \begin{cases} 1, & \text{якщо аудиторія } j \text{ в таймслот } t \text{ зайнята;} \\ 0, & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

Використовуючи булеву функцію $a_{j;t}$ запишемо обмеження, що унеможливає одночасне проведення кількох занять в одній аудиторії:

$$\sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{S_g} y_{g;t;i} \cdot a_{j;t} \leq 1, \quad j = \overline{1 \dots A}, \quad t = \overline{1 \dots T},$$

де A – кількість аудиторій.

Побудова розкладу занять, що задовольняє обмеження (1)–(5) забезпечує отримання допустимого, тобто коректного розкладу занять, але при цьому доцільно враховувати побажання

студентів та викладачів, щодо розміщення занять. З цією метою потрібно визначити цільову функцію, яка буде кількісно оцінювати отриманий розклад з точки зору побажань викладачів та студентів.

Для формалізації побажань викладачів та студентів введемо дві матриці W та V розмірностями $T \times P$ та $T \times G$ відповідно. Кожен елемент матриці W та V буде містити дійсне число від 0 до 1, яке буде показувати наскільки бажаним є проведення заняття у таймслот t для викладача p та групи g відповідно. Тоді цільова функція приймає наступний вигляд:

$$f(\delta; y; w; v) = \sum_{t=1}^T \sum_{p=1}^P \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{S_g} \delta_{g,i;p} \cdot y_{g;t;i} \cdot w_{t,p} \cdot v_{t,g}$$

Отже, математична модель для задачі складання оптимального розкладу занять полягає у максимізації цільової функції $f(\delta; y; w; v)$ при наявності обмежень (1) – (5) та додаткового обмеження невід'ємності змінних даної моделі.

Подальші дослідження слід зосередити на розширенні побудованої математичної моделі шляхом введення додаткових цільових функцій, які будуть враховувати такі показники оптимальності розкладу, як доцільність проведення занять з різних предметів в один день, тобто будуть враховувати взаємозв'язки між різними дисциплінами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сімоненко А.В. Метод пошагового конструювання для составлении расписания занятий в учебных заведениях / А. В. Сімоненко, С. І. Сімоненко – К. : Наукові вісті НТУУ «КПІ», № 4, 2008.
2. Liviu Laleseu. Timetabling Experiments Using Generic Algorithms / Liviu Laleseu, Costin Badica – Romania, University of Craiova, Faculty of Control, Computers and Electronics Software Engineering Department, July 2013.
3. Вирт Николаус. Структуры данных и алгоритмы / Николаус Вирт – М. : Мир, 1989. – 360 с.

ЕФЕКТ ВИТІКАННЯ СПЕКТРУ ЕЕГ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФІЛЬТРУ БАРТЛЕТТА, ФІЛЬТРУ БЛЕКМАНА ТА ПРИ ЇХ ВІДСУТНОСТІ

Оріховська К. Б., Антонова-Рафі Ю. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
Україна, 03056, м. Київ, проспект Перемоги, 37, kseniaor@gmail.com

Вступ. На даний момент електроенцефалографія (ЕЕГ) є одним з найбільш розповсюджених методів медичного дослідження, при якому оцінюється електрична активність головного мозку, що трансформується під впливом певних фізіологічних змін.

ЕЕГ відноситься до чутливих і дуже достовірних методів дослідження патологій головного мозку. За допомогою вивчення електричної активності мозку можна судити про велику кількість захворювань, недоступних для діагностики за допомогою інших досліджень, наприклад, УЗД. Електрична активність мозку змінюється в залежності від віку, також є відмінності в станах бадьорість-сну [1].

Постановка задачі. В останній час у фізіології вищої нервової діяльності важливо мати надійні оцінки різних спектральних характеристик ЕЕГ, так як це відображає динаміку змін амплітудної модуляції або амплітуди коливань ЕЕГ. Цей процес ділиться на декілька етапів. Спочатку проводиться пряме перетворення Фур'є, що дозволяє розкласти хвилю ЕЕГ на спектральні складові, які представляють собою гармонічні коливання синусоїдальної форми [2].

Однією з найголовніших проблем спектрального аналізу є ефект витікання потужності. Він виражається в зменшенні амплітуди високих спектральних піків та появи хибних бокових складових і призводить до істотних спотворень певних частот, фаз та амплітуди гармонік.

Запропонований підхід. Основним методом, що використовується на практиці, є метод віконних перетворень вихідного сигналу. Він зменшує дію ефекту витікання та спотворення дійсних величин амплітуди, частоти й фази досліджуваного сигналу. Іншими словами, розрахункові параметри вихідного сигналу, які ви хочете визначити шляхом його спектрального аналізу, залежать від співвідношення частоти цього сигналу і частоти дискретизації [3].

Основний матеріал. У дослідженні добровільно взяли участь 15 чоловік, правші, віком від 18-23 років, студенти 1-4 курсів КНУ імені Тараса Шевченка. Кожен з обстежуваних проходив 2 комп'ютерні субтести: реакція вибору (РВ) та асоціація за схожістю (Ас). Для реєстрації та аналізу ЕЕГ використовували комплекс "Нейрон-Спектр-4/ВП" (ЕС-сертифікат № RQ043131-V від 08.11.2004р.). Обстежувані знаходились в звукоізолюваному приміщенні, з ними підтримувався аудіо-зв'язок. Запис

ЕЕГ здійснювався монополярно, референтний електрод було розташовано на мочці вуха з кожної сторони, частота квантування ЕЕГ дорівнювала 500 Гц. Було використано мостикові посріблені електроди, які накладалися за міжнародною системою 10-20 у 21 стандартному відведенні. В кожному відведенні для частотних діапазонів ЕЕГ - дельта (0,5-3,9 Гц), тета (4,0-7,9 Гц), альфа1 (8-9,4 Гц), альфа2 (9,5-10,4 Гц), альфа3 (10,5-13 Гц), бета1 (13,0-19,9 Гц) та бета2 (20,0-35 Гц), гама1 (35-45 Гц), гама2 (55-75 Гц) обчислювались $A_{сер}$ - значення амплітуди спектра, розраховується у мкВ/с, повна потужність спектру у відведенні – $S_{повн}$, мкВ²/с² та домінуюча частота спектру у відведенні – $F_{домін}$, Гц. Статистичний аналіз даних проводився за допомогою пакету STATISTICA 6.0 (StatSoft, USA, 2001). Оскільки розподіл практично всіх параметрів був відмінний від нормального ($p < 0,05$), для порівняння двох залежних вибірок було застосовано критерій Вілкоксона, для опису вибіркового розподілу вказували медіану (M_c) і нижній (25%) та верхній (75%) квартилі: $M_c [25\%; 75\%]$.

Було проведено спектральний аналіз 15 ЕЕГ тривалістю 2,4 – 5 хв. Після видалення артефактів розраховувались $A_{сер}$, $S_{повн}$ та $F_{домін}$ при ширині вікна 512 точок та 1024 т з перекриттям 50% та за його відсутності.

В даній роботі використовувалися фільтри Бартлетта та Блекмана.

Фільтр Бартлетта здійснює згладжування значень періодограми зваженим змінним середнім. Періодограма - це оцінка спектральної щільності потужності, заснована на обчисленні квадрата модуля перетворення Фур'є послідовності. Ваги фільтра Бартлетта розраховуються за формулою:

$$\omega(n) = 1 - \left| \frac{n}{A} - 1 \right|, A = \frac{N-1}{2},$$

де $\omega(n)$ – вагова функція, n – кількість відліків.

Проведені розрахунки показали, що з 216 випадків лише 6 мали значущі відмінності, що свідчить про те, що фільтр Бартлетта вносить зміни лише у 0,027% випадках. До того ж, було виявлено значущі зміни лише показника $F_{домін}$ і лише для ритму альфа2. Це свідчить про те, що фільтр Бартлетта не впливає на параметри $A_{сер}$ та $S_{повн}$, що є основними для оцінки ЕЕГ, але і для діапазону альфа2 він не усуває ефект витікання спектру (табл. 1).

Таблиця 1

Значущі відмінності домінуючої частоти без фільтру та фільтром Бартлетта

Me [25%, 75%] Гц					
Фільтр відсутній			Фільтр Бартлетта		
РВ 512 т 50% перекриття	РВ 512 т встик	Ac 512 т встик	РВ 512 т 50% перекриття	РВ 512 т встик	Ac 512 т встик
8,6 [7,9; 8,9]	8,3 [8; 8,7]	8,2 [7,4; 9,1]	8,2 [7,5; 8,7]	8 [7,6; 8,5]	7,7 [7,1; 8,6]
Ac 512 т 50% перекриття	Ac 1024 т встик	Ac 1024 т 50% перекриття	Ac 512 т 50% перекриття	Ac 1024 т встик	Ac 1024 т 50% перекриття
8,4 [7,5; 8,9]	9,6 [9,1; 9,8]	9,7 [9,3; 9,8]	7,8 [7,3; 8,4]	9,5 [8,8; 9,7]	9,4 [8,9; 9,7]

Можливо фільтр Бартлетта не усунув витік у діапазоні альфа2, бо цей діапазон є вузьким (0,9 Гц), а застосований фільтр не має потрібних характеристик. Тоді був взятий фільтр Блекмана, що є фільтром високої роздільної здатності і має забезпечувати фільтрацію вузьких діапазонів.

Ваги фільтру Блекмана розраховуються за формулою:

$$\omega_B(n) = \begin{cases} 0,42 - 0,5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) + 0,08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N-1}\right), & \text{при } |n| \leq \frac{N-1}{2} \\ 0, & \text{при } |n| > \frac{N-1}{2} \end{cases}$$

Проведені розрахунки показали, що з 216 випадків лише 4 мали значущі відмінності, що свідчить про те, що фільтр Блекмана вносить зміни лише у 0,019% випадках. Значущі відмінності з'являлися лише для показника $F_{домін}$ і лише для ритму альфа2. Це свідчить про те, що фільтр Блекмана, як і фільтр Бартлетта, не впливає на параметри $A_{сер}$ та $S_{повн}$. Також для діапазону альфа2 він не усуває ефект витікання спектру, що видно з табл. 2.

Висновки. Фільтри Бартлетта та Блекмана не усунули проблему витікання спектру сигналу. Значущі відмінності з'являлися лише для діапазону альфа2 і лише для показника $F_{домін}$. З цього можна зробити висновок, що обидва фільтри не працюють для вузьких діапазонів і не можуть використовуватися при їх дослідженнях.

Таблиця 2

Значущі відмінності домінуючої частоти без фільтру та з фільтром Блекмана

Me [25%, 75%] Гц			
Фільтр відсутній		Фільтр Блекмана	
РВ 512 т встик	РВ 512 т 50% перекриття	РВ 512 т встик	РВ 512 т 50% перекриття
8,31 [8; 8,7]	8,16 [7,9; 8,9]	8,33 [7,6; 8,5]	8,17 [7,5; 8,7]
Ас 512 т встик	Ас 512 т 50% перекриття	Ас 512 т встик	Ас 512 т 50% перекриття
7,99 [7,4; 9,1]	7,8 [7,5; 8,9]	7,94 [7,1; 8,6]	7,8 [7; 8,4]

ЛІТЕРАТУРА

1. Кулаичев А. П. Метод анализа корреляционной синхронности ээг и его возможности // Журнал высшей нервной деятельности. 2011. 61(4): 485-498
2. Кулаичев А. П. Об информативности когерентного анализа // журнал высшей нервной деятельности, 2009, том 59, № 6, с. 766–775
3. Терещенко Е.П., Пономарев В.А., Мюллер А., Кропотов Ю.Д. Нормативные значения спектральных характеристик ээг здоровых испытуемых от 7 до 89 лет // Журнал новые исследования. 2010. 25(1).

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДАВАРИЙНОГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ С ПОМОЩЬЮ Е-СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

Пархоменко А.А.

*Институт проблем математических машин и систем НАН Украины,
parkhomenko.anna@gmail.com*

Введение. Угольная шахта – сложная производственная система с особо опасными условиями эксплуатации. Установлено [1], что даже незначительного дефекта электрооборудования (искрения) или местного повышения трения конвейерной ленты может быть достаточно для взрыва метановоздушной или пылеметановоздушной смеси, что приводит к резонансным авариям. Отличительной особенностью проводимых в настоящее время мероприятий по обеспечению надёжности функционирования угольной шахты является отсутствие системного подхода [2]. В связи с этим крайне актуальной задачей является создание высокотехнологичной компьютеризированной системы безопасности, которая позволит не только предотвращать, но и моделировать возможные аварийные ситуации, связанные с функционированием угольной шахты, как на стадии разработки планов ликвидации аварий (ПЛА), так и в режиме реального времени в ходе выполнения технологических процессов. Целью данного доклада является разработка моделей, которые позволят прогнозировать возможные варианты развития ситуаций в угольной шахте или на отдельных ее участках, а также выполнять верификацию ПЛА.

Базовая модель. Для прогнозирования возникновения такой предаварийной ситуации в [3] предложена математическая модель, основанная на использовании теории однородных марковских процессов. Согласно выводам этой теории, вероятности нахождения системы во всех возможных ее состояниях в текущий момент времени t удовлетворяют линейной системе дифференциальных уравнений Колмогорова, при интегрировании уравнений задаются начальные условия в форме $P(0) = p_{i0}$. В любой момент времени должны выполняться условия $\sum_{i=1}^n P_i(t) = 1$. В рассматриваемом

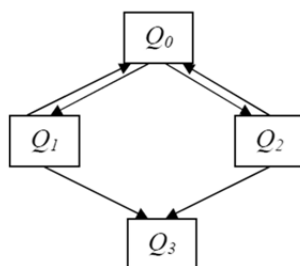


Рис. 1. Базовая модель

подходе интенсивности λ_{ij} перехода между состояниями задаются для конкретной шахты из статистики прошлых наблюдений и экспериментальных исследований взрыва в специальных лабораториях.

На рис. 1 приведена упрощенная модель расчета в виде графа, которая используется для прогнозирования развития ситуации в шахте, основываясь на заданных выше параметрах. Модель учитывает наличие метана и искры в атмосфере угольной шахты для четырех состояний: 1) нет метана и нет искры (состояние Q_0); 2) есть метан, нет искры (состояние Q_1); 3) нет метана, есть искра

(состояние Q_2); 4) есть метан и есть искра (состояние Q_3). Данный подход нашел свое применение, однако он имеет существенное ограничение, связанное с тем, что систему дифференциальных уравнений Колмогорова возможно решить лишь для стационарных процессов, когда интенсивности перехода состояний не изменяются во времени. Но для угольной шахты в большой степени характерны проявления как раз нестационарного протекания процессов, вызванные внезапными выбросами большого количества метана, возгорания оборудования, резкими изменениями режимов вентиляции и, наконец, запланированными действиями по предотвращению аварий. В подобных случаях данный подход становится непригодным. Решить данную проблему возможно путем применения вместо аналитических моделей, построенных на основе уравнений Колмогорова, имитационных моделей, для которых условие стационарности не будет являться обязательным ограничением.

Предлагаемый подход. Рассмотрим имитационную модель прогнозирования аварийной ситуации, разработанную в EMS [4] с помощью аппарата Е-сетей [5] (рис. 2). В один момент времени система может находиться только в одном из четырех состояний, в каждое из которых она может прийти как в процессе функционирования, так и при старте каждого нового прогона. Применение экспоненциального закона распределения вероятностей при задании времени задержки на переходах обеспечивает выполнение условия марковости, характерного аналитической модели.

Результаты моделирования, полученные для четырех состояний системы, показали, что вероятность аварийного состояния Q_3 растет от начального значения 0,09 до значения 0,52 к моменту времени $t = 1$. Сравнение полученных экспериментальных результатов с аналитическими, полученными в [3], показало, что отклонение составляет $\Delta=0,02$ при доверительной вероятности 0,95, что подтверждает адекватность полученных результатов и разработанной имитационной модели.

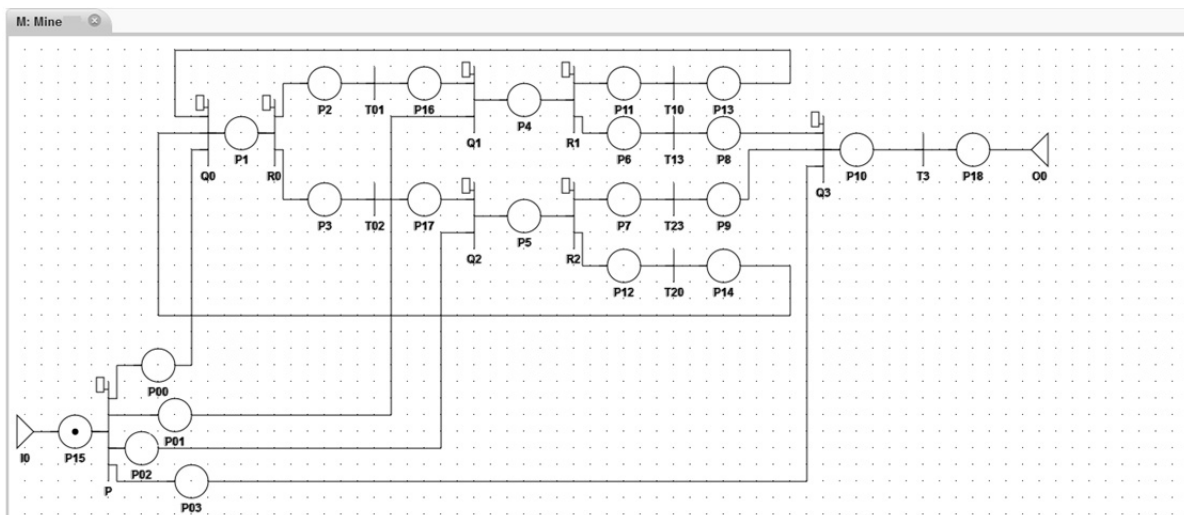


Рис. 2. Е-сетевая имитационная модель прогнозирования аварийного состояния на угольной шахте, разработанная в системе EMS

Таким образом, вероятнее всего, что в момент запуска система будет находиться в состоянии Q_0 – нет метана и нет искры, что соответствует нормальному режиму работы угольной шахты.

Выводы. Модель позволяет прогнозировать развитие ситуации в будущем и (в случае вероятности аварии) принять решение о ее недопущении уже в текущий момент времени. Кроме того, применение Е-сетевых имитационных моделей позволяет моделировать нестационарные процессы функционирования угольной шахты, путем изменения значений задаваемых интенсивностей λ_{ij} , λ_{ki} , что доказывает преимущество данного подхода по сравнению с используемым ранее. Таким образом, благодаря использованию гибкого аппарата иерархических Е-сетевых моделей появляется возможность получения прогноза развития ситуации для нестационарных процессов функционирования угольной шахты. В частности, может быть оценена эффективность действий по снижению вероятности возникновения аварии, предусмотренных ПЛА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системы безопасности шахт Украины, их возможности и перспективы / Ю.И. Шульга, В.Г. Здановский, Н.В. Кривцов [и др.] // Проблеми охорони праці в Україні: зб. наук. праць. – 2010. – Вип. 18. – С. 3 – 11.

2. Алексеев А.М. Принятие решений при ликвидации аварий на шахтах и рудниках [Электронный ресурс] / А.М. Алексеев, А.Н. Коваленко – Режим доступа: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/natural/Npdntu_ikot/2008/08aamastr.pdf.
3. Писаренко В.Г. Актуальные направления развития интеллектуализированной робототехники для снижения аварийности на шахтах / В.Г. Писаренко, Ю.В. Писаренко // Искусственный интеллект. – 2009. – № 3. – С. 308 – 316.
4. Казимир В.В. Розподілена система імітаційного моделювання EMS / В.В. Казимир, Г.А. Сіра, І.І. Мушкетик // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. – 2011. – № 3 (51). – С. 144-153.
5. Серая А.А. Иерархические E-сети как единый формализм технологии распределенного имитационного моделирования High Level Architecture / Анна Андреевна Серая // межд. конф. «Intellectual Systems for Decision Making and Problems of Computational Intelligence. ISDMCI'2013», (Євпаторія, 20–24 травня 2013 р.). – Херсон: ХНТУ, 2013 – С. 285-287.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИЗОЛИНИЙ

Педько М. А.

ГВУЗ «Национальный Горный Университет», г. Днепрпетровск, mapedmediagroup@gmail.com

Постановка задачи. Рассматривается метод построения изолиний функций двух переменных на плоскости. Предполагается что функция задана таблично V_n точках $(X_k Y_k)$ ($i=1\bar{N}$). Для построения изолиний необходимо располагать непрерывным распределением значений f_{xy} . С этой целью производится аппроксимация таблично заданной функции с использованием метода конечных элементов. В области предполагаемой краевых изолиний строится конечно элементарная сетка. Используются треугольные конечные элементы с линейной функцией формы. Коэффициенты линейной формулы выражается через узловые значения. В свою очередь, определение узловых значений производится из условия, что среднее квадратическое отклонение значений аппроксимирующей функции в заданных точках $X_k Y_k$ от заданных табличных значений будет минимальным.[3] Чтоб обеспечить гладкость аппроксимации, используется приближение классу функций, удовлетворяющих уравнению Лапласа. В конечном счете задача сводится к поиску узловых значений конечно элементной аппроксимации при которых функционал достигает наименьшего значения.

Метод конечных элементов используется для аппроксимации функций заданного класса H . Разъясним идею метода на примере задачи решения уравнения Лапласа

$$\Delta u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

В области Ω при краевом условии

$$u|_{\Gamma} = g(x, y)$$

в контуре Γ область Ω .

В качестве класса H возьмем пространство Соболева $W_2^{(1)}(\Omega)$ функций,

$$\int_{\Omega} v^2 d\Omega, \int_{\Omega} \left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 d\Omega, \int_{\Omega} \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 d\Omega,$$

Существует. Выделим подмножество $V \subset W_2^{(1)}(\Omega)$ функций, удовлетворяющих условия Дирихле:

$$V = \left\{ v \in W_2^{(1)}(\Omega) | v|_{\Gamma} = g(x, y) \right\}.$$

Тогда решение краевой задачи Дирихле доставляет на множество V значение точной нижней грани следующему функционалу:

$$J(v) = \int_{\Omega} \left[\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 \right] d\Omega$$

Приближенно заменим область Ω совокупностью подобластей простой формы (треугольники, прямоугольники), называемых конечными элементами.[2] Для определенности рассмотрим разбиение области простейшими треугольными элементами.

В пределах каждого треугольника заменим произвольную функцию $v \in W_2^{(2)}(\Omega)$ линейной функцией вида

$$v_h(x, y) = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 y.$$

Выразим коэффициенты $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ через узловые значения v . Построенные таким образом кусочно –линейные функции $v_h(x, y)$ образуют конечномерное подпространство $H_h \subset H$. Зафиксировав узловые значения на границе области в соответствии с условием Дирихле, выделим в H_h подмножество V_h . Рассматриваем конечномерную задачу минимизации функционала $J(v)$ на подмножестве V_h . Такая задача сводится к задаче минимизации функции многих переменных.[1] Применение необходимого условия экстремума позволяет перейти к решению системы линейных алгебраических уравнения. Матрица этой системы является сильно разреженной; это обстоятельство позволяет эффективно решать системы высоких порядков, т.е. использовать число конечных элементов.

Общая задача восстановления поверхностей заключается в построении аналитического представления формы поверхности

$$u = f(x, y), (x, y) \in \Omega, \quad (2)$$

удовлетворяющей заданным требованиям. Наиболее важными частными вариантами этой проблема является задача восстановления формы поверхности по результатам конечного числа натуральных экспериментов, а также задача, возникающая при автоматизированном проектировании: воссоздать поверхность подчиненную определенным проектным требованиям.

Поскольку функция (2) будет использоваться при компьютерном изображении поверхности. То естественными дополнительными требованиями будут требования простоты вычисления значений этой функции и её частных производных, определенной гладкости поверхности и нечувствительности к малым ошибкам и измерениям и вычислениям.

Формируем возможные варианты исходных требований, на основе которых осуществляется восстановление формы поверхности. Будем считать, что эти требования имеют вид равенства и неравенства и налагаются на функцию $u(x, y)$ и ее частные производные.

Пусть в области Ω выделены подобласти $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_K$ в которых заданы значения $\varphi_1(x, y), \varphi_2(x, y), \dots, \varphi_K(x, y)$ искомой функции, т.е.

$$u(x, y) = \varphi_k(x, y), \forall (x, y) \in \varphi_k, k = 1, 2, \dots, K \quad (3)$$

Аналогично, в подобластях $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_L$, области Ω заданы компоненты искомой функции:

$$\text{grad } u(x, y) = \varphi_k(x, y), \forall (x, y) \in \varphi_k, k = 1, 2, \dots, L. \quad (4)$$

В подобластях T_1, T_2, \dots, T_M положение искомой поверхности подчинено ограничениям в виде неравенств:

$$u(x, y) \leq \tau_m(x, y), \forall (x, y) \in T_m, m = 1, 2, \dots, M. \quad (5)$$

Поскольку данные измерений содержат неизбежную погрешность, а проектные требования, возможно, являются противоречивыми, то задача восстановления формы может не иметь решения. Поэтому перейдем к ослабленной форме условий(3) и (4) в виде условий минимума интегралов

$$\int_{\varphi_k} [u(x, y) - \varphi_k(x, y)]^2 d\Omega, k = 1, 2, \dots, K,$$

$$\int_{\Psi_l} |\text{grad } u(x, y) - \Psi_l(x, y)|^2 d\Omega, l = 1, 2, \dots, L$$

Естественным требованием к форме поверхности должно быть требование гладкости, т.е функция $u(x, y)$ должны быть непрерывно-дифференцируемой в области Ω . Другое интуитивное требование состоит в том . чтобы форма поверхности изменялось по возможности плавно , без резких изменений кривых .Это требование формализуем в виде условия минимума интеграла

$$\int_{\Omega} \left[\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} \right)^2 \right] d\Omega$$

т.е коэффициенты второй квадратной формы поверхности, определяющей кривизну поверхности, должны быть как можно меньше.

В качестве класса функции $v(x, y)$ как возможных форм поверхности возьмем пространство Соболева $W_2^{(2)}(\Omega)$. В это пространство входят все функции двух переменных $v(x, y)$, определенных в области Ω , для которых интеграл существует.

$$\int_{\Omega} \left[v^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \right)^2 \right] d\Omega$$

Выделим в пространстве $W_2^{(2)}(\Omega)$ множество V функций, удовлетворяющих условиям (5) в виде неравенства:

$$V = \left\{ v \in W_2^{(2)} \mid v(x, y) \leq \tau_m(x, y), \forall (x, y) \in T_m, m = 1, 2, \dots, M \right\}$$

Определим на множестве V следующий функционал:

$$J(v) = \int_{\Omega} \left[\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right)^2 + \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} \right)^2 \right] d\Omega + \sum_{k=1}^K \alpha_k \int_{\Phi_k} [v(x, y) - \varphi_k(x, y)]^2 d\Omega + \sum_{l=1}^L \beta_l \int_{\Psi_l} |\text{grad } v(x, y) - \Psi_l(x, y)|^2 d\Omega \quad (6)$$

Коэффициенты α_k и β_l характеризуют степень важности выполнения условий (3) и (4) и выбираются на основе вычислительного эксперимента.

Сформулируем теперь задачу восстановления формы поверхности как следующую экстремальную вариационную задачу:

$$J^* = \inf_{v \in V} J(v) \quad (7)$$

Применение МКЭ к решению вариационной задачи (7). Начнем с выбора типа конечных элементов каждая функция $v_h(x, y)$, возникающая при конечноэлементной интерполяции, должна принадлежат пространству Соболева $W_2^{(2)}(\Omega)$. Для этого достаточно, чтобы функции $v_h(x, y)$ были непрерывными и непрерывно дифференцируемыми в области Ω . Элементы лагранжевого и сирендипового типа [3,4] не удовлетворяют этому требованию: для таких элементов на их смежных границах нормальная производная имеет разрывы 1-го рода. Поэтому для решения сформулированной задачи приходится использовать более сложные элементы эрмитового типа [4].

Вывод: В докладе изложенный альтернативный подход к проблеме восстановления формы поверхности при ограниченном объеме разнородной информации представляет собой лишь общую схему применения вариационного подхода и МКЭ. Решение конкретных задач потребует дополнительной детализации алгоритма.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аронов В.И. Принципы и методы использования косвенных данных при построении карт // Математические методы исследования в геологии / Экспресс – информация. — М.: ВИЭМС. - 1981. - № 4. — С. 6-13.
2. Волков А.М. Решение практических задач на ЭВМ. -М.: Недра.-1980.-244 с.
3. Волков А.М., Пятков В.И., Торопов С.В. Сплайн-аппроксимация в задачах картирования // Проблемы нефти и газа Тюмени. — 1978.- Вып. 39.- С.74-78.
4. Волков В.А. Моделирование геологических поверхностей в связи с задачами размещения скважин и установления достаточности разведки нефтяных и газовых месторождений // Обзорная серия: Математические методы исследований в геологии. — М.: ВИЭМС.- 1977.- С.71. Волков А.М. Геологическое картирование нефтегазоносных территорий с помощью ЭВМ. -М.: Недра.-1988.- 221 с.

СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Передерий В.И., Борчик Е.Ю.

*Национальный университет имени Сухомлинского В.А.,
Украина, г. Николаев, ул. Никольская, 9 vperkms@yandex.ua.*

Введение. Основной причиной не эффективной работы компьютерных систем является не всегда достоверное определение основных показателей качества функционирования системы и их взаимосвязи. Эффективная работа таких систем определяется совокупностью факторов и показателей которые имеют разную степень значимости с точки зрения их влияния на целевые параметры. Поэтому необходимо учитывать степень значимости того или иного фактора при принятии решения выбору эффективных характеристик компьютерных систем на начальной стадии проектирования.

Постановка задачи. Для решения этой задачи предлагается подход, использующий байесовскую сеть доверия (БСД), что позволит устанавливать причинно-наследственные связи между факторами и

определять вероятности наступления той или иной ситуации, при изменении непредвиденных режимов эксплуатации компьютерных систем.

Основной материал. Составление экспертами перечня показателей качества функционирования компьютерной системы, перечня задач, подсистем, вариантов построения системы и их взаимосвязи можно представить в виде графа на рис. 1.

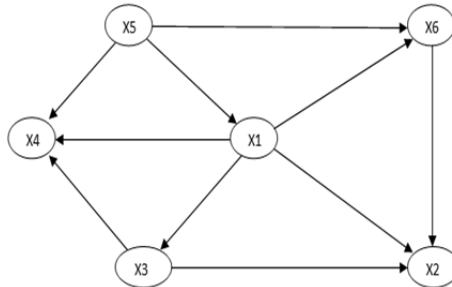


Рис.1. Граф показателей качества функционирования компьютерной системы

Пусть имеется n показателей X_1, X_2, \dots, X_n , которые оцениваются m экспертами на обладание некоторым свойством Y . Введем случайные величины Y_j ($j=\overline{1, n}$), которые назовем «показатель X_j обладает свойством Y ». Эти переменные являются булевыми и могут принимать лишь два значения: $y_j = t$ - «истина», $\overline{y_j} = f$ - «ложь». Поскольку показатели X_j взаимосвязаны, то переменные Y_j зависимы. Эта зависимость определяется дугами графа, изображенного на рис.1. Каждый из m экспертов оценивает наличие свойства Y у показателя X_j вероятностью $P_i(y_j | \text{parents}(Y_j))$ ($i=\overline{1, m}; j=\overline{1, n}$). Здесь $\text{parents}(Y_j)$ - набор вершин графа, являющихся началом дуг, инцидентных с Y_j (рис. 2). Эти вершины называются родительскими для вершин Y_j . Если Y_j не имеет родительских вершин, то вероятность

$$P_i(y_j | \text{parents}(Y_j)) = P_i(y_j) \text{ является безусловной.}$$

Совокупность условных вероятностей, заданных в вершинах Y_j , и ациклического графа на рис.2 можно рассматривать как байесовскую сеть доверия (БСД).

Задача оценки по степени важности основных показателей качества функционирования компьютерной системы сводится к определению в узлах Y_j БСД вероятностей $P_i(y_j)$ обладания j -м показателем некоторым свойством, которую выдает i -й эксперт. В данной работе для вычисления вероятностей на сети используется программа Genie 2.0.

Для интегральной оценки степени обладания j -м показателем некоторым свойством Y будем использовать среднее значение вероятности

$$P(y_j) = \frac{1}{m} \sum_i P_i(y_j). \quad (1)$$

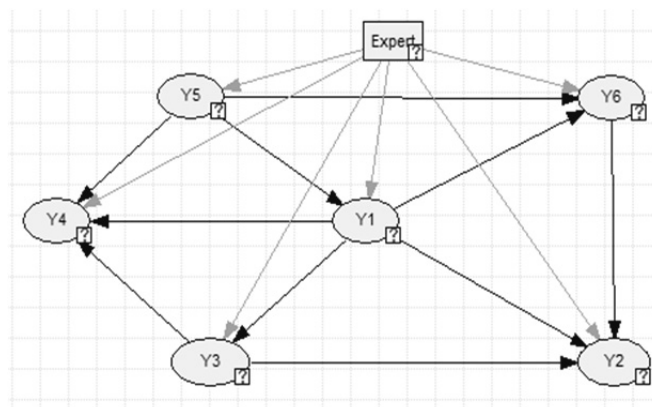


Рис.2. Граф байесовской сети доверия

Отсюда видно, что для вычисления $P(y_j)$, необходимо произвести m расчетов вероятностей $P_i(y_j)$ для каждого из экспертов. Однако этот результат можно получить всего за один расчет, если БСД (рис. 2) дополнить вершиной решения, которую назовем «Expert» [3]. Вершина «Expert» принимает значения «expert1», «expert2»,..., «expertm». При этом, если вершине «Expert» задать значение «expert i », то программа Genie 2.0 позволяет вычислить на диаграмме влияния (рис.1) вероятности $P_i(y_j)$. Если же не указывать в вершине «Expert» никакого значения, то программа вычисляет среднее значение вероятности $P(y_j)$ по формуле (1).

В качестве примера проведем расчет для случая, когда число экспертов $m=3$, а число оцениваемых показателей $n=6$. Пусть i - й эксперт оценивает наличие свойства Y у показателя X_j ($i=\overline{1,m}$; $j=\overline{1,n}$) вероятностями $P_i(y_j | \text{parents}(Y_j))$, которые из-за большого их количества мы приводить здесь не будем.

Результаты расчета представлены на следующей гистограмме

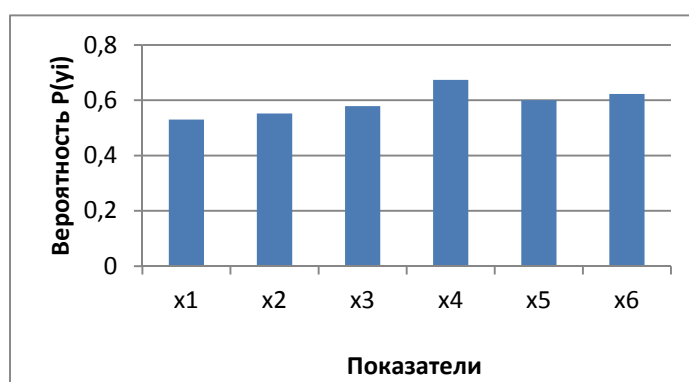


Рис.3. Результаты расчета оценки эффективной работы компьютерных систем

Считая, что степень важности j -го показателя тем выше, чем больше вероятность $P(y_j)$ обладания j -м показателем исследуемым свойством и учитывая результаты расчета (рис.3), расположим показатели качества функционирования автоматизированной системы в порядке возрастания их степени: $X_1, X_2, X_3, X_5, X_6, X_4$.

Выводы. Предложен способ оценки показателей эффективной работы компьютерных систем как на начальной стадии их проектирования так и в процессе эксплуатации, использующий байесовскую сеть доверия (БСД). Данный способ позволит устанавливать причинно-наследственные связи между показателями эффективности и определять вероятности наступления той или иной ситуации, при изменении непредвиденных режимов эксплуатации компьютерных систем.

Предложенный способ может использоваться как разработчиками компьютерных систем так и в учебном процессе при изучении соответствующих курсов специальности компьютерной инженерии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тамм Б.Г. и др. Анализ и моделирование производственных систем / Б.Г. Тамм, М.Э. Пуусепп, Р.Р. Таваст; Под общей редакцией Б.Г. Тамма. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 291 с.
2. .Столлінгс Сучасні комп'ютерні системи та мережі; Санкт-Петербург 2003р; 2 видання.
3. Murphy K. A brief introduction to graphical models and Bayesian networks / Technical report 2001-5-10, department of computer science, University of British Columbia, Canada, May 2001. – 19 с.
4. http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es07/es7.htm.

**ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД В МОДЕЛЮВАННІ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ
ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ****Піднебесна Г.А., Зворигіна Т.Ф.***Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних
технологій та систем НАН та МОН України, Київ, пр. Глушкова, 40
pidnebesna@irtc.org.ua*

Вступ. При проектуванні комп'ютерних засобів індуктивного моделювання та розробки відповідного програмного забезпечення значна складність полягає в тому, що розробник повинен знати весь екстенціонал задачі, з урахуванням різних допустимих вхідних даних. Ці знання повинні бути втілені у вигляді програмного продукту. Завдання надзвичайно непросте і вимагає участі у проекті експертів високого класу, що робить виконання таких робіт коштовними. Попередня формальна специфікація дозволяє значно зменшити тривалість та коштовність робіт, оскільки практична користь полягає в полегшенні розуміння вимог, а відповідно, зменшення помилок при реалізації.

Одним з сучасних підходів для спрощення розробки та модифікації програмних продуктів, полегшення їх розуміння, є онтологічне програмування, різновид декларативного програмування. Основна ідея такого підходу полягає в тому, що внутрішня структура програми є відображенням певних знань, які потрібно виразити явно. [1] Використання онтологій може полегшити описання задачі проектування складних систем з компонентів відповідно з вимогами специфікації та впровадити програму, яка робить таку конфігурацію незалежною від продукту і самих компонентів.

1. Поняття онтології в галузі інформаційних технологій

Онтологія – це ієрархічно структурована множина термінів та правил їх використання, що описують предметну галузь. Її можна розглядати як систему множини понять (термінів, концептів) та множини тверджень про ці поняття, на основі яких можна описувати класи, відношення та функції [2]. Онтологія може бути використана за початкову структуру для конструювання відповідної бази знань при розробці інтелектуальних засобів моделювання, в тому числі індуктивного, з використанням МГУА [3].

В [4] онтологія визначається як точна специфікація деякої галузі, яка містить словник термінів предметної галузі та множину зв'язків (наприклад, «елмент-клас», «частина-ціле» тощо), які описують співвідношення цих термінів між собою. Це фактично складає ієрархічний понятійний скелет предметної галузі.

Метою створення та використання онтологій можна назвати забезпечення підтримки діяльності з накопичення, розподілення та повторного використання знань в конкретній предметній галузі

3. Використання онтологій в моделюванні предметної галузі індуктивного моделювання

Описуючи формальну модель онтологічної системи виділяють три основних принципи класифікації онтологій:

1. за рівнем формальності: *онтологія верхнього рівня - метаонтологія* – оперує загальними концептами (поняттями) та відношеннями, які не залежать від предметної галузі;

2. за змістом: *предметна онтологія* або *онтологія домену* – складається з понять, що описують конкретну предметну галузь, значущі в ній відношення, множину цих понять та відношень (процедурні та декларативні);

3. за метою побудови: *онтологія задач* або *прикладна онтологія* – поняттями є типи задач, що розв'язуються, а відношеннями є декомпозиція цих задач на підзадачі.

Онтологія предметної галузі використовується як загальний концептуальний базис для ефективного компактного представлення системи знань в конкретній предметній галузі, узагальнює поняття в деяких задачах домену, але відокремлено від самих конкретних задач. Наприклад, онтологія моделювання за статистичними даними може містити концепти: *попередня обробка даних, клас задач, клас моделей, генератор структур, оцінювач параметрів, критерій селекції моделей* тощо. Вони відносяться до всіх методів моделювання незалежно від конкретної задачі.

Онтологія задач специфікує об'єкти діяльності, стану та необхідні для виконання завдань зв'язків серед об'єктів [5]. Це необхідно для опрацювання функціональності додатків, які вирішують конкретні типи завдань. Вона використовується при розробці програмного забезпечення для виконання визначеної задачі. Наприклад, в рамках індуктивного моделювання, а саме МГУА [6], розглядається цілий спектр задач, для яких мають бути розроблені прикладні онтології:

- побудова математичної моделі об'єкта (процесу);
- прогнозування перебігу процесу, заданого часовим рядом;
- класифікація – побудова правила віднесення об'єкта до того чи іншого класу за заданими ознаками;

- розпізнавання образів з навчанням (виявлення ефективних ознак та правила розрізнення заданих класів);
- кластеризація (самонавчання, або виявлення ефективних ознак, класів та правил їх розрізнення), в МГУА така задача називається «Об'єктивна Комп'ютерна Кластеризація» (ОКК);
- об'єктивний системний аналіз (ОСА), коли необхідно з'ясувати, які серед вимірюваних змінних є незалежними (вхідними), які залежними (вихідними), які зайвими (неінформативними), і побудувати відповідну модель тощо.

Кожен з методів індуктивного моделювання може бути охарактеризований такими основними компонентами: 1) клас моделей (базисних функцій), для якого він призначений; 2) генератор структур у обраному класі базисних функцій; 3) метод оцінювання параметрів генерованих структур моделей; 4) критерій селекції або якості моделей. Розглядаючи кожен з методів з точки зору таких складових, можна утворити відповідні множини класів моделей, генераторів структур, методів оцінювання параметрів і критеріїв вибору моделей і аналізувати ці множини як самостійні наукові об'єкти.

В результаті структуризації знань з конкретної проблеми визначаються принципи формування алгоритмічних модулів, узагальнюючих функції різних методів розв'язання конкретного класу задач в єдиний багатфункціональний алгоритм. Він характеризується певним набором ключових параметрів. Різні комбінації цих параметрів утворюють окремі методи як окремі випадки.

Нехай

KM – множина класів моделей, $KM = \{k_i\}, i = \overline{1, K}$;

GS – множина генераторів структур моделей, $GS = \{g_j\}, j = \overline{1, G}$;

OP – множина методів оцінювання параметрів структур, $OP = \{p_q\}, q = \overline{1, Q}$;

CR – множина критеріїв якості моделей, $CR = \{r_t\}, t = \overline{1, R}$.

Тоді множини методів побудови моделей L можна представити у вигляді прямого добутку множин:

$$L = KM \times GS \times OP \times CR.$$

Під алгоритмом будемо розуміти певний елемент множини L :

$$l_d = \{k_i, g_j, p_q, r_t\}, \\ i = \overline{1, K}, j = \overline{1, G}, q = \overline{1, Q}, t = \overline{1, R}, d = \overline{1, K \times G \times Q \times R}$$

Набір $\langle KM, GS, OP, CR \rangle$ можна розглядати як початковий базис для побудови онтологій індуктивного моделювання.

Висновки

При проектуванні інтелектуальних комп'ютерних систем моделювання і прогнозування складних процесів різної природи за статистичними даними актуальним напрямком досліджень є використання онтологічного підходу. Побудова онтологій предметної галузі індуктивного моделювання дасть можливість істотного спрощення процесу розробки специфікацій та програмних продуктів для розв'язання конкретних задач побудови моделей та прогнозів, а також для розширення можливостей модифікації існуючих комп'ютерних засобів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грибова В.В., Клещев А.С. Онтологическая парадигма программирования. // конференція OSTIS-2012 (Open Semantic Technologies for Intelligent Systems), 2012. – с. 213-220. (<http://conf.ostis.net>)
2. Скобелев П.О. Онтологии деятельности для ситуационного управления предприятиями в реальном времени. // Ж-л «Онтология проектирования». Самара : Новая техника. - 2012. - №1. - с. 6 – 39.
3. Ивахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. - Киев: Наук. думка, 1985. – 216 с.
4. Гаврилова Т.А. Онтологический подход к управлению знаниями при разработке корпоративных систем автоматизации. // http://bigc.ru/publications/bigspb/km/ontol_podhod_to_uz.php
5. Шалфеева Е.А.. Возможности использования онтологий при разработке и сопровождении программных систем. // Владивосток: ИАПУ ДВО РАН. – 2011.- с. 23.
6. Степашко В.С., Савченко Є.А., Піднебесна Г.А. Індуктивне моделювання як процес послідовного прийняття рішень // Матеріали міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту» (ISDMCI'2010), Євпаторія. – Херсон: Видавництво ХНТУ, 2010. – Т.2. – С. 457-460.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Поливода О.В., Рудакова А.В.

*Херсонский национальный технический университет, Украина, г. Херсон, Бериславское шоссе, 24,
Pov81@ukr.net, Rudik5a@rambler.ru*

Введение. Задачи управления сложными системами возникают в связи с трудностями оперативного управления современными промышленными комплексами, вызванными территориальной распределенностью объектов и средств управления. Повышение эффективности автоматизированных систем диспетчерского управления такими объектами связано с необходимостью формализации поддержки принятия решений диспетчерами в реальном времени в условиях неполноты и неточности данных об управляемом процессе. Для оптимизации оперативного управления целесообразно использовать методы адаптивного управления с прогнозирующей моделью, на основе которой можно оценивать будущее состояние территориально распределенного объекта, а также синтезировать управление рассредоточенным исполнительным оборудованием с учетом текущего состояния объекта и оценки будущего состояния, полученной при известном прогнозе стохастических изменений внешних и внутренних условий функционирования системы.

Постановка задачи. В связи с этим поиск методов построения аппроксимирующих моделей, адекватно описывающих состояние распределенного объекта является важной задачей при определении методов управления, которые позволят повысить эффективность функционирования сложных систем и качество принимаемых оперативных решений.

Предлагаемый подход. Для создания непрерывной модели территориально распределенного объекта предлагается использовать оболочки различных типов, которые формируются на основе двумерных функций принадлежности в зависимости от характерных параметров объекта, а также характеристик рассредоточенного исполнительного оборудования.

Основной материал. Построение непрерывной модели рассмотрим на примере моделирования влажности почвы сельскохозяйственных угодий. Динамическую поверхностную модель влажности почвы, которая позволяет воспроизвести изменение влажности по всей территории за весь вегетационный период на основе уравнения Дарси [1] можно представить как

$$\frac{\partial w(x, y, z, t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[k(w(x, y, z, t)) \frac{\partial \psi(w(x, y, z, t))}{\partial z} + k(w(x, y, z, t)) \right] - I(w(x, y, z, t)), \quad (1)$$

где $w(x, y, z, t)$ – влажность почвы в точке с координатами (x, y) на глубине z в момент времени t ; $\psi(w(x, y, z, t))$ и $k(w(x, y, z, t))$ – пространственные функции водного потенциала и влагопроводности почвы; $I(w(x, y, z, t))$ – объем воды, удаляемый из единицы объема почвы в единицу времени.

Начальные и граничные условия задаются как:

$$\begin{aligned} w(x, y, z, 0) &= w_0(x, y); \\ \frac{dw(x, y, z, t)}{dz} + \frac{k(w(x, y, z, t))}{\mu} \cdot [w_1(x, y, z_0, t) - w(x, y, z_0, t)] &= 0, z_0 = 0; \\ \frac{dw(x, y, z, t)}{dz} + \frac{k(w(x, y, z, t))}{\mu} \cdot [w_2(x, y, z_1, t) - w(x, y, z_1, t)] &= 0, z_1 = z_{\max}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $w_0(x, y)$ – начальный влагозапас в почве; $z_0(z_1)$ – верхняя (нижняя) граница пахотного слоя; μ – кинематическая вязкость воды; $w_1(w_2)$ – параметр, характеризующий влажность почвы на верхней (нижней) границе пахотного слоя и учитывающий случайное изменение внешних воздействий.

Модели функций влагопроводности $k(w(x, y, z, t))$ и водного потенциала $\psi(w(x, y, z, t))$ существенно зависят от типа почв. Их можно представить с помощью функций принадлежности как [2]:

$$k(w(x, y, z, t)) = \sum_{i=1}^{p_1} k_i(w(z, t)) \cdot f_{\Pi}^{(i)}(x, y), \quad \psi(w(x, y, z, t)) = \sum_{i=1}^{p_1} \psi_i(w(z, t)) \cdot f_{\Pi}^{(i)}(x, y), \quad (3)$$

где $k_i(w(z, t))$ – функция влагопроводности почвы i -го типа, $\psi_i(w(z, t))$ – функция водного потенциала почвы i -го типа, которые характеризуются гидро-почвенными константами: k_{0i} , P_i , w_{MGi} , w_{NVi} , w_{VZi} ; $f_{\Pi}^{(i)}(x, y)$ – пространственная П-подобная функция принадлежности, которая характеризует территориальные пределы почвы i -го типа; p_1 – количество типов почв в пределах исследуемой области.

Для моделирования влажности почвы сельхоз угодий необходимо наличие карт почв и высадки культур, а также схем размещения поливных агрегатов, типовые примеры которых показаны на рис. 1.

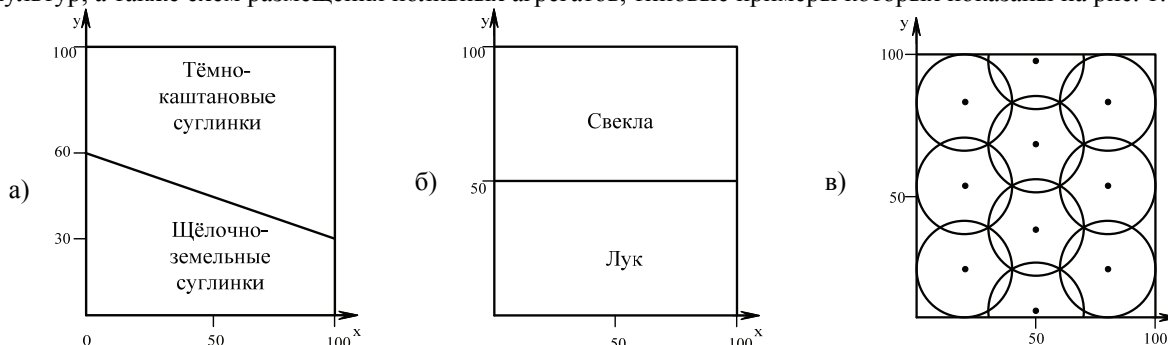


Рис.1. Типовые карты территориально распределенных объектов:
а) - почв; б) - высадки культур; в) - размещения поливных агрегатов

Примеры непрерывных моделей распределенных параметров используемых для формирования поверхностной модели динамики влажности почвы приведены на рис.2.

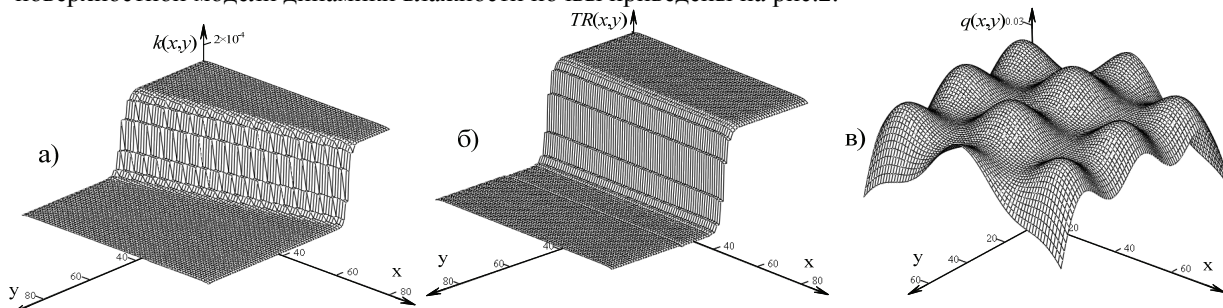


Рис.2. Примеры поверхностных моделей распределенных параметров:
а)-влагодпроводности почвы; б)-водопотребления культур; в)-объемов полива

Поверхности влажности почвы на глубине залегания корневой системы, которые получены в результате моделирования согласно уравнений (1) – (3) на моменты времени $t_1 = 20$ и $t_2 = 50$ суток от начала вегетационного периода приведены на рис. 3.

Предложенная непрерывная модель распределения влаги в пахотном слое в виде поверхности с использованием аппроксимирующих оболочек сформированных на базе функций принадлежности дает возможность прогнозировать влажность почвы и определять режимы работы поливных систем по всей территории распределенных сельскохозяйственных угодий.

Выводы. Использование пространственных функций принадлежности позволяет формировать модели территориально распределенных объектов в виде непрерывных оболочек с учетом разнообразных пространственных коэффициентов, влияющих на его состояние. Непрерывные модели состояния объектов позволяют не только улучшить эргономичность показателей СППР, но и оптимизировать параметры подсистемы мониторинга распределенных объектов.

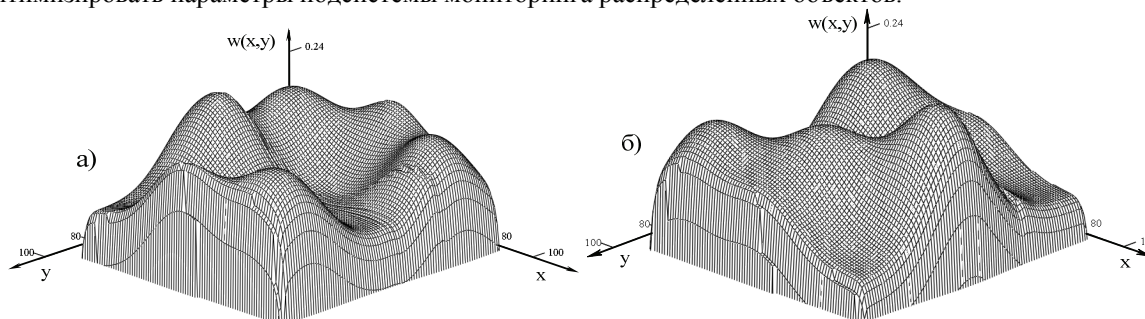


Рис. 3. Результаты моделирования поверхности влажности почвы: а) $t_1 = 20$ суток; б) $t_2 = 50$ суток

ЛИТЕРАТУРА

1. Муромцев Н.А. Мелиоративная гидрофизика почв. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 271 с.

2. Шейник С.П. Использование функций принадлежности для моделирования параметров распределенных объектов / С.П. Шейник, А.В. Рудакова // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы (ААЭКС). – Херсон, 2009. – №2(24). – С. 20 – 25.

НЕЧЕТКАЯ ОЦЕНКА РИСКА НЕСТЫКОВКИ БЛОКОВ «ЧЕЛОВЕК - ПРОЦЕДУРЫ» МОДЕЛИ SHELL ИКАО

Рева О.М., Босук С.П.

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград, проспект Університетський, 8.
Національний авіаційний університет, 03058, Україна, м. Київ, пр. Космонавта Комарова, 1.
ran54@meta.ua, grey1s@yandex.ua

Человеческий фактор (ЧФ) закономерно играет важнейшую роль в аэронавигационной системе, поскольку даже при глобальной автоматизации процессов обслуживания воздушного движения (ОВД) окончательный выбор в решении сложной воздушной обстановки остаётся все же за человеком-оператором. Это хорошо видно хотя бы по месту, занимаемому блоком «человек» в модели SHELL, предложенной ИКАО для решения проблем ЧФ [1]. Указанная автоматизация изменяет нормативы эшелонирования воздушного пространства, в которых предполагается, что диспетчер – идеальный оператор, хотя ошибки и потенциальные угрозы могут заключаться именно в нестыковке блоков «человек – процедуры». При этом исследованию этой проблемы уделяется явно недостаточно внимания.

Одним из важнейших аспектов исследований в области ЧФ является изучение отношений диспетчеров ОВД к нормативным расстояниям между воздушными судами (ВС), установленными в соответствующих документах [2]. Для изучения этого аспекта был проведён опрос молодых диспетчеров (всего 131 человек) Национального авиационного университета (г. Киев) и Кировоградской лётной академии (г. Кировоград). Выбор именно этой категории испытуемых определялся отсутствием у них стереотипов профессиональной деятельности, что способствовало искренности ответов. Для исследований было выбрано расстояние в 10 км, установленное ИКАО для ВС, идущих на одном эшелоне в диспетчерском районе АС (Approach Control – диспетчерское обслуживание захода на посадку) ТМА (Terminal Control Area – узловой диспетчерский район) с использованием автоматизированной системы УВД (управления воздушным движением). Рассматривая 100 мм отрезок как шкалу Купера – Харпера, испытуемые высказывали свое отношение к уровню опасности (УО) нарушения такой нормы эшелонирования диспетчеров ОВД, пользуясь следующей шкалой риска:

$$T^M(УО) = \begin{matrix} \text{ОБ} & \text{Б} & \text{ВС} \\ \text{очень большой} & \text{большой} & \text{выше среднего} \\ \text{С} & \text{НС} & \text{Н} & \text{ОН} \\ \text{+средний (как в большинстве случаев)} & \text{+ниже среднего} & \text{+низкий} & \text{+очень низкий} \end{matrix} \quad (1)$$

Таким образом, сбор экспертной информации осуществлялся в виде «точек на шкале параметра» [3], что дало возможность применить для ее обработки «матрицу подсказок» [4]. В результате получены функции принадлежности лингвистической переменной «УО», где расстояния между проекциями точек пересечения соседних термов на ось абсцисс позволяют проактивно провести полную количественно – качественную оценку нарушения рассматриваемой нормы эшелонирования.

Учитывая рекомендации ИКАО по решению «треугольника рисков» [5], следует перейти к пяти уровням оценки опасности, что соответствует такому терм-множеству той же самой лингвистической переменной «(УО)»:

$$T^M(УО) = \begin{matrix} \text{К} & \text{О} & \text{С} \\ \text{катастрофический} & \text{опасный} & \text{существенный} \\ \text{Н} & \text{М} \\ \text{+незначительный} & \text{+мизерный} \end{matrix} \quad (2)$$

Далее, учитывая, что, во-первых, при построении шкалы (1) был применен модификатор «очень», способствующий образованию соседних термов с помощью нечетких операций «растяжения» и «концентрации»; и, во-вторых, функции принадлежности соседних термов могут объединяться с помощью аналогичной по названию нечеткой операции, несложно перейти от нечеткой модели нестыковки блоков «человек - процедуры» модели SHELL ИКАО на рис. 1, к следующей модели, в которой оценка опасности таких нарушений будет производиться по редуцированной шкале (рис. 2).

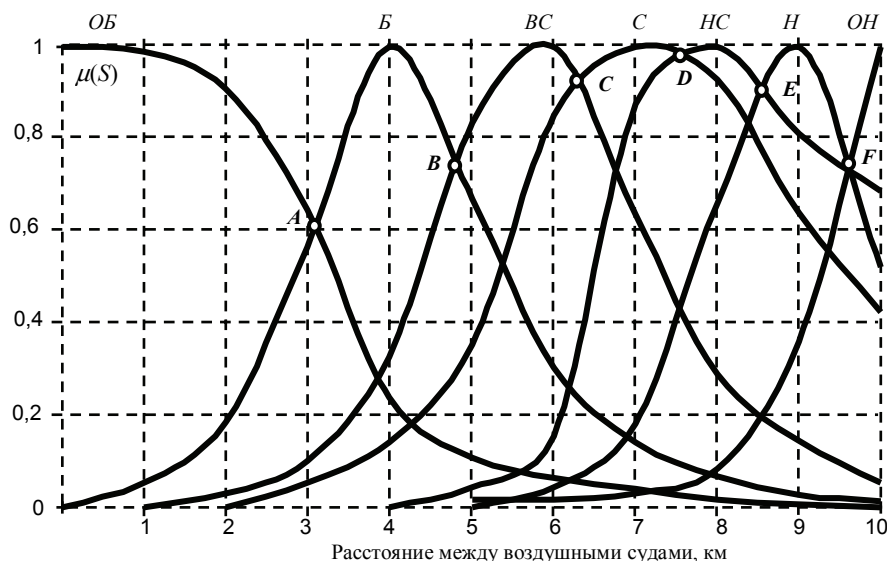


Рис. 1. Нечеткая модель оценки авиадиспетчерами опасности нарушения нормы эшелонирования

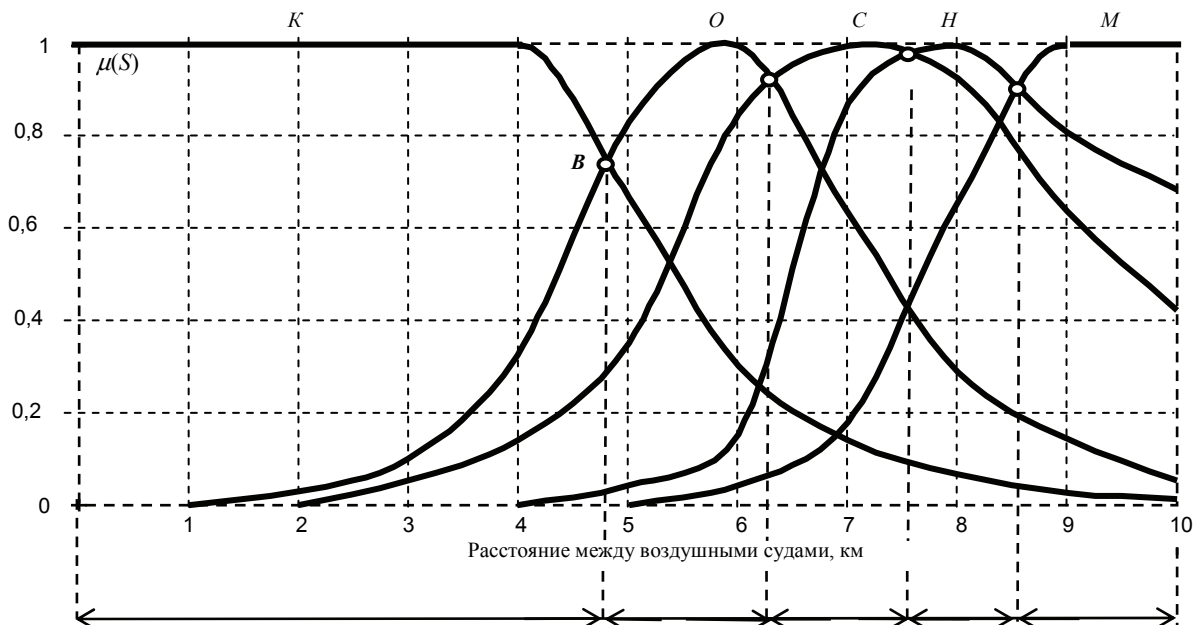


Рис. 2. Нечеткая модель оценки авиадиспетчерами по шкале ИКАО риска нарушения нормы эшелонирования

Поскольку три терма шкалы (2), а именно, «опасный», «существенный», «незначительный» соответствуют трем уровням опасности «треугольника рисков», а именно, «неприемлемый», «допустимый», «приемлемый» [6], то, рассматривая проекции точек пересечения функций принадлежности соседних термов на рис. 2 на ось абсцисс, несложно установить следующее решение данного «треугольника» для исследуемого норматива эшелонирования воздушного пространства: катастрофический риск соответствует расстоянию между ВС 0 – 4,8 км, неприемлемый 4,8 – 6,3 км, допустимый 6,3 – 7,6 км, приемлемый 6,3 – 8,6 км, ничтожный - > 8,6 км. Полученные таким образом результаты следует применять при формировании тренажерных упражнений диспетчеров ОВД. С другой стороны, необходимо получить набор решений «треугольника рисков» для всего спектра нормативов эшелонирования ВС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фундаментальные концепции человеческого фактора // Человеческий фактор: Сб. м-лов №1. - Циркуляр ИКАО 216 AN / 131. - Монреаль, Канада, 1989. – 34 с.

2. Организация воздушного движения: Правила аэронавигационного обслуживания: Doc. ICAO 4444 – ATM / 501. – Монреаль, Канада, издание пятнадцатое, 2007
3. Надежность и эффективность в технике : справочник в 10 т. - Т. 3 : Эффективность технических систем / под общ. ред В. Ф. Уткина, Ю. В. Крючкова. – М. : Машиностроение, 1988. – 328 с.
4. Борисов А. Н. Принятие решений на основе нечетких моделей : Примеры использования / А. Н. Борисов, О. А. Крумберг, И. П. Федоров. – Рига : Зинатне, 1990. - 184 с.
5. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) : Doc. ICAO 9859 – AN / 474. – Монреаль , Канада, 2009.
6. Рева А. Н. Актуальные направления разработки проактивных моделей решения «треугольника рисков» ИКАО // А. Н. Рева, В. И. Вдовиченко, В. А. Шульгин, Б. М. Мирзоев, П. Ш. Мухтаров, Ш. Ш. Насиров, С. П. Борсук // Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування : 4-та Всеукр. наук.-практ. конф. – Херсон, 9-11 жовтня 2013 р., - Херсон : ХДМА, 2013. – С. 334-338.

ГЕНЕРАЦІЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ СТРУКТУР

Різник О.Я., Бистров В.І., Максимова В.С.

Національний університет “Львівська політехніка”, м.Львів, вул.С.Бандери, 12, riznyk@meta.ua

Вступ. З розвитком інформаційних технологій виникає необхідність отримання псевдовипадкових послідовностей великої довжини. В результаті досліджень були вироблені вимоги до їх високої завадостійкості, що послужило підставою для подальших досліджень при синтезі складних псевдовипадкових кодових послідовностей. Завдання детального аналізу і синтезу складних псевдовипадкових кодових послідовностей з необхідними характеристиками є досить складною і не знайшла доки рішення в загальному вигляді.

Постановка задачі. Знаходження рішення доцільно проводити для деякого конкретного класу псевдовипадкових послідовностей, що дає можливість введення специфічних для цих послідовностей обмежень і, як наслідок, спрощення математичного апарату.

Пропонований підхід. Представимо псевдовипадкову послідовність у вигляді кодової послідовності з набором нулів і одиниць (чіпів), за допомогою яких кодують один символ (біт) для подальшої передачі. Сам сигнал є послідовністю кодових послідовностей.

Основними властивостями кодових послідовностей є хороші кореляційні властивості. Від кодової послідовності залежить завадостійкість системи. При однакових довжинах властивості послідовностей можуть кардинально відрізнятись. Виграш в якості зв'язку залежить від довжини послідовностей і від їх характеристик, в першу чергу - взаємкореляційних властивостей).

Метод побудови псевдовипадкових послідовностей.

Розглянемо поняття в'язанки [1]. Простою ідеальною кільцевою в'язанкою (ІКВ) називається послідовність $K_n = (k_1, k_2, \dots, k_n)$ чисел, на якій всі можливі кільцеві суми вичерпують значення чисел натурального ряду $1, 2, \dots, S_n$, де:

$$S_n = n(n-1) + 1. \quad (1)$$

Побудуємо таблицю 1 всіх можливих значень сум для N елементів послідовності K_N . В першому рядку табл. 1 розташовані елементи послідовності K_N , в p_j -му суми з p_j поруч розташованих елементів цієї послідовності, починаючи з першого, потім другого, і т.д. елементів, і закінчуючи щоразу q_j -м елементом.

За постулатами Голомба псевдовипадкові послідовності повинні мати наступні властивості:

- у кожному періоді послідовності кількість 1 і 0 відрізняється не більш, ніж на одиницю;
- серед груп з послідовних символів 1 і 0 в кожному періоді половина має тривалість в один символ, четверта частина має тривалість в два символи, восьма частина має тривалість в чотири символи і так далі;
- кореляційна функція послідовності має один пік амплітуди 1 і при всіх зрушеннях рівна $1/m$ (m - довжина послідовності).

- кореляція між векторами обчислюється за формулою $\rho(x, y) = \frac{A-B}{A+B}$, де A - число позицій, в яких символи послідовностей x і y збігаються; B - число позицій, в яких символи послідовностей x і y є різними. Кореляція повинна бути мінімальна.

Таблиця 1

Значення можливих сум для N елементів послідовності K_N

p_j	q_j							
	1	2	...	$l-1$	l	...	$N-1$	N
1	k_1	k_2	...	k_{l-1}	k_l	...	k_{N-1}	k_N
2		$\sum_{i=1}^2 k_i$	...	$\sum_{i=1}^{l-1} k_i$	$\sum_{i=1}^l k_i$	...	$\sum_{i=1}^{N-1} k_i$	$\sum_{i=1}^N k_i$
...			
$l-1$				$\sum_{i=1}^l k_i$	$\sum_{i=1}^{l-1} k_i$	...	$\sum_{i=1}^{N-1} k_i$	$\sum_{i=1}^{N-1} k_i$
l					$\sum_{i=1}^l k_i$	...	$\sum_{i=1}^{N-1} k_i$	$\sum_{i=1}^N k_i$
...								...
N								$\sum_{i=N-1}^N k_i$

Для побудови псевдовипадкових послідовностей за допомогою числових в'язанок порядку N кратності R виділимо рядок із L_N пронумерованих у зростаючому порядку клітинок одновимірного масиву і заповнимо інформаційними "одиницями" клітинки, номери яких збігаються з числами, визначеними з числової в'язанки [2]. У клітинки, що залишилися незаповненими, занесемо "нулі". Утворена послідовність одиниць і нулів є L_N -розрядною псевдовипадковою послідовністю, циклічним зсувом якої можна одержати й решту псевдовипадкових послідовностей за постулатами Голomba.

Розглянемо побудову послідовностей на основі властивостей полів Галуа. Згідно з алгоритмом побудови оптимальних псевдовипадкових послідовностей на основі властивостей полів Галуа необхідно виконати наступні кроки:

Крок 1. Перевіряється можливість розв'язку в цілих числах системи. Якщо така можливість існує, то обчислюється степінь s первісного незвідного над полем $GF(p^\alpha)$ полінома. В протилежному випадку обчислення припиняється.

Крок 2. Знаходиться первісний незвідний над полем $GF(p^\alpha)$ поліном $f(x) = x^s + a_{s-1}x^{s-1} + \dots + a_2x^2 + a_1x + a_0$ за допомогою упорядкованого перебору коефіцієнтів поліному.

Крок 3. Будується супровідна матриця A первісного незвідного над полем $GF(p)$ полінома:

$$A = \begin{pmatrix} 00\dots 0 - a_0 \\ 10\dots 0 - a_1 \\ 01\dots 0 - a_2 \\ \dots\dots\dots \\ 00\dots 0 - a_{s-2} \\ 00\dots 1 - a_{s-1} \end{pmatrix}$$

Крок 4. Перемножується супровідна матриця A на вектор-стовпчик, починаючи з одиничного вектор-стовпчика

$$B^{(1)} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \dots \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Значення наступного вектор-стовпчика $B^{(i+1)}$ визначається як результат множення матриці A на попередній вектор-стовпчик $B^{(i)}$ за модулем p , де $i=1, 2, \dots, S_N$.

Крок 5. Знаходяться всі лінійно залежні значення i номерів вектор-стовпчиків $B^{(i)}$.

Крок 6. Знаходяться всі пари різниць номерів підряд знайдених лінійно залежних вектор-стовпчиків за модулем S_N . Результатом є послідовність порядку N кратності R .

При $R=1$ степінь первісного незвідного полінома для оптимальних послідовностей завжди дорівнює 3. Алгоритм спрощується за кількістю необхідних операцій, зокрема за рахунок можливості використання первісного незвідного над полем Галуа поліному виду $x^3 - x - a_0$.

Висновок. Властивості розширених полів Галуа знаходять застосування не лише для дослідження оптимальних псевдовипадкових послідовностей, але й квазіоптимальних послідовностей, які за своїми властивостями наближаються до оптимальних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Різник В. В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. - Львів, Вища школа, 1989. –168 с.
2. Різник В.В., Різник О.Я., Кісь Я.П., Дурняк Б.В., Парубчак В.О.. Використання монолітних кодів в інформаційних технологіях. МНТК ISDMIT'2006, Євпаторія, т.2, с.39-42.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУР ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ КОНФІГУРАЦІЙ

Різник О.Я., Кинаш Ю.Є., Куфра Н.О.

Національний університет “Львівська політехніка”, м.Львів, вул.С.Бандери, 12, riznyk@meta.ua

Вступ. Одним з сучасних методів дослідження моделей систем з точки зору структурної оптимізації технічних систем, є побудова цих моделей на основі нееквідистантних конфігурацій. Стоїть питання ефективної розробки інформаційних технологій оптимізації структур як моделей технічних систем, які дають змогу знаходити оптимальні рішення без перегляду великої множини варіантів.

Інформаційні технології оптимізації структур технічних систем можуть стати основою для розроблення ефективних методів структурної оптимізації різних технічних пристроїв. Тому актуальною і важливою проблемою є дослідження властивостей нееквідистантних конфігурацій.

Постановка задачі. Більшості існуючих технічних систем, створених на стандартизованих рядах чисел, притаманна інформаційна надлишковість, що зменшує ефективність їх використання та експлуатації. Дослідження і синтез нееквідистантних конфігурацій як моделей для оптимізації структур систем, які наділені корисними для практичних цілей властивостями, дозволить поліпшити основні показники технічних систем. Необхідно створити математичну модель, яка б відповідала технічним системам з різноманітними структурами та спрощувала методику їх оптимізації для практичного застосування.

Пропонований підхід. Практична реалізація задачі оптимізації структур систем у технічних системах та пристроях дає змогу розглядати в загальному випадку будь-які їх характеристики або параметри, які піддаються кількісній оцінці. Залежно від способу реалізації структур систем з нееквідистантною структурою можна виділити три основні підходи до оптимізації структур систем у технічних системах: геометричний, параметричний, змішаного типу. В основу вищезгаданих підходів покладено поняття комбінаторної конфігурації у вигляді числової в'язанки.

Числовою в'язанкою за деякою операцією називається така впорядкована послідовність скінченної кількості N елементів, де всі значення елементів та результати виконання операцій над послідовно розміщеними елементами утворюють нову множину взаємозв'язаних значень, які мають R повторюваних ознак [2]. Будь-яку числову в'язанку можна розглядати не лише як упорядковану послідовність елементів базової множини, але й як сукупність одержаних на ній результатів.

Для тих конструкцій, у яких елементами є числа або їх комбінації, постає можливість інтерпретації числової в'язанки у вигляді сукупності певним чином розподілених точок деякої геометричної фігури, що відповідають координатам просторового розміщення елементів результуючої множини. Це можуть бути точки на прямій, площині, об'ємній фігурі або поверхні багатовимірного простору.

Застосування для оптимізації числових в'язанок у технічних системах першого типу пов'язано з геометричними особливостями систем, зокрема, взаємним розміщенням окремих елементів на деякій ділянці виділеного простору. В системах другого типу стоїть задача вибору співвідношення значень параметрів, якими характеризуються властивості систем або процесів. Для третього типу систем характерні ознаки систем обох типів.

В технічних об'єктах часто поєднуються ознаки моделей числових в'язанок різних типів, наприклад, геометричних і параметричних систем, в яких виникає задача вибору вигідного для практичної реалізації співвідношення параметрів з'єднаних між собою в просторі елементів схеми за пропорціями числових в'язанок. Таким чином в геометрично-параметричних системах для забезпечення можливості реалізації відповідних значень параметрів необхідно розраховувати геометричні співвідношення розподілу елементів структури згідно числових в'язанок. Розглянемо досліджені практичні застосування числових в'язанок для оптимізації структур технічних систем.

1. Метод кодування на основі моделей баркероподібних послідовностей.

Основна ідея методу полягає в тому, щоб від вузькосмугового спектру сигналу, що виникає при звичайному потенційному кодуванні, перейти до широкосмугового спектру, що дозволяє підвищити перешкодостійкість перетворення даних. Для підвищення завадостійкості скористаємось методом переходу до надлишкової кодової послідовності, для чого в кожен переданий інформаційний біт вбудовують код, що складається з послідовності чіпів. Найкращими властивостями завадостійкості серед відомих послідовностей володіють послідовності Баркера, що і зумовило їх широке застосування в технічних системах.

Баркероподібна кодова послідовність - це спеціальний набір нулів і одиниць, за допомогою якого кодують один біт (чіп) для подальшої передачі. Основними властивостями цих кодових послідовностей є дуже хороші автокореляційні та взаємкореляційні властивості.

Метод побудови на основі числових в'язанок за критерієм мінімального значення функції автокореляції баркероподібних послідовностей полягає в побудові L_N - позиційного коду (L_N - сума елементів числової в'язанки) μ_i , $i=1,2,\dots,L_N$ з на базі вибраного варіанту числової в'язанки

$(k_1, k_2, \dots, k_l, \dots, k_N)$ з параметрами $N/R \approx 2$, де на N позиціях коду з порядковими номерами X_l , $l=1,2,\dots,N$, які визначаються з формули $x_l \equiv 1 + \sum_{i=1}^l k_i \pmod{L_N}$ розміщуються "1", а на решті $L_N - N$ позиціях - "-1". Одержана кодова послідовність є послідовністю з властивістю "не більше R - співпадінь" та мінімальним значенням автокореляційної функції [2].

2. Метод побудови псевдовипадкових послідовностей.

За постулатами Голомба псевдовипадкові послідовності повинні мати наступні властивості:

- у кожному періоді послідовності кількість 1 і 0 відрізняється не більш, ніж на одиницю;
- серед груп з послідовних символів 1 і 0 в кожному періоді половина має тривалість в один символ, четверта частина має тривалість в два символи, восьма частина має тривалість в чотири символи і так далі;

- кореляційна функція послідовності має один пік амплітуди 1 і при всіх зрушеннях рівна $1/m$ (m - довжина послідовності).

- кореляція між векторами обчислюється за формулою $\rho(x, y) = \frac{A-B}{A+B}$, де A - число позицій,

в яких символи послідовностей x і y збігаються; B - число позицій, в яких символи послідовностей x і y є різними.

Для побудови псевдовипадкових послідовностей за допомогою числових в'язанок порядку N кратності R виділимо рядок із L_N пронумерованих у зростаючому порядку клітинок одновимірного масиву і заповнимо інформаційними "одинацями" клітинки, номери яких збігаються з числами, визначеними з числової в'язанки [2]. У клітинки, що залишилися незаповненими, занесемо "нулі".

Утворена послідовність одиниць і нулів є L_N -розрядною псевдовипадковою послідовністю, циклічним зсувом якої можна одержати й решту псевдовипадкових послідовностей за постулатами Голомба.

3. Метод розробки оптимальних схем відновлення для розподілених обчислень.

Знайти хороші схеми відновлення – фундаментальна задача в розподілених і кластерних системах. Такі схеми визначають, яким чином робоче навантаження треба перерозподілити, коли один або більше комп'ютерів виходять з ладу. Ми припускаємо, що робота, що виконується кожним з n комп'ютерів, має бути переміщена, як одна атомна одиниця. Приклади – системи, де уся робота, що виконується комп'ютером робиться від однієї зовнішньої системи або коли усю роботу виконує один процес чи системи, де зовнішньою комунікацією управляє IP протокол.

Мета – розподілити навантаження порівну, навіть при самих несприятливих комбінаціях комп'ютерів, що вийшли з ладу, тобто оптимізувати поведінку при найгіршого випадку. Розглянуто n ідентичних комп'ютерів, які за нормальних умов виконують один процес. Усі процеси виконують ту ж кількість роботи. Схемою відновлення що гарантує оптимальне поширення навантаження в найгіршому випадку, коли x комп'ютерів вийшли з ладу є так звана оптимальна схема відновлення для значення n і x на основі числових в'язанок [2].

Схема відновлень отримується додаванням значень елементів числової в'язанки – це послідовність з часткових сум. Перша частина списків відновлень складається з числової в'язанки, тобто перші x входи для найбільшого x такі, що сума оптимальної послідовності довжини x менша, ніж сума числової в'язанки L_N . Частина списку відновлень, що залишилася, наповнена залишком номерів (комп'ютерів) аж до $L_N - 1$.

4. Метод синтезу ефективних фільтрів зображень.

Для обробки і аналізу графічної інформації необхідно забезпечити високу візуальну якість зображення, яка втрачається через незадовільні умови її отримання, недосконалі системи відтворення та передачі графічної інформації, появу різного роду завад і спотворень. Тому для успішної обробки растрових зображень необхідно розробити методи побудови якісних та швидких фільтрів первинної обробки графічних зображень [1].

Недолік існуючих прямокутних фільтрів полягає у можливій появі помилки, коли в зображенні є високі просторові частоти. Ще одним недоліком лінійної фільтрації зображень є те, що поряд зі зменшенням шумів одночасно відбувається розмивання контурів зображення через те, що всі елементи вихідного зображення обробляються з однаковим коефіцієнтом, так як лінійні фільтри незалежні від структури елементів і тому не можна визначити межу між шумовими і контурними елементами [1].

В результаті проведених досліджень, отримано нові різновиди матриць перетворення: фільтрів розмиття, підвищення різкості, виділення контурів зображення та тиснення. В якості коефіцієнтів матриць перетворення були взяті елементи числової в'язанки $(k_1, k_2, \dots, k_l, \dots, k_N)$.

Після порівняння зображень, опрацьованих на основі кожної з цих матриць фільтрів, можна зробити висновок, що зі збільшенням порядку матриці зростає ефект фільтру. Використовуючи числові в'язанки, як матриці перетворення для фільтрації зображень можна отримати фільтри розмиття, різкості, тиснення та виділення контурів, причому з більш покращеними характеристиками порівняно до стандартних фільтрів. Досліджено використання методів просторової обробки зображень та розроблений метод фільтрації зображення з використанням числових в'язанок, що дозволяє використовувати його як один з складових загальної оцінки візуальної якості зображення, що не залежить від суб'єктивного сприйняття.

5. Метод синтезу моделей розташування датчиків сенсорної мережі.

Для моделей розташування датчиків сенсорної мережі з еквідистантним розподілом елементів (всі відстані/вектори між сусідніми елементами однакові) характерна наявність повторюваних ознак - рівновіддалених пар елементів, що обмежує інформаційні можливості такої моделі з точки зору зняття досліджуваних параметрів середовища. Суть побудови моделей з нееквідистантним розподілом елементів полягає в мінімізації повторюваних ознак. Таким чином ці моделі доцільно представляти у вигляді з'єднаних між собою елементів, у яких значення векторів відстаней між ними є різними. Якщо така модель має мінімальну апертуру, то вона описується відповідно дво- чи трьохвимірною оптимальною числовою в'язанкою.

Сенсорну мережу можна охарактеризувати векторами розташування датчиків та їх числом, на основі чого може бути сформований масив досліджуваних значень. Просторова функція кореляції може бути оцінена на основі цього масиву. Якщо масив багатовимірний, то він має бути представлений набором векторів. Якщо масив лінійний, то він представлений набором чисел. Якщо масив має більш ніж одну пару датчиків, відокремлених тією ж відстанню/вектором, ці пари роблять надмірні оцінки

кореляції. В цьому випадку, цей масив має надмірності. Якщо немає ніякої пари датчиків, відокремлених деякою відстанню/вектором, яка менша, ніж апертура масиву, цей масив має пропуск в цьому розташуванні. Оптимальний масив надлишковості - єдиний, який не має ніяких більше надлишковостей, ніж будь-який інший масив надмірності з тим же числом датчиків. При однакових відстанях між парами елементів датчиків сенсорної мережі інформація надлишковою, що означає її втрату. Найвища точність обчислень досягається, коли кожна пара датчиків має різну відстань. Ця умова задовольняється саме при розташуванні датчиків за багатовимірними числовими в'язанками.

Багатовимірні комбінаторні конфігурації типу числових в'язанок як моделей розташування датчиків сенсорної мережі доцільно представляти у вигляді координат точок t -вимірного простору ($t=2$ для двовимірного розташування, $t=3$ для тривимірного розташування), де необхідно знайти координати заданого числа N точок на апертурі деякого t -вимірного паралелепіпеда. Різниці всіх пар координат повинні бути різними і зустрічатися не більше одного разу ($R=1$) на множині всіх існуючих пар координат при умові мінімальних розмірів t -вимірного паралелепіпеда [2].

Досліджено методи синтезу багатовимірних числових в'язанок на основі одновимірних числових в'язанок з параметрами (L_N^R, N, R) , значення векторів відстаней яких не можуть повторюватись більш як R разів, що, в свою чергу, дає змогу реалізувати числову послідовність у вигляді t -вимірної числової в'язанки з параметрами $l_1 \times l_2 \times \dots \times l_t \leq L_N^R$. У загальному випадку різним варіантам багатовимірних ЧЛВ можуть відповідати будь-які ЧЛВ меншої розмірності. Однак найбільший інтерес для розташування датчиків в сенсорних мережах становлять дослідження компактних багатовимірних числових в'язанок, тобто, таких числових в'язанок, які мають максимальну кількість елементів в просторі $l_1 \times l_2 \times \dots \times l_t \leq L_N^R$.

Висновки. Результати моделювання та дослідження комбінаторних конфігурацій за допомогою числових в'язанок дають підстави стверджувати про доцільність використання числових в'язанок у новітніх інформаційних технологіях для ефективного проектування та оптимізації технічних пристроїв і систем з нееквідистантною конфігурацією у різних галузях науки і техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. М: Техносфера, 2005. –107 с.
2. Різник В. В. Синтез оптимальних комбінаторних систем. - Львів, Вища школа, 1989. –168 с.

ФИЛЬТРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО НА БАЗЕ АППРОКСИМАЦИИ РАСЧЕТА ПОРЯДКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА

Рогоза В.С., Сергеев-Горчинский А.А.

НТУУ “КПИ”, УНК “Институт прикладного системного анализа”

Введение. В различных технических задачах требуется фильтрация зашумленных сигналов. Одним из возможных вариантов фильтрации сигналов является отфильтровывание низкочастотных сигналов при помощи фильтра нижних частот (ФНЧ), который предназначен для выделения низкочастотной составляющей сигнала, представленного временным рядом дискретных зашумленных значений. Для наилучшего выделения низкочастотного сигнала важным является правильный выбор значения порядка цифрового фильтра. Существует класс задач, в которых отсутствует информация об исходном (незашумленном) сигнале. При таком условии подстройка фильтра осуществляется «вслепую» (обучение без учителя, unsupervised learning) [1].

Постановка задачи. Одним из методов «слепой» фильтрации является метод оптимизированного на базе аппроксимации расчета порядка цифрового фильтра. В статье [2] для слепой фильтрации снятых с датчика акселерометра периодических зашумленных сигналов был применен метод оптимизированного расчета порядка фильтра простое скользящее среднее (ПСС). После применения рассчитанных порядков фильтра ПСС из зашумленного сигнала были выделены периодические колебания, соответствующие тестовым шагам человека.

Для оценки возможности применения оптимизированного расчета порядка цифрового фильтра была проведена серия экспериментов по генерированию и фильтрации зашумленных периодических сигналов различной формы и с различным соотношением сигнал-шум. Для всех зашумленных сигналов были рассчитаны оптимальные (относительно исходных незашумленных сигналов) и оптимизированные

(относительно аппроксимированных сигналов) порядки ФНЧ по критерию минимальности среднеквадратичной ошибки.

Вычисление отфильтрованного и аппроксимированного значений. Расчет отфильтрованного значения с помощью ПСС можно выразить следующим соотношением [3]:

$$y_{\phi,m}[k] = \frac{1}{2 \cdot m + 1} \cdot \sum_{i=-m}^m y[k+i], \quad (1)$$

где k — номер текущей временной точки дискретизации ($k = \{m, m+1, m+2, \dots, N-m\}$), $y[k+i]$ — значение зашумленного сигнала в точке дискретизации $k+i$, m — порядок фильтра ПСС ($m \in \mathbb{Z}$), $y_{\phi,m}[k]$ — значение отфильтрованного сигнала в точке дискретизации k .

Для аппроксимирования было использовано эмпирическое уравнение линейной регрессии, коэффициенты которого были рассчитаны по методу наименьших квадратов (МНК, Least squares method). Расчет аппроксимированного значения (условного математического ожидания) с помощью МНК можно выразить следующим соотношением (2) [4]:

$$y_{a,n}[i] = b_0 + b_1 \cdot i, \quad (2)$$

$$b_1 = \frac{n \cdot \sum_{i=0}^{n-1} i \cdot y[i] - \sum_{i=0}^{n-1} i \cdot \sum_{i=0}^{n-1} y[i]}{n \cdot \sum_{i=0}^{n-1} i^2 - (\sum_{i=0}^{n-1} i)^2}, \quad (3)$$

$$b_0 = \frac{1}{n} \cdot (\sum_{i=0}^{n-1} y[i] - b_1 \cdot \sum_{i=0}^{n-1} i), \quad (4)$$

где $i = \{0, 1, 2, 3, \dots, n-1\}$, n — интервал аппроксимации (количество точек для которых определено эмпирическое уравнение регрессии, $n = \{2, 3, 4, \dots\}$), $y[i]$ — значение зашумленного сигнала в точке дискретизации i , $y_{a,n}[i]$ — оценка условного математического ожидания (аппроксимированное значение зашумленного сигнала) в точке дискретизации i .

Расчет оптимального порядка фильтра. Если значения исходного (незашумленного) сигнала известны, можно рассчитать оптимальное значение порядка фильтра ПСС для максимального приближения отфильтрованного зашумленного сигнала к исходному незашумленному. Оптимальный порядок m фильтра ПСС может быть рассчитан в результате минимизации значения СКО при сравнении исходного $Y_{\text{незашум}}$ и отфильтрованного $Y_{\phi, \text{оптималь}}$ сигналов, т.е. используя следующее соотношение [5]:

$$M_{\text{СКО}}(Y_{\text{незашум}}, Y_{\phi, m, \text{оптималь}}) = \frac{1}{N-2 \cdot m} \cdot \sum_{k=m}^{N-m} (y_{\text{незашум}}[k] - y_{\phi, m}[k])^2, \quad (5)$$

где k — номер временной точки дискретизации, $y_{\text{незашум}}$ — значение исходного незашумленного сигнала в точке дискретизации k , $y_{\phi, m, \text{оптималь}}[k]$ — значение отфильтрованного сигнала в точке дискретизации k , m — порядок фильтра ПСС ($m \in \mathbb{Z}$), N — общее количество временных точек дискретизации.

Расчет оптимизированного порядка фильтра. Расчет оптимизированного на базе аппроксимации порядка фильтра ПСС предполагает выполнение следующих шагов:

1. Выбор порядка m ($m \in \mathbb{Z}$) для фильтра ПСС и расчет отфильтрованных значений для временных точек дискретизации $\{m, m+1, m+2, \dots\}$, в соответствии с (1).

2. Выбор интервала аппроксимации n и расчет аппроксимированных значений для интервалов временных точек $\{\{0, 1, 2, \dots, n-1\}, \{n, n+1, n+2, \dots, 2 \cdot n-1\}, \dots\}$, в соответствии с (2).

3. Расчет СКО для значений аппроксимированного $y_{a,n}$ и отфильтрованного $y_{\phi, m}$ сигналов, определяется следующим соотношением:

$$M_{\text{СКО}}(Y_a, Y_{\phi, \text{оптимиз}_m}) = \frac{1}{N-2 \cdot m} \cdot \sum_{k=m}^{N-m} (y_{a,n}[k] - y_{\phi, m}[k])^2, \quad (6)$$

где k — временная точка дискретизации, $y_{a,n}[k]$ — значение аппроксимированного сигнала в точке дискретизации k , $y_{\phi, m}[k]$ — значение отфильтрованного сигнала в точке дискретизации k , Y_a — аппроксимированный сигнал, $Y_{\phi, \text{оптимиз}_m}$ — отфильтрованный сигнал, N — общее количество временных точек дискретизации исходного зашумленного сигнала.

Фильтрация периодических сигналов. Для оценки степени близости значений оптимального и оптимизированного порядков фильтра ПСС, была проведена серия экспериментов с периодическими сигналами различной формы. В экспериментальных целях были сгенерированы сигналы четырех форм: синусоидальной, треугольной, прямоугольной, пилообразной.

На рис. 1 изображены разности значений порядков фильтра ПСС (оптимального порядка и оптимизированного порядка) для зашумленных сигналов различных форм и различных значений соотношения сигнал-шум (значения в диапазоне $[-4.0, -1.0]$ дБ).

Таблица 1

Характеристики тестовых сигналов

Амплитуда сигнала, m/c^2	5
Частота сигнала, Гц	2
Распределение шумовой составляющей	нормальное
Частота дискретизации, Гц	260
Продолжительность регистрации сигнала, с	7

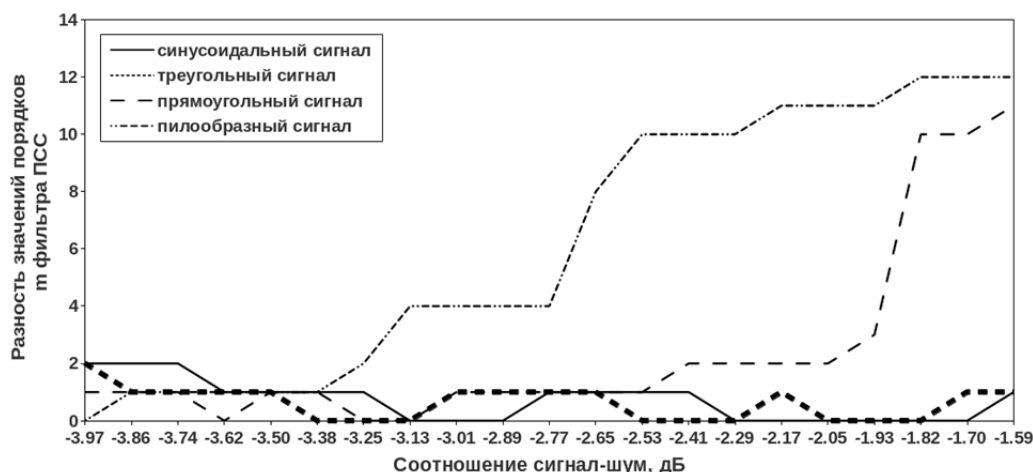


Рис. 1. Разность значений оптимального и оптимизированного порядков фильтров

Из рис. 1 следует, что при оптимизированном расчете порядков ПСС большая часть рассчитанных значений порядков отличается от оптимальных значений порядков в диапазоне значений $[0, 12]$.

Выводы. При построении фильтра для зашумленных сигналов может быть использован метод оптимизированного на базе аппроксимации расчета порядка фильтра ФНЧ. При оценке разности в значениях оптимального и оптимизированного порядков фильтра ПСС было показано, что в среднем значения различаются на $[0, 4]$ значений порядков (). Оптимизированный расчет порядка фильтра ПСС и последующая фильтрация сигналов пилообразной и прямоугольной форм продемонстрировали худший результат по отношению к сигналам синусоидальной и треугольной форм. Рассмотренный метод рекомендуется использовать для фильтрации сигналов приближенных к гармоническим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сергиенко А., Цифровая обработка сигналов, 3-е издание, ВНУ, Россия, 2011. — стр. 593-595.
2. Rogoza V., Sergeev A. The Comparison of the Stochastic Algorithms for the Filter Parameters Calculation, Advances in Systems Science, Vol. 240, Springer, Switzerland, 2014. — 241-250 pp.
3. Oppenheim A., Schaffer R. Discrete-Time Signal Processing, Prentice-Hall, USA, 1999. — 17-18 pp.
4. Draper N., Smith H. Applied regression analysis, 3rd ed., Wiley, USA, 1998. — 24-25 pp.
5. Kuhn M., Johnson K. Applied Predictive Modeling, Springer, USA, 2013. — 97-98 pp.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОТОТИПОВ

Рыжов А. А., Попов А. Н.

Запорожский государственный медицинский университет,
г. Запорожье, пр. Маяковского, 26,

кафедра медицинской и фармацевтической информатики и ИТ e-mail: ra@zsmu.zp.ua

Введение. В настоящее время значительное количество исследований в области теории обучения посвящается когнитивным структурам, которые с одной стороны рассматриваются как натуральные паттерны усвоения человеком новых знаний, а с другой стороны, как «строительные блоки» на основе которых должен структурироваться контент учебных материалов [1, 2]. В литературе, посвящённой этой проблеме, подчёркивается важность исследования когнитивных структур, как с точки зрения классической психологии обучения, так и с точки зрения приложений к сфере образования. Нами были

выделены и формализованы прототипы когнитивных структур для описания объектов медико-биологической предметной области [2]. Эти прототипы как паттерны структуризации знаний могут применяться в обучающих системах нового поколения. В задачу данной работы входило разработать концептуальную модель системы дистанционного обучения на основе когнитивных прототипов.

Основная часть. Для разработки концептуальной модели мы выделили во-первых участников процесса обучения, во-вторых задачи каждого участника и в-третьих инструменты, которыми они должны оперировать для выполнения своих задач. Концептуальная модель системы ДО на основе КП изображена на рис. 1.

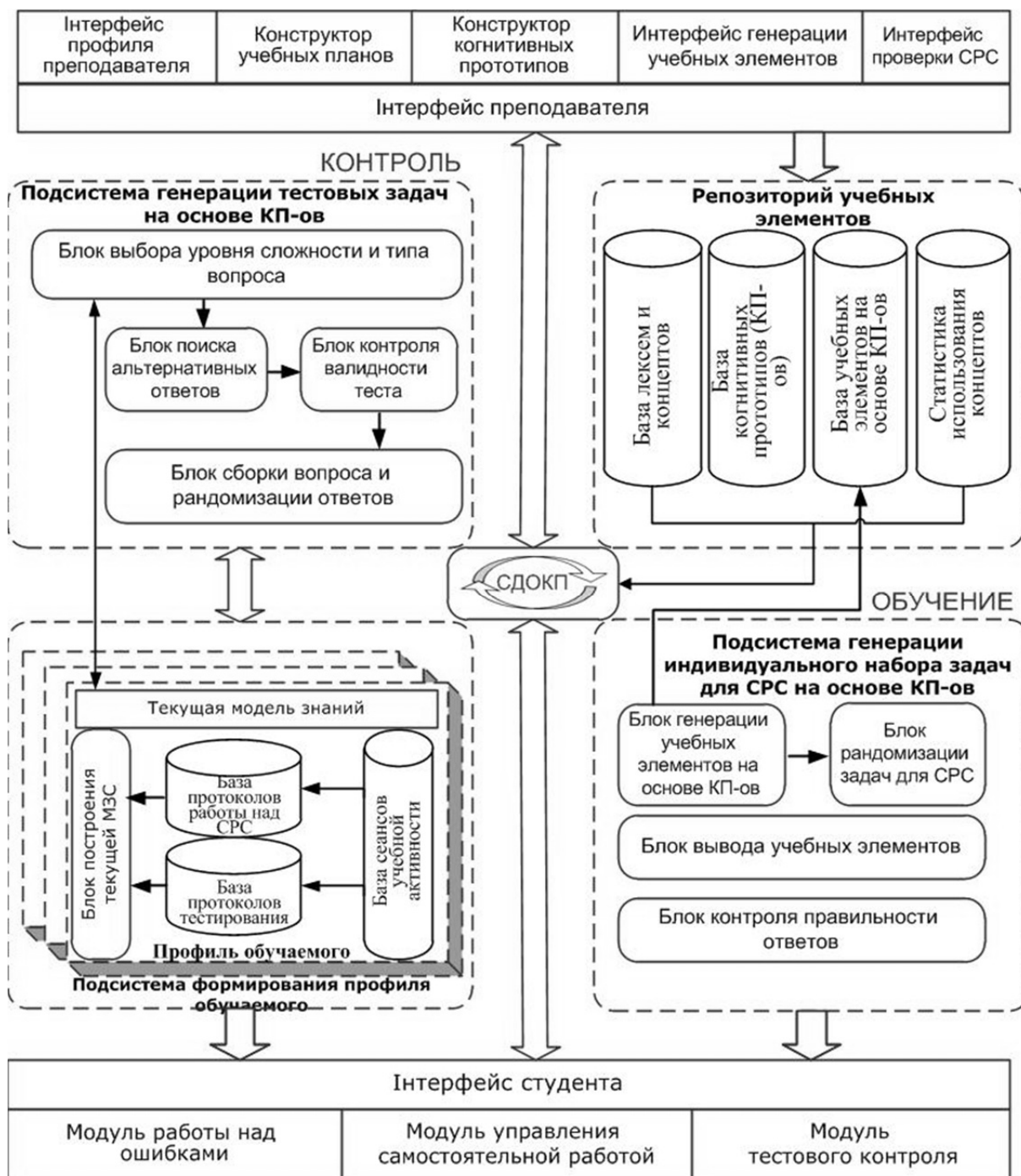


Рис. 1. Концептуальная модель системы дистанционного обучения на основе когнитивных прототипов.

В учебном процессе участвуют три типа пользователей: дизайнер курсов, преподаватель и студент. Поскольку в основе системы лежат учебные материалы на основе КП-ов, в первую фазу работы с системой включаются дизайнеры, которые разрабатывают эталонную модель учебного курса используя

конструктор учебных планов и конструктор когнитивных прототипов. Результатом работы дизайнера является заполненный фрагмент базы данных когнитивных прототипов по данной теме. Таким образом задача дизайнера заключается в разработке и модифицировании КП-ов в соответствии с учебными целями. Для формирования учебных элементов из КП-ов используется подсистема генерации индивидуального набора задач для СРС. На основе каждого КП может быть сгенерировано $(N+2)$ различных задач, где N – количество связанных объектов в структуре КП [3]. На выходе системы имеем индивидуальный случайный набор задач для каждого студента по заданной теме. Обучаемый взаимодействует с системой через свой модуль управления самостоятельной работой. Задача студента на этапе СР, которая предполагается перед лабораторной работой, заключается в заполнении скрытых слотов КП-ов из индивидуальной последовательности. На этапе работы над ошибками студент просматривает свою СРС с исправленными ошибками. Исправление ошибок входит в задачу преподавателя, которому доступна самостоятельная работа его студентов через интерфейс проверки СРС. Ключевой особенностью системы является возможность автоматической генерации тестовых контролируемых задач, что реализуется подсистемой генерации тестовых задач на основе КП-ов. Системой предусмотрена возможность генерации разных типов тестовых задач а также тестов разного уровня сложности. При этом уровень сложности может варьироваться блоком выбора альтернативных ответов, которые берутся из КП-ов входящих в уже изученные темы или модули. Модель студента характеризует его текущую успеваемость, неизученные концепты, активность предпринимаемую студентом в СР, и хранится в специально разработанной базе данных. Модель студента в терминах когнитивных прототипов позволяет использовать элементы адаптивного когнитивного обучения, когда когнитивный набор задач по следующей теме включает также КП-ы из предыдущих тем, которые не были усвоены обучаемым или были не до конца усвоены. Модуль статистики призван облегчить манипуляцию понятиями при разработке эталонной модели темы, а также для обнаружения ошибок и неточностей в учебных элементах.

Выводы. Концептуальная модель системы ДО на основе когнитивных прототипов позволяет приступить к разработке модулей и подсистем с четким пониманием принципов и особенностей их взаимодействия, выделить участников процесса обучения, их основные задачи, продукты работы и выбрать или разработать инструментарию для достижения поставленных целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. D. Ifenthaler, I. Masduki, N. M. Seal. The mystery of cognitive structure and how we can detect it: tracking , Instructional Science, 2011 Volume 39, Issue 1 , pp 41-61
2. Рыжов А. А., Попов А. Н., Когнитивный прототип как практический базис для структуризации и представления учебных декларативных знаний в ИСДО. // Клиническая информатика и Телемедицина №9, 2012 с. 133-138.

АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОТОКОВ В МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Савенков А.И. , Заводник В.В.

*Академия национального управления, Киев-03151, ул. Винницкая, 10, al.savenkol@yandex.ru
Институт прикладного системного анализа НТУУ «КПИ», Киев-03056, пр. Перемоги, 37,
wwz2008@mail.ru*

В докладе рассматриваются задачи оптимизации формирования и распределения дискретных потоков в многопродуктовых сетях, которые возникают при планировании развития и функционирования инфраструктуры транспортных сетей и сетей передачи данных, а также пакет программ, предназначенный для их решения.

Рассматриваемый результат применим для решения следующих практических задач: оптимизации перевозки мелких партий грузов в контейнерах или пленочной упаковке автомобильным, железнодорожным, воздушным и морским транспортом; распределения информационных потоков в сетях передачи данных; проектирования и функционирования транспортных сетей и сетей передачи данных.

На базе алгоритма написан пакет прикладных программ, потенциальными пользователями которого, могут являться государственные и коммерческие организации, компании, фирмы, заинтересованные в получении дополнительной прибыли за счет оптимизации процессов перевозки грузов или передачи сообщений в сетях передачи данных.

Содержательная постановка задачи оптимизации формирования потоков заключается в следующем. Имеется неориентированная сеть $G(N, P)$ с множеством узлов N , $n = |N|$ и множеством дуг P , $p = |P|$, на которой задана целочисленная матрица $A = \|a_{ij}\|_{n \times n}$ единичных потоков грузов или сообщений. Потоки a_{ij} подлежат одновременной передаче из источников i в стоки j , $i, j = 1, n$ в некоторых транспортных блоках унифицированного размера (контейнерах, различных пленочных упаковках, пакетах сообщений). Грузы или сообщения, адресованные разным потребителям, должны перевозиться или передаваться по сети в общих транспортных блоках с заданной периодичностью. Известны емкость блока $w \gg a_{ij}$, заданная количеством вмещающихся в него единиц потока и дискрета времени планирования отправления потоков.

Требуется минимизировать функционал

$$F = \sum_{i,j \in S} f_{ij}(u_{ij}, d_{ij}) + \sum_{i=1}^n f_i(x_i, q_i) + \sum_{i=1}^n \varphi_i(u_i), \quad (1)$$

при ограничениях:

$$t_{ij} \leq T_{ij}, \text{ для всех } i, j \in S; \quad (2)$$

$$x_i \leq h_i, i = 1, n. \quad (3)$$

Где

$$x_i = \sum_{j=1}^n (x_{ij} + x_{ji});$$

$$q = \sum_{j=1}^n \delta_{ij} \cdots \delta_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ если } u_{ij} \neq 0 \\ 0, \text{ если } u_{ij} = 0, i = 1, n \end{cases};$$

$$u_i = \sum_{j=1}^n (u_{ij} + u_{ji}), \cdots i = 1, n;$$

• S - множество упорядоченных пар индексов потоков, определенное на декартовом произведении $n \times n$;

• $u_{ij} = \text{ceiling}(x_{ij}/w)$ - поток транспортных блоков из i в j (первоначально все $x_{ij} = a_{ij}$), ceiling - означает округление числа до большего целого;

• d_{ij} - расстояние между узлами i и j ;

• f_{ij}, f_i, φ_i - в общем случае некоторые нелинейные и невыпуклые функции затрат на передачу и обработку потоков;

• t_{ij}, T_{ij} - расчетное и заданное время на передачу единичных потоков из i в j ;

• h_i - пропускная способность i -го узла.

Сформулированная задача относится к классу комбинаторных задач оптимизации и является NP-полной. Поэтому для ее решения в пакете программ реализованы приближенный метод, основанный на схеме последовательного анализа вариантов, и ряд эвристических алгоритмов. Разработка эвристических алгоритмов обоснована тем, что для реальных коммуникационных сетей трудно определить функции f_{ij}, f_i, φ_i достаточно адекватно характеризующие затраты на обработку и передачу потоков.

Содержательная постановка задачи оптимизации распределения потоков заключается в следующем. Требуется минимизировать функционал

$$F = \sum_{k=1}^l f_k \left(\left(\sum_{\eta \in q_k} \sum_{i,j \in S} x_{ij}^{\eta} \right), d_k \right) + \sum_{\beta=1}^n \varphi_{\beta} \left(\sum_{\alpha=1}^n \sum_{k=1}^l \sum_{i,j \in S} (y_{ij}^{\alpha\beta} + y_{ij}^{\beta\alpha}) \right), \quad (4)$$

при ограничениях:

$$\sum_{\beta=1}^n \sum_{k=1}^l y_{ij}^{\alpha\beta} - \sum_{\beta=1}^n \sum_{k=1}^l y_{ij}^{\beta\alpha} = \begin{cases} 0 \cdots \cdots \text{при } \dots i \neq \alpha, j \neq \alpha \\ -a_{ij} \cdots \text{при } \dots j = \alpha, \text{ для } \alpha = 1 \end{cases}, n, i, j \in S \quad (5)$$

$$\sum_{\alpha=1}^n \sum_{k=1}^l \sum_{ij \in S} (y_{ij}^{\alpha\beta} + y_{ij}^{\beta\alpha}) - \left(\sum_{j=1}^n a_{\beta j} + \sum_{j=1}^n a_{j\beta} \right) \leq 2b_{\beta}, \cdots \beta = 1, n; \quad (6)$$

$$\sum_{ij \in S} x_{ij}^{\eta \xi} \leq W^k \text{ для всех } \eta, \xi \in q_k, k = 1, l; \quad (7)$$

$$\left(\sum_{\beta=1}^n \sum_{ij \in S} y_{ik}^{\alpha \beta} + y_{ij}^{\beta \alpha} \right) t^0 \leq t_{\alpha}^k, \dots, \alpha \in v_k, \dots, k = 1, l; \quad (8)$$

$$t_{ij} \leq T_{ij}, I, j \in S; \quad (9)$$

$y_{ij}^{\alpha \beta}, x_{ij}^{\eta \xi}$ - целые неотрицательные числа. (10)

В записи (4) - (10) приняты следующие обозначения:

- $\{m_k\}, k=1, l$ - множество маршрутов транспортных средств или каналов связи, каждый из которых состоит из последовательности узлов и топологических дуг сети G и соединяет начальный и конечный узлы маршрута или канала связи;
- $G_M(N, P_M)$ - маршрутная сеть, где N множество узлов сети, P_M множество ее ориентированных маршрутных дуг (между любыми узлами i и j сети G_M существует маршрутная дуга, если они связаны хотя бы одним маршрутом транспортного средства или каналом связи из $\{m_k\}$);
- $A = \|a_{ij}\|_{n \times n}$ - матрица потоков транспортных блоков (контейнеров или пакетов сообщений);
- $B = \|b_i\|, i=1, n$ - вектор пропускных способностей узлов по обработке транзитных потоков;
- $y_{ij}^{\alpha \beta}, k$ - поток по дуге $p_{\square \square} \in P_M$ полученной из маршрута m_k ($y_{ij}^{\alpha \beta}, k$ определяют дуговые потоки на маршрутной сети G_M);
- $x_{ij}^{\eta \xi}, k$ - поток по топологической дуге $p_{\square \square} \in P$ на маршруте m_k ;
- q_k - упорядоченное множество дуг из P , составляющих маршрут m_k ;
- v_k - упорядоченное множество узлов из N на маршруте m_k ;
- $\varphi: y_{ij}^{\alpha \beta} \rightarrow \{x_{ij}^{\eta \xi}, k\}, p_{\alpha \beta} \in P_M, p_{\eta \xi} \in P, I, j \in S, k=1, l$, где φ - некоторый оператор, отображающий поток по маршрутной дуге на соответствующее подмножество топологических дуг;
- f_k - кусочно-выпуклая функция, определяющая зависимость затрат от количества транспортных блоков, передаваемых по маршруту m_k и длины маршрута d_k ;
- φ_{β} - нелинейная функция затрат на обработку транспортных блоков в узле β ;
- W^k - пропускная способность маршрута m_k (грузоподъемность транспортного средства на маршруте m_k или пропускная способность канала m_k);
- t^0 - время на перегрузку одного контейнера или перекоммутацию одного пакета сообщений;
- t_{α}^k - ограничения на время стоянки транспортного средства или занятость канала на маршруте m_k в узле α ;
- t_{ij}, T_{ij} - расчетное и заданное время транспортировки контейнеров или передачи пакетов сообщений из i в j .

Условия (5) обеспечивают неразрывность потока, а (6) - (9) представляют собой соответственно ограничения на пропускные способности узлов, пропускные способности маршрутов, время перегрузки транзитных контейнеров с одного транспортного средства на другое или время на перекоммутацию транзитных пакетов сообщений во всех узлах каждого маршрута.

Сформулированная задача относится к классу дискретных мультипоточковых задач с нелинейным и невыпуклым функционалом.

Задачи такого типа являются NP-полными и для их решения неизвестны точные полиномиально ограниченные по трудоемкости алгоритмы. В связи с этим, был предложен метод сведения исходной задачи (4) - (10) к последовательному решению совокупности линейных многомерных задач о ранце с окаймляющими ограничениями. Для решения задачи в пакете программ реализован алгоритм, основанный на эвристических подходах к решению многомерной задачи о ранце и эффективной технике представления структур данных задачи.

МАСОВІ ВІДКРИТІ ОНЛАЙН КУРСИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ

Самойленко О. М., Андрищенко Я. Е.,

Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського
 samoylenko65@mail.ru, cool.martyniuk@mail.ru

Масові відкриті онлайн-курси є однією з найбільш актуальних тем у сфері сучасної вищої освіти. У переважній більшості випадків навчання проводиться англійською мовою (оскільки масові відкриті онлайн-курси (МООС) мають американське «походження»).

У мільйонів людей з'явилася реальна, безкоштовна і доступна можливість слухати курси навіть дуже відомих інтелектуалів з провідних університетів світу. Завдяки таким курсам можна не тільки безкоштовно отримувати якісні знання з окремих наук в рамках університетських онлайн-курсів, але й більш прикладні навички [2].

Ідея масових відкритих онлайн-курсів полягає в тому, щоб дати освіту масам, даючи можливість кожному в усьому світі, хто має доступ до Інтернету, вчити курси провідних світових коледжів чи університетів, отримуючи якісний освітній досвід. Всі курси є безкоштовними і, в більшості випадків, такими є всі навчальні матеріали. Робота в даних курсах є надзвичайно простою та зрозумілою і потребує лише кілька кроків:

1. Спочатку потрібно знайти курс на одному з порталів масових відкритих онлайн-курсів.

2. Потім треба ознайомитися з описом курсу, вимогами до нього та необхідними витратами часу для його вивчення.

3. Наступний крок – реєстрація.

4. Завершальний етап - навчання онлайн [4].

Звичайно курси MOOC складаються з коротких відеолекцій (10-15 хвилин), контрольних завдань і фінального іспиту. Для повного розуміння матеріалу учні повинні приділяти увагу самостійній роботі. Для цього до курсу може даватися список літератури, наукових публікацій на тему тощо. Курси можуть проводитися за певним розкладом (тривалість – від двох тижнів до кількох місяців), а також проходити у вільній формі (час на освоєння матеріалу не обмежується). Іноді лектор відповідає на запитання (якщо заняття проходять у режимі реального часу). У більшості ж випадків студенти можуть обмінятися інформацією та спитати думку один в одного на форумі, присвяченому проходженню конкретного курсу [4].

Ідея он-лайн-навчання реалізується також на власних платформах, розроблених університетами. На платформах MOOC проходять не тільки освітні програми, а й курси підвищення кваліфікації.

Основні платформи, які реалізують MOOC:

- Coursera;
- MIT Open Courseware;
- Udacity;
- Khan Academy;
- Future Learn;
- edX;
- Canvas Network;
- My Education Key [3].

Сучасні дистанційні курси відійшли від традиційної парадигми одностороннього навчання, коли студенти не мають можливості спілкуватись ані з викладачем, ані один з одним. Масові відкриті онлайн-курси залучають талановитих лекторів, готових поділитися своїми знаннями та досвідом зі студентами з усіх куточків світу абсолютно безкоштовно. Масові відкриті онлайн-курси корисні можливістю тестування студентами різних навчальних програм. Також вони можуть стати у пригоді тим, хто вже пов'язав свою професійну діяльність із певною галуззю і хоче покращити свої знання у конкретній сфері [3,4].

Воронкін О.С. до основних переваг процесу навчання у масових відкритих дистанційних курсах відносить:

- відсутність вікових, територіальних, освітніх і професійних обмежень,
- відкритість і безкоштовність, гнучкість навчання,
- отримання нової інформації безпосередньо від фахівців предметної області,
- самомотивація та самоорганізація слухачів,
- обмін досвідом і колективна робота у співробітництві,
- формування умов взаємного навчання в спілкуванні,
- охоплення широкої (масової) аудиторії,
- пряме використання всіх переваг комп'ютерної підтримки навчального процесу (від електронних підручників до віртуальних середовищ),
- розширення персональної навчальної мережі,
- можливість неформального підвищення знань,
- можливість оцінювання робіт інших слухачів курсу,
- використання в курсах різноманітного навчального контенту (текстова, аудіо-, відео- і графічна інформація), а також форумів і блогів,

До основних недоліків процесу навчання в масових відкритих дистанційних курсах Воронкін О.С. відносить:

- використання різних платформ,
- відсутність у слухачів навичок самоосвіти, фільтрації й взаємодії,
- неможливість проконтролювати автора виконаних робіт (ідентифікації),
- обмежений адміністративний вплив з боку викладача,
- трудомісткий і тривалий процес розробки навчального курсу (контенту), його супроводу і консультація великої кількості слухачів,
- технічні проблеми забезпечення практичних (лабораторних) занять,
- труднощі моніторингу процесу підготовки слухача,
- імовірність появи технічних проблем доступу до курсів,
- обмежений зворотний зв'язок з педагогом (тьютором),
- недостатня кількість часу на обробку всіх наявних навчальних матеріалів,
- кожний учасник самостійно регулює свою діяльність в курсі [1].

Таким чином, ще рано стверджувати, чи відкриті масові онлайн курси стануть реальним викликом для традиційної освіти чи навпаки. Але вони в будь-якому разі розширюють горизонти нашого сприйняття освіти і сприяють професійному вдосконаленню майбутніх фахівців. Процес навчання в масових відкритих онлайн-курсах має ряд переваг та невикористаних ресурсів, які потребують детального вивчення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Воронкін О.С. Конективізм і масові відкриті дистанційні курси // Теорія та методика електронного навчання : збірник наукових праць. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – Випуск IV. – С. 30-39.
2. Котусенко В. Майбутнесаморозвитку[електронний ресурс] Режим доступу: <http://innovations.com.ua/ua/blogs/mark/18732/majbutnje-samorozvitku>
3. Кулага А. Масові відкриті курси як ключова освітня тенденція сучасності [електронний ресурс] Режим доступу: kneu.edu.ua/userfiles/education2.../MOOS.docx
4. Теорія та практика дистанційного навчання: навч. пос. /За ред. Є.С. Полат. - М.: Вид. Центр "Академія", 2004.

КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ОСВІТІ КЕРІВНИКІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Самойленко О.О.

*ДВНЗ «Університет менеджменту освіти» НАПН України, м. Київ, вул. Артема 52А,
alex1mdu@gmail.com*

Вступ. Розвиток інформаційного суспільства вимагає постійного поповнення і поглиблення знань керівних і педагогічних кадрів освіти. Провідна роль в освіті дорослих, і зокрема керівників професійно-технічних навчальних закладів, належить закладам післядипломної педагогічної освіти. Вони створюють такі умови підвищення кваліфікації, які задовольняють сучасні індивідуальні освітні потреби керівників професійно-технічних навчальних закладів. Головною з таких умов є організація очно-дистанційного підвищення кваліфікації.

Постановка задач. Очно-дистанційне підвищення кваліфікації керівників професійно-технічних навчальних закладів представляє собою особисто-орієнтовану, гнучку, модульну форму підвищення кваліфікації, що відбувається на основі взаємодії учасників навчального процесу. Тому спілкування є основною складовою даної форми, від рівня втілення якої залежить ефективність дистанційного етапу підвищення кваліфікації.

Комунікаційні технології дають можливість частіше, практично щоденно, консультувати, роблять взаємодію слухача із викладачем навіть інтенсивнішою, ніж за традиційного підвищення кваліфікації. На дистанційному етапі підвищення кваліфікації нами застосовувались синхронні та асинхронні засоби зворотного зв'язку з керівниками професійно-технічних навчальних закладів.

Виклад основного матеріалу. Синхронне спілкування при очно-дистанційному підвищенні кваліфікації є одним із видів діяльності слухачів, який стимулює їх пізнавальний інтерес та активність [1]. Одним із засобів реалізації синхронного спілкування викладача зі слухачами у інформаційно-навчальному середовищі є чат-конференція. Під поняттям чат-конференції ми будемо розглядати засіб обміну повідомленнями в комп'ютерній мережі в режимі реального часу. Характерною особливістю чат-конференції є комунікація саме в реальному часі або близька до цього, що відрізняє її від форумів та

інших засобів комунікацій у відкладеному часі. Проведення чат-занять вимагає ретельної попередньої підготовки.

Ми виділяємо ознайомлювальний та тематичний чати. Ознайомлювальний чат [2] проводився на першому тижні дистанційного етапу. На чат виносились загальні питання щодо основних представлень про тематику курсу і очікування слухачів від навчання в курсі. Проведення ознайомлювального чату забезпечило первинне формування групи як колективу і підвищення інтересу до навчання, визначилися неформальні лідери і пасивні слухачі. Надалі, ця інформація знайшла пряме застосування з метою активізації навчального процесу. Більш складними є організація та проведення тематичного чату.

Перед проведенням тематичного чату [3] формувалась тематика обговорень, мета і педагогічні завдання. Тематика чатів була спрямована на обговорення тих питань, які вимагали оперативної взаємодії слухачів та тьютора. Далі розроблявся сценарій чату, який враховував аналіз значущості основних понять, ситуацій, дій, критеріїв, що визначають істотні смислові і діяльнісні сторони теми. Також враховувався вибір складових змісту навчальної інформації, що планується обговорити у чаті, виділялась кожна складова згідно з її значущістю і зв'язками з іншими складовими і темою взагалі. Завершувався етап підготовки створенням системи питань.

Для залучення слухачів у процес спілкування підготовлено вступ до чату, де чітко сформульовано проблемні запитання. Тьютор розплановував роль кожного учасника, забезпечував слухачів конкретними завданнями для самостійного опрацювання матеріалу з метою підготовки до тематичного чату. Сценарій чату розширено варіантами можливих доповнень і потрібних роз'яснень викладача, а також запланованими питаннями, що покликані активізувати участь.

З метою економії часу заздалегідь готувались письмові фрагменти для проведення чату у вигляді назв етапів, окремих фраз, суджень, які можна буде оперативно вставляти у текстове вікно впродовж заняття. А саме: привітання, вступне слово; фрази, що активізують діяльність слухача; фрази, що заохочують слухачів до діалогу; стимулюючі питання; короткі проблемні завдання слухачам під час чату.

На наступному етапі здійснювалось сповіщення слухачів про дату і час проведення чат-конференції. Запрошення для участі в чат-конференції розсилались заздалегідь. Запрошення містило тему заняття, дату і час, ключові питання для обговорення, місце проведення (посилання) і т.п. Також розкрито головні пункти доповідей і головних підсумків – чому відвідування даної чат-конференції необхідно для слухачів [5].

У процесі застосування чат-конференцій ми дійшли висновку, що її також можна використовувати з метою короткої звітності про виконану роботу: наприклад чи виконане індивідуальне чи домашнє завдання; та з метою надання групових та індивідуальних консультацій.

На відміну від спілкування в чаті, форум не вимагає присутності учасника в реальному часі. Під тематичним форумом ми розуміємо веб-додаток, який забезпечує відкритий обмін інформацією у режимі відкладеного часу в умовах інформаційно-навчального середовища. Тобто, перш ніж залишити своє питання на форумі, його можна ретельно продумати. У свою чергу, в співрозмовника буде час для того, щоб добре обміркувати свою відповідь. Тому форум підходить для вирішення серйозних питань і завдань.

За допомогою тематичного форуму можна створити набір розділів для обговорення. Робота тематичного форуму полягає в створенні викладачами тем у розділах і подальшому обговоренні всередині цих тем. Окремо взята тема, по суті, являє собою тематичну гостьову книгу. Підбір тем для тематичного форуму формується згідно навчальних планів. Тематика обговорень у форумі має бути зрозумілою для слухачів, чіткою та лаконічною [4]. Зазвичай, перше повідомлення створює тьютор. Таке повідомлення містить в собі протиріччя, питання для міркування. Процес роботи у тематичному форумі контролюється тьютором не менш як двічі на тиждень з метою корекції та вдосконалення міркувань слухачів. Повідомлення тематичного форуму не повинні мати ненормативної лексики та відомостей, що принижують честь і гідність учасників форуму. У випадку коли повідомлення слухача не відповідало тематиці форуму, ми залишали на нього корекційну репліку. Траплялись випадки, коли повідомлення були такого змісту, що їх доводилось взагалі видаляти з тематичного форуму. Слухачам було запропоновано слідувати наступній логіці при підготовці повідомлень для тематичного форуму:

1. Обрати тему повідомлення.
2. Зробити постановку мети повідомлення.
3. Викласти короткий зміст повідомлення.
4. Вказати власні висновки.

Тематичні обговорення у форумах дозволяли поглиблювати та розширювати кругозір слухачів на курсах підвищення кваліфікації та поза ними – в якості самоосвіти. Можливості тематичного форуму дозволяли слухачам відстоювати власні точки зору в процесі тематичних дискусій, та обґрунтовувати їх.

Висновки. Проведення дистанційного етапу підвищення кваліфікації керівників професійно-технічних навчальних закладів зорієнтоване на забезпечення максимальної взаємодії слухачів з тьютором та слухачів між собою. Комунікаційні технології дистанційного навчання надають можливість проводити тренінги, відкриті заняття, здійснювати обговорення, консультації тощо. Працюючи в чат-конференції чи тематичному форумі, слухачі удосконалюють свої вміння самостійно відпрацьовувати та відстоювати свою точку зору, що дає можливість самоствердитися кожному з них.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Ручинська Н. С. Особливості чат-конференції в умовах персонального веб-ресурсу викладача ЗППО / Н. С. Ручинська // Альянс наук: вчений – вченому: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф., 15-16 берез. 2012 р.: у 6 т. – Дніпропетровськ: Біла К. О., 2012. Т.4: Педагогіка і психологія вищої школи. – 2012. – С. 81-83.
2. Кухаренко В.М., Сиротенко Н.Г. Тьютор /Основи професійної підготовки державних службовців: навч. посібник. За заг.ред. Є.І.Бородіна та ін. - Київ, «Міленіум», 2004. - 105 с.
3. Кухаренко В.Н., Сиротенко Н.Г. Чат как форма синхронного общения. // Образовательные технологии и общество. Казань: 2003. - С. 159-161. <http://ifets.ieee.org/russian/>
4. Кухаренко В.М. Комплексний підхід до впровадження дистанційного навчання. //Збірник наукових праць Науково-дослідного інституту українознавства. - Т. 18. - Київ:«Фоліант», 2007. - С. 77-83.
5. Олійник В.В. Теоретичні та методичні засади розвитку системи підвищення кваліфікації працівників профтехосвіти на основі дистанційних технологій: навчальний посібник / Олійник В.В.; НАПН України, Ун-т менедж. освіти. – К., 2010. – 268 с.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ РІЗНОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ

Селін Ю.М.

ННК «Інститут прикладного системного аналізу», м.Київ, пр.Перемоги, 37, корп.36,selinyurij@online.ua

Проблема прогнозування часових рядів була і залишається актуальною, особливо останнім часом, коли стали доступними потужні засоби для збору і обробки інформації. Разом з цим підвищилися вимоги до процесу прогнозування і ускладнилися залежності часових рядів. В поданій доповіді розглядається математичний апарат для прогнозування часових рядів економічного, екологічного та соціального типів, поведінка котрих може впливати одне на одне. Відмітимо, що ці три види процесів є складовими концепції сталого розвитку.

Проблема прогнозування відноситься до слабо структурованих проблем, тому до кожної задачі потрібно підходити окремо, що зумовлює велику різноманітність методів прогнозування. Але число базових методів прогнозування, які в тих чи інших варіаціях повторюються в інших методах, набагато менше. Багато з цих «методів» належать до окремих прийомів або процедур прогнозування, інші відрізняються від базових або один від одного кількістю приватних прийомів і послідовністю їх застосування. [1]

Різнманітні дані в техніці, економіці, соціології, екології та інших сферах надходять у вигляді часових рядів. Вони є, як правило, нестационарними, оскільки їх основні характеристики змінюються в часі. Основою для прогнозування служить історична інформація, що зберігається в інформаційних сховищах у виді часових рядів. Якщо можна побудувати математичну модель і знайти шаблони, що адекватно відбивають цю динаміку, є імовірність, що з їх допомогою можна передбачати і поведінку системи в майбутньому. Прогнозування часових послідовностей дозволяє на основі аналізу поведінки часових рядів оцінити майбутні значення прогнозованих змінних.

Прогнозування на основі часових рядів – один із самих популярних підходів до прогнозування процесів різного типу. Загалом методи прогнозування можна розділити на три широкі класи :

1. Прогнозування на основі суджень, тобто, прогнозування, що ґрунтується на суб'єктивних судженнях (оцінках), інтуїції, поглиблених знаннях конкретної області та іншій інформації, що має відношення до прогнозованого процесу – так зване передбачення;

2. Методи прогнозування на основі використання часового ряду однієї змінної, тобто, на основі авторегресії, авторегресії з ковзним середнім (АРКС) та АРКС плюс модель тренду;

3. Методи прогнозування на основі використання часових рядів декількох змінних .

В останньому випадку ендогенна змінна, що прогнозується, залежить від декількох регресорів або екзогенних змінних у правій частині рівняння. Очевидно, що в загальному випадку метод прогнозування може поєднувати у собі 2-3 наведених вище методи

Але майже всі відомі методи прогнозування часових рядів будь-якої природи базуються на внутрішній природі поведінки процесу. Виходить з внутрішніх закономірностей. Ці методи не дозволяють враховувати так звані «взаємні впливи», що можуть призводити до змін поведінки процесу (зміну характеристик ряду, тренду і таке ін.). До такого типу часових рядів можна віднести ряди економічних показників, ряди спостережень за екологічними процесами, або дані спостережень за соціологічними процесами. Для економічних рядів, це, наприклад, курси цінних паперів, або валют, ціни на банківські метали, індекси ділової активності. Для часових рядів такого роду зовнішніми впливами можуть бути інсайдерська інформація, що може вплинути на курси цінних паперів, або заяви державних діячів щодо гривні, що може привести до різкого стрибка курсу гривні відносно резервних валют. Для екологічних процесів, це можуть бути аномальні явища, що погано описуються за допомогою динаміко-аналітичних підходів, а через відсутність сталих періодів протікання, стає неможливим використання статистичних підходів. Це такі природні явища як цунамі, землетруси виверження вулканів, зсуви та ін. Соціальні процеси взагалі погано описуються за допомогою часових рядів, бо така інформація поступає нерегулярно і з великою затримкою.

Для прогнозування поведінки часових рядів, що є чутливими до взаємних впливів, пропонується застосовувати методи прогнозування часових рядів, що в змозі враховувати ці впливи. Такими математичними засобами є методи прихованих марківських моделей [2], подібних траєкторій [3], лінгвістичного моделювання [4]. Але більш точним методом прогнозування представляється комбінований або гібридний метод: лінгвістичне моделювання – приховані марковські моделі [5].

Викладемо основні принципи гібридизації: принцип неоднорідності, принцип плюралізму, принцип системного аналізу неоднорідного завдання, принцип конструктора, принцип пріоритету знань, принцип поступовості, перший та другий принцип спадкування, принцип самоорганізації агрегованої моделі, принцип повноти зниження продуктивності агрегованої моделі.

Ці принципи певним чином узагальнюють світову практику досліджень розробки гібридних інтелектуальних систем прийняття рішень. Використання цих принципів дозволить робити агреговані моделі там де це доцільно, такими які вони мають бути, та функціонуючими згідно з очікуванням.

Класичні гібридні системи комбінують аналогові та дискретні моделі, Агрегативні системи моделюють аналітико-статистичні закономірності біхаверістики складних систем. Методологія інтелектуальних експертних систем дозволяє перебороти недоліки символічного підходу за рахунок комбінування із традиційними інформаційними та технологіями штучного інтелекту. У кожному із цих випадків мова йде про становлення нової інформаційної методології моделювання складних процесів і явищ шляхом побудови і застосування моделей-гібридів. Зазначимо що існують різні шляхи для досягнення поставленої мети.

Використання наведеної гібридної ЛМ-ПММ моделі дозволяє враховувати зовнішні впливи, що можуть призводити до змін характеристик часового ряду, його тренду тощо.

До недоліків наведеного підходу можна віднести загальний недолік всіх методів де використовуються статистичні дані – брак історичної інформації. В разі відсутності достатньої кількості таких даних, необхідно використовувати методи системного аналізу [6]. Методи системного аналізу є найбільш універсальні і адекватні сучасним вимогам засоби дослідження. Системний аналіз, у свою чергу, полягає в застосуванні методологічних, математичних і організаційних засобів, призначених для виявлення внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків і взаємодій між процесами-об'єктами – як елементами системи одно- або багатотипових і природних за походженням, протіканню і засобам опису, оцінюванню параметрів, моделюванню і, як наслідок, – прогнозуванню або науковому передбаченню. У свою чергу це дає можливість особі, що приймає рішення, одержати максимально повну, достовірну і головне, своєчасну інформацію про можливий зовнішні впливи. Використання системного аналізу також дає можливість враховувати зовнішні впливи на поведінку відповідних процесів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Селін Ю.М., Шулькевич Т.В. Прогнозування часових рядів з урахуванням зовнішніх впливів // Інформаційні процеси і технології «Інформатика – 2013»: Матеріали наук.-практ. Конф. Молодих учених і студентів, Севастополь, 22-26 квіт. 2013р. / М-во освіти і науки України, Севастоп. Нац. Техн. Ун-т; -- Севастополь: Вебер, 2013, -- С.74-75.
2. Баклан І.В. Класифікація моделей марковського типу [Текст] Наукова монографія/ Баклан І.В., Степанкова Г. А. – К.: НАУ, 2012. - 84 с.
3. Баклан І.В. Структурний підхід до розпізнавання образів у системах безпеки / І.В. Баклан, Ю.М. Селін, О.О. Петренко // Національна Безпека України: стан, кризові явища та шляхи їх

подолання. Міжнародна науково-практична конференція (Київ, 7-8 грудня 2005 р.). Збірка наукових праць. – К.: Національна академія управління – Центр перспективних соціальних досліджень. 2005. - — С.375-380.

4. Баклан І.В. Лінгвістичне моделювання: основи, методи, деякі прикладні аспекти. [Текст] / І.В. Баклан // Системные технологи. Региональный межвузовский сборник научных трудов. – Выпуск 3(74) – 2011, с.10-19.
5. Баклан І.В. Імовірнісні моделі для аналізу та прогнозування часових рядів [Текст] / І.В. Баклан, Г.А. Степанкова // Штучний інтелект. — 2008. — № 3. – С.505-515.
6. Згуровский М. З., Панкратова Н. Д. Системный анализ. Проблемы. Методология. Применение. – Київ. – Науково-виробниче підприємство «Наукова думка» НАН України, 2011.- 726 с.

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В НЕПЕРЕРВНІЙ ОСВІТІ

Семененко І.В., Ручинська Н.С.

МНУ імені В.О. Сухомлинського

innsemenenko@yandex.ru, ruchnata@yandex.ua

Змішане навчання є відносно новим підходом у світі вищої освіти в нашій країні. Цей формат забезпечує гнучкість по відношенню до традиційного навчання, а також надає можливість освітнім закладам пропонувати навчання в різних умовах представлення навчального матеріалу.

Під змішаним навчанням (blended learning) прийнято розуміти об'єднання формальних засобів навчання - роботи в аудиторіях, вивчення теоретичного матеріалу - з неформальними, наприклад, обговоренням за допомогою електронної пошти й інтернет-конференцій. Змішана форма навчання органічно поєднує в собі як денні, так і дистанційні форми навчання [1].

При змішаному навчанні докорінно змінюється й роль викладача.

Викладач у новітніх освітніх середовищах, особливо в режимі змішаного навчання (blended learning), при комплексному використанні засобів інформаційно-комунікативних технологій може виступати в різних ролях. Він може працювати як при безпосередньому контакті зі студентом, так і навчати опосередковано, через телекомунікаційні засоби. Вимоги до віртуального викладача (тьютера) комбінуються з традиційними вимогами. Головна функція віртуального викладача полягає в керуванні процесом навчання, виховання, розвитку, іншими словами, бути педагогічним менеджером. В змішаному навчанні викладач повинен створювати умови для самостійного навчання, виступати в ролі партнера, консультанта, вихователя – тобто координатора навчання [3].

Розглядаючи можливості використання інформаційно-комунікативних технологій та Інтернету в процесі навчання можна сказати, що викладач перестає бути для студента єдиним джерелом інформації. Водночас зміщується акцент з формування репродуктивних навичок, таких як запам'ятовування і відтворення, на розвиток аналітичних умінь, в основі яких лежить співставлення, синтез, аналіз, оцінювання виявлених зв'язків, планування групової взаємодії з використанням інформаційно-комунікативних технологій [4].

Змішане навчання використовує найрізноманітніші методи, як традиційні, так і інтерактивні: лекційні, лабораторні, комп'ютерні презентації, комп'ютерне навчання й навчання через Інтернет. Ці методи використовуються як окремо, так і в поєднанні один з одним [2].

Основна перевага змішаної моделі навчання – це гнучкість. При змішаній системі навчання частина занять переноситься в режим он-лайн. Більше того, частину матеріалу курсу студенти повинні будуть вивчити самостійно. Так само можливе спілкування з викладачем та іншими студентами по електронній пошті. Он-лайн заняття можуть проходити за схемою «питання – відповідь», викладач може задавати теми для обговорення або запропонувати студентам самостійно вибрати тему. Природно, для он-лайн занять необхідно самостійне освоєння певного матеріалу або виконання завдань. Завдання передаються викладачеві або через систему обміну файлами, або по електронній пошті. Строки виконання завдань у змішаному навчанні фіксовані - у розкладі фіксується точна дата виконання. Викладач у праві не приймати завдання, які виконані невчасно [5].

Завдання змішаного навчання не в тому, щоб витиснути традиційне навчання "викладач-студент", а в тому, щоб ефективно інтегруватися в нього. Очевидно, при правильній організації змішане навчання здатне забезпечити найвищу якість утворення. У цьому випадку завдання доставки матеріалів викладацького курсу можна в значній мірі здійснити електронними засобами, у той час як під час очних зустрічей викладач може сфокусуватися на питаннях студентів, на роз'ясненні складних моментів, на організації дискусій, тобто для активізації процесу навчання. Змішані форми навчання надають нові можливості для більше активного залучення студентів в освітній процес.

Можна зробити висновок, що у разі ретельного планування навчального процесу та обґрунтованого добору засобів, змішане навчання є ефективнішим, ніж інші форми навчання і дає студентів більше шансів навчатися і здобувати якісні знання.

Впровадження змішаної форми навчання потребує значних зусиль. Це й необхідність внесення змін у нормативну базу, й інвестиції в розробку необхідного навчального контенту, і перепідготовка кадрів. Фактично, розвиток змішаної форми навчання може стати одним із ключових напрямків модернізації освіти у вищій школі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Кун К. E-Learning - электронное обучение // Информатика и образование:- 2006. - №10. - С.16-18
2. Кухаренко В., Рибалко О., Сиротенко Н. Дистанційне навчання: Умови застосування. Дистанційний курс: Навч. посібн., 3-є вид. / За ред. В. Кухаренка – Х.: НТУ “ХП”, Торсінг, 2002. – 320 с.
3. Морзе Н.В. Дистанційна технологія як основа сучасних інформаційних технологій у навчанні / Нові технології навчання: збірник наукових праць. – Вінниця: Академія педагогічних наук України; Вінницький соціально-економічний інститут університету «Україна». – 2011. – Вип. 30. – С.32-42
4. Мохова М. Н. Активные методы в смешанном обучении в системе дополнительного педагогического образования : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08 / Мохова Мария Николаевна. — М. : 2005. — 155 с.
5. Moore, M. G. Theory of Transactional Distance // Theoretical Principles of Distance Education, edited by Desmond Keegan. — New York : Routledge, 2000. — С. 22–39.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВОЗДУШНОГО УЧАСТКА ВЗЛЕТА С ТРАМПЛИНА

Силков В.И., Зирка А.Л., Самков А.В.

Центральный научно-исследовательский институт ВВТ ВСУ,

Киев, проспект Воздухофлотский, , silkov@voliacable.com

Национальный авиационный университет,

Киев, проспект Космонавта Комарова, 1 корп. 10, к.10.110, sam_a2006@i.ua

Малые и средние беспилотные летательные аппараты (БПЛА) обычно совершают взлет с помощью пускового устройства (ПУ), представляющего собой наклонную площадку под углом θ_1 к горизонту или трамплин. Для повышения мобильности ПУ устанавливается на автомобиль, а для улучшения разгона снабжается дополнительным ускорителем, который обеспечивает заданную скорость схода с площадки V_1 . Очевидно, что последующее движение ЛА будет зависеть от обоих указанных параметров.

Катапульное устройство позволяет разогнать ЛА до скорости отрыва, как и при обычном взлете. Однако ПУ в этом случае должно быть энергоемким и тяжелым, а значит дорогим и неудобным в эксплуатации. Поэтому скорость схода ЛА с ПУ стремятся назначать по возможности меньшей (меньше обычной скорости отрыва при взлете), а само ПУ устанавливать под некоторым углом, чтобы на начальном участке полета ЛА двигался по полубаллистической траектории, увеличивая скорость.

Очевидно также, что угол установки ПУ должен иметь оптимальное значение. При его значительном превышении ЛА может энергично набирать высоту, но терять при этом скорость вплоть до сваливания. При небольших углах θ_1 ЛА будет более энергично увеличивать скорость, но при этом терять высоту и может столкнуться с каким-либо наземным препятствием.

Таким образом, параметры траектории полета ЛА на воздушном участке и характеристики ПУ оказываются тесно связанными.

С помощью оптимизации траектории (выборе оптимальных значений θ_1 и V_1) получено рациональное по геометрическим и массовым параметрам ПУ. Оптимальная траектория найдена методами вариационного исчисления на базе уравнения траектории движения ЛА в вертикальной плоскости.

Наиболее критичным параметром взлета является высота, поэтому оптимизацию будем строить по минимуму потери высоты. Будем полагать, что руль высоты заранее установлен в балансировочное положение, соответствующее максимально допустимому углу атаки, поэтому и после потери контакта с ПУ ЛА остается сбалансированным по моментам. Следовательно, последующий полет будет происходить по полубаллистической траектории с сохранением максимально допустимого

коэффициента подъемной силы. Вид траектории в значительной степени будет зависеть от угла наклона ПУ θ_1 .

Поскольку в процессе полета одновременно изменяются и скорость и высота, то в независимой переменной должны участвовать оба эти параметра. Такой переменной является энергетическая высота H_e , зависящая от геометрической высоты и квадрата скорости и определяющая в совокупности полную энергию 1 кг массы ЛА. При таком подходе изменение геометрической высоты относительно исходного положения целесообразно искать в форме функционала от энергетической высоты, т.е.

$$\Delta H_{\min} = \int_{H_{e1}}^{H_{e2}} \frac{dH}{dH_e}(V, \theta, n_{xa}, n_{ya}) dH_e \rightarrow \min \quad (1)$$

Производную dH/dH_e найдем путем деления системы уравнений движения:

$$\frac{dH}{dH_e} = \frac{\sin \theta}{n_{xa}}. \quad (2)$$

Полученное отношение имеет определенный физический смысл: $\sin \theta$ оценивает действие составляющей силы тяжести $gm \sin \theta$, а n_{xa} – действие силы тяги на изменение высоты. $\sin \theta$ и n_{xa} можно определить в функции времени путем решения системы уравнений движения. Параллельно можно рассчитать зависимость $H_e(t)$, а затем вычислить отношение $\sin \theta / n_{xa}$ в функции H_e .

Аппробация полученных уравнений проведена на примере взлета БПЛА, имеющего следующие характеристики. Пределы интегрирования определяются начальными (моментом схода ЛА с ПУ) и конечными (конечная точка траектории взлета) значениями высоты и скорости $H_{e1} = H_1 + V_1^2/2g$ и $H_{e2} = H_2 + V_2^2/2g$. Причем H_{e1} определяется данными ПУ, а H_{e2} – условиями безопасного продолжения полета после взлета. Так, для пилотируемых ЛА $H_2 = 10,7$ м, а $V_2 = 1,2V_s$, где V_s – скорость сваливания.

Для данных условий и в соответствии с уравнениями движения БПЛА проведен расчет по времени основных траекторных параметров движения ЛА для угла θ_1 равного 10° .

Полученные результаты позволяют построить искомую зависимость $dH/dH_e = f(H_e)$ в соответствии с формулой (2) и определить функционал (1).

Такой же алгоритм расчета dH/dH_e был использован для других углов наклона ПУ θ_1 и построены их графические зависимости. Полученные результаты расчетов позволяют получить закономерности и выбрать оптимальные параметры взлета БПЛА. Для заданных начальных условий получены данные, при которых обеспечивается минимальная потеря высоты, что соответствует углу $\theta_1 = 10^\circ$. Данный угол и будет оптимальным для процесса взлета с трамплина для заданных условий.

Полученные результаты расчетов были использованы для определения количественного значения потери высоты.

Анализ траектории движения БПЛА показывает, что после схода с ПУ БПЛА переходит в набор высоты. Поскольку подъемная сила меньше силы тяжести, то угол наклона траектории начинает уменьшаться и в определенной точке достигает нулевого значения, а БПЛА набирает наибольшую высоту. После этого производная $dH/dH_e < 0$ – начинается этап снижения, скорость увеличивается, подъемная сила возрастает и БПЛА начинает выходить из снижения. В этой точке угол наклона траектории снова оказывается равным нулю, а высота – минимальной (-3,4 м при $H_e = 58,9$ м). После ее прохода БПЛА начнет набирать высоту и при достижении заданных H_2 и V_2 может быть переведен в управляемый полет.

Обратим внимание на то, что потеря высоты происходит при отрицательных значениях производной dH/dH_e и количественно определяется площадью между этой функцией и осью ординат. При положительных значениях dH/dH_e происходит набор высоты.

Таким образом, при некотором заданном интервале интегрирования ($H_{e1} - H_{e2}$) максимальная потеря высоты будет однозначно связана с экстремальным значением производной dH/dH_e . Поэтому, построив зависимость минимальных значений данной производной от энергетической высоты для различных значений углов наклона ПУ, можно определить оптимальный угол его наклона.

Однако на изменение высоты влияет не только угол наклона ПУ, но в значительной мере еще и начальная скорость полета V_1 . Очевидно, что если она будет больше скорости отрыва, то потери высоты не будет вовсе и БПЛА может сходу выполнять управляемый полет.

Как отмечалось ранее, ПУ в этом случае будет иметь избыточные характеристики, отрицательно влияющие на его эксплуатацию и стоимость. Поэтому после определения оптимального угла наклона ПУ следует определить оптимальную скорость схода БПЛА. При этом следует иметь в виду, что оптимальный угол θ_1 при небольшом изменении скорости изменяется не существенно.

В этом случае необходимо по изложенной методике построить еще 2 – 3 кривые $dH/dH_e = f(H_e)$ для разных скоростей, как описано ранее, и определить для них минимальные значения высоты в каждой

точке. Далее можно построить зависимости этих высот от скоростей схода, назначить минимальную высоту по условиям безопасности и методом интерполяции выбрать необходимую скорость схода БПЛА с ПУ.

Предлагаемая методика является приближенной, поскольку не учитывает переходный процесс изменения угла атаки после потери контакта с ПУ, поэтому полученные выше результаты следует рассматривать по времени не с момента схода с ПУ, а с момента окончания переходного процесса по углу атаки. Этот участок может быть рассчитан независимо, а полученные параметры – добавлены к первоначальным.

По результирующим параметрам схода с ПУ можно рассчитать его геометрические данные, а также мощность ускорителя. В совокупности они должны обеспечить требуемые характеристики взлета БПЛА с пускового устройства.

СПОСОБ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРЕФИКСНЫХ СУММ В МНОГОМЕРНОМ КУБЕ

Скарга-Бандурова И.С.

Технологический институт Восточноукраинского национального университета им. В. Даля,
Луганская обл., г. Северодонецк, пр. Советский 59-а, skarga_bandurova@ukr.net

Введение. Целесообразность разработки и использования методов оптимизации суммарных запросов к БД не вызывает сомнений, как для обычных, так и для многомерных БД, однако подходы могут отличаться. В зависимости от типа запроса и объема запрашиваемой выборки реальное время чтения из БД может достигать нескольких десятков часов и более. В рамках отмеченной проблемы в докладе представлена задача нахождения суммарных значений в выделенных интервалах многомерного куба.

Постановка задачи. Проблема нахождения суммарных значений в выделенных интервалах в d -мерном кубе данных формулируется в виде задачи нахождения предельных сумм массива A :

$$Sum([l_1; h_1], [l_2; h_2], \dots, [l_d; h_d]) = \sum_{i_1=l_1+1}^{h_1} \sum_{i_2=l_2+1}^{h_2} \dots \sum_{i_d=l_d+1}^{h_d} A(i_1, i_2, \dots, i_d).$$

Для удобства записи, диапазон всех целых чисел i_j обозначен как $[l_j; h_j]$, где $l_j < i_h \leq h_j$, то есть диапазон не включает нижнюю границу l_j и включает в себя верхнюю границу h_j . Область $([l_1; h_1], [l_2; h_2], \dots, [l_d; h_d])$ обозначает d -мерное пространство, ограниченное $l_j < i_j \leq h_j$ в измерении $j \forall j \in D$.

Размер области соответствует числу целых точек, определенных в ней и равен $\prod_{j=1}^d (h_j - l_j)$.

Пример формулировки задачи: определить величину параметра x со средним значением, заданным на интервале от l_1 до h_1 в течение нескольких лет, с года l_2 по год h_2 .

Традиционный подход к решению данной задачи предполагает последовательное выполнение ряда типовых операций на многомерных данных или введения дополнительных атрибутов, однако, ряд авторов отмечает существенное время задержки [1-5] при реализации запроса к БД.

Предлагаемый подход. Учитывая значительный объем анализируемых данных в работе предлагается использовать подход на основе префиксных сумм. Префиксная сумма – это частичная сумма значений в предыдущих ячейках основного массива [6]. Общая схема нахождения суммарных значений в выделенных интервалах d -мерного куба включает выполнение следующих основных этапов:

1. Представление куба данных в виде d -мерного массива A .
2. Трансформация d -мерного массива A в массив префиксных сумм P :

$$P(x_1, \dots, x_d) = \sum_{i_1=1}^{x_1} \sum_{i_2=1}^{x_2} \dots \sum_{i_d=1}^{x_d} A(i_1, \dots, i_d), \quad (1)$$

3. Выбор интервалов для расчета (области/куба, ограниченного запросом).
4. Расчет предельных сумм для области п.3. Для $d=2$, предельная сумма рассчитывается по (2):

$$Sum([l_1; h_1], [l_2; h_2]) = P(h_1, h_2) - P(h_1, l_2) - P(l_1, h_2) + P(l_1, l_2). \quad (2)$$

Выводы. Благодаря добавлению массива префиксных сумм P который соответствует размеру куба данных все запросы любого диапазона для данного куба будут иметь постоянное время ответа, независимо от размера куба, ограниченного запросом. Ответ на запрос значения диапазона может

потребовать доступ к некоторым ячейкам куба данных для дополнительной информации, однако среднее время и сложность значительно снижены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцев, Ю. А. Алгоритмы эффективной обработки MOLAP-кубов: автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук : 05.13.11 / Ю. А. Кудрявцев. – М., 2009. – 17 с.
2. Efficient multidimensional data aggregation operator implementation: US Patent 5,822,751 A / Gray J., Reichart D. C. ; assignee: Microsoft Corporation. – Appl. No. 768,105; filed: 16.12.1996 ; date of patent: 13.10.1998.
3. Gray, J. Data Cube: A Relational Aggregation Operator Generalizing Group-By, Cross-Tab, and Sub-Totals / J. Gray, S. Chaudhuri, A. Bosworth, A. Layman, D. Reichart, M. Venkatrao, F. Pellow, H. Pirahesh, / Data Mining and Knowledge Discovery. – 1997. - 1(1). – 29–54.
4. Method and system for performing range max/min queries on a data cube: US Patent 5,926,820 A / Agrawal R, Ho Ch.-T., Megiddo N. ; assignee: International Business Machines Corporations. – Appl. No. 08/808,046; filed: 27.02.1997 ; date of patent: 20.07.1999.
5. Populating data cubes using calculated relations: US Patent 6,970,874 B2 / Egilsson A. S., Gudbjartsson H. ; assignee: Decode genetics ehf. – Appl. No. US 10/216,670; filed: 08.08.2002 ; date of patent: 29.10.2005.
6. Prefix sum pass to linearize a-buffer storage: US Patent 2008/0316214 / Peeper C. ; assignee: Microsoft Corporation. – Appl. No. 11/766,091; filed: 20.06.2007 ; date of patent: 25.12.2008.

МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ШАБЛОНУ MVC

Смотр О.О., Рак Т.Є., Малець І.О.

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна, Львів, вул. Клепарівська 35,
e-mail: olgasmotr@gmail.com, igor.malets@gmail.com*

Вступ. В даній роботі запропоновано удосконалення моделювання динаміки лісових пожеж (ЛП) з використанням класичних шаблонів проектування Model-View-Controller (MVC).

Постановка задачі. На сьогодні для моделювання динаміки лісових пожеж доволі часто використовуються схеми, що базуються на класичних шаблонах проектування Model-View-Controller [1, 2]. Тобто система розбивається на три рівні: – Model (рівень модель) – відповідає за зберігання та надання даних (як правило, для рівня View), а також реагує на запити (як правило, від Controllera), змінюючи свій стан; – View (рівень подання) – відповідає за відображення вхідної та змодельованої інформації (користувацький інтерфейс); – Controller (рівень поведінки) – відповідає за інтерпретацію даних, введених користувачем, та інформує рівні Model та View про потребу відповідної реакції.

В цій статті запропоновано удосконалений метод моделювання динаміки лісових пожеж шляхом модифікації рівня контролера, що дає можливість моделювати поширення пожежі та оцінювати можливі наслідки від неї для проведення попереджувальних заходів.

Моделювання динаміки ЛП. Однією з переваг моделювання динаміки ЛП на шаблонах MVC є те, що попри безпосередню залежність рівнів подання та поведінки від рівня моделі, сам рівень модель є незалежним від рівнів поведінки та подання. А отже, використання шаблонів MVC надає можливість моделювати об'єкт управління незалежно від інтерфейсу користувача (рівня подання), та розробляти кілька типів різних користувацьких інтерфейсів для однієї моделі.

Основний матеріал. Рівень моделі MVC є базовим і визначає характеристичний вектор просторових даних на момент виявлення ЛП. Він забезпечується інформацією двох категорій – картографічною та атрибутивною. Перша з цих категорій визначає інформацію про стан географічних факторів місцевості, а друга – факторів самої пожежі.

Рівень виводу MVC забезпечується електронною картою охопленої пожежею місцевості. Цей рівень реалізовує користувацький інтерфейс, що забезпечує керівника гасіння ЛП візуальним представленням особливостей пожежі. Сама карта рівня виводу є структурованою. Елементами цієї структуризації є статичні (основні) та динамічні (додаткові) шари, функціональність яких полягає у попередньому опрацюванні на рівні поведінки MVC та системи підтримки прийняття рішень. Статичні шари відповідають за відтворення пірологічних характеристик, особливостей рельєфу тощо. Динамічні – шари операційних даних. Відповідають за відтворення: схеми розподілу ділянок лісу за класами пожежної безпеки; динаміки лісової пожежі; схеми розташування сил і засобів пожежогасіння.

Як правило, рівень контролера MVC забезпечується чотирма спеціалізованими модулями вирішення прикладних задач. До цих задач відносяться [2]: прогнозування шляхів поширення лісової пожежі; оцінювання шкоди від ЛП; система підтримки прийняття рішення в процесі організації ліквідації лісової пожежі.

Пропонуємо до переліку задач, що вирішуються контролером MVC внести аналіз причин виникнення ЛП, прогнозування ймовірності їх виникнення та вироблення можливих рішень для організації процесу запобігання їх виникненню. Водночас реалізувати два варіанти прогнозування причин виникнення лісових пожеж. Перший з яких полягає у прогнозуванні із коротким горизонтом і використовується при побудові оперативних тактик ліквідації лісових пожеж. Другий – із далеким горизонтом передбачення причин виникнення лісових пожеж, що належить до вхідних даних для розроблення стратегії їх запобігання.

Висновки. Розглянутий в цій роботі метод моделювання динаміки лісових пожеж, надає можливість як змоделювати динаміку лісових пожеж, так і спрогнозувати ймовірність їх появи та провести оцінювання наслідків (екологічних, матеріальних та організаційних) від потенційно можливих пожеж. Що дозволить провести попереджувальні заходи з метою запобігання їх виникненню та поширенню.

ЛІТЕРАТУРА

1. Главацкий Г.Д. Информационная модель и задачи оптимизации процесса борьбы с лесными пожарами / Г.Д. Главацкий, В.М. Груманс // Лесное хозяйство. – 2002. – № 1. – С. 36-41.
2. Ходаков В.Е. Архитектура информационной технологии поддержки принятия решений для предупреждения и ликвидации лесных пожаров / В.Е. Ходаков, М.В. Жарикова. [Электронный ресурс]. – Доступный з http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/pit/2009_2/Jarik.htm.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ФРАКТАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ

Соколовський Я.І., Шиманський В.М., Борецька І.Б., Семенюк В.Я.

*Кафедра обчислювальної техніки і моделювання технологічних процесів,
Національний лісотехнічний університет України, УКРАЇНА, м.Львів, вул.Генерала Чупринки, 103,
E-mail: sokolowskyu@yahoо.com, vshymanskiy@gmail.com*

Вступ

Сушіння деревини - це складний процес обробки деревини, який вирізняється значною тривалістю та великими енергетичними затратами. Неякісне сушіння деревини приводить до різкого скорочення терміну придатності дерев'яних конструкцій і до величезних перевитрат матеріалу. Правильний вибір параметрів режиму сушіння деревини є одним із основних факторів підвищення якості висушуваних матеріалів.

Основна частина

На сьогодні актуальною є наукова задача створення адекватних математичних моделей розподілу деформаційно-релаксаційних та температурно-вологісних полів у процесі сушіння деревини. Розв'язування цієї проблеми ускладнюється тим, що деревина характеризується високою гідрофобністю, значною мінливістю структури фізико-механічних властивостей у напрямках анізотропії. Середовища, що характеризуються такими властивостями називають середовищами з фрактальною структурою. Тому для аналізу цього процесу актуальним є не лише наявність фізико-математичної моделі, адекватної реальним процесам, а й вибір ефективного чисельного методу її реалізації [1].

Простіші реологічні моделі широко використовуються для описання спадкових властивостей різних середовищ в лінійній області. Будучи простими і наглядними, вони мають один важливий недолік – вони не враховують розмиття релаксаційного спектра, який є властивим для реальних матеріалів, що в свою чергу враховується у фрактальних моделях. Створення адекватних математичних моделей для систем з фрактальною структурою також вимагає залучення нетрадиційних підходів, заснованих на застосуванні математичного апарату диференціальних рівнянь дробового порядку. Фрактальні моделі за рахунок дробового параметра α дозволяють повніше описувати деформаційно-релаксаційні процеси у порівнянні з традиційними методами [1].

Таким чином, було побудовано фрактальну математичну модель неізотермічного вологоперенесення капілярно-пористих матеріалів у процесі сушіння, що описується системою диференціальних рівнянь з похідними дробового порядку та відповідними початковими та крайовими умовами. Для моделювання реологічної поведінки деревини у процесі сушіння використовувалися

фрактальні моделі, що утворюються шляхом послідовного або паралельного з'єднання пружного та фрактального елемента. В основі пружного елемента лежить закон Гука, а фрактального – закон в'язкості Ньютона, що описується диференціальним рівнянням з похідною дробового порядку [2,3].

Висновки

При створення математичної моделі процесу сушіння деревини доцільно використовувати математичний апарат інтегро-диференціювання дробового порядку для врахування фрактальності структури побудови матеріалу деревини. Для знаходження чисельного розв'язку пропонується використовувати скінченно-різницевий метод предиктор-коректор.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соколовський Я., Шиманський В. Математична модель тепловологоперенесення та напружено-деформівного стану у капілярно-пористих матеріалах із фрактальною структурою // Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології. –2012. – Вип. 16. – С. 133-142.
2. Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения. Минск:Наука и техника, 1987. 688 с.
3. Я. Соколовський, В. Шиманський. Фрактальна модель тепло- та масо перенесення у капілярно-пористих матеріалах// Вісник НУ „ЛП”: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – Львів: НУ „Львівська політехніка”. – 2011, № 694. – С. 424-428.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ

Сущенко О.А.

Національний авіаційний університет, 03680, Київ, пр. Комарова, 1, sushoa@ukr.net

Вступ. Останнім часом постійно зростає складність процесів, що супроводжують експлуатацію складних динамічних об'єктів. Важливе місце серед цих процесів займають стабілізація інформаційно-вимірювальних пристроїв на рухомій основі та спостереження рухомих та нерухомих орієнтирів, здійснюване з рухомих об'єктів. Проектування систем, що забезпечують управління цими процесами, відбувається в умовах невизначеностей, зумовлених багатьма факторами, у тому числі неточностями математичного опису, змінованнями параметрів (перш за все моментів інерції динамічного об'єкта) під час експлуатації, впливом зовнішніх неструктурованих збурень. Одним з сучасних підходів до розв'язання цієї проблеми є використання робастного управління, спроможного зберігати стійкість і підтримувати показники якості системи у допустимих межах в умовах дії, як параметричних, так і координатних збурень.

Постановка задачі. Важливим етапом проектування складних систем що забезпечують високу точність процесів стабілізації та стеження інформаційно-вимірювальних пристроїв широкого класу, експлуатованих на динамічних об'єктах різного типу (літаки, судна, автомобілі), є моделювання. Процес створення робастних систем потребує використання моделей із різними властивостями і відповідно різних підходів до моделювання, які визначаються метою етапу проектування.

Запропонований підхід. Моделювання систем досліджуваного типу доцільно здійснювати на підставі обчислювальної системи MATLAB. Важливою перевагою цієї системи є простота інтерфейсів користувача і зручність використання для проектувальника, що дозволяє створювати ефективні процедури проектування фахівцю з систем досліджуваного класу і не потребує участі професіоналів з обчислювальної техніки [1]. При цьому необхідно визначити типи моделей та задачі моделювання, що сприятимуть ефективному проектуванню систем стабілізації та управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв, експлуатованих на рухомих об'єктах.

Особливості моделювання процесів стабілізації та спостереження. Математичні моделі системи стабілізації і управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв доцільно описувати структурними схемами, складові якої можуть бути представлені, наприклад, моделями у просторі станів та передавальними функціями. Такий підхід полегшує отримання моделей замкнених систем управління, необхідних для проведення процедур робастної параметричної оптимізації та робастного структурного синтезу. Аналіз програмних засобів обчислювальної системи MATLAB показує, що у ній можливе автоматизоване представлення структурної схеми системи стабілізації, включаючи структурні зв'язки між пристроями.

Особливістю побудування математичних моделей робастних систем стабілізації і управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв, експлуатованих на рухомій основі, є необхідність включення до їх складу моделей зовнішніх збурень, що діють на систему в складних

умовах реальної експлуатації. Слід зазначити, що системи досліджуваного типу можуть підвергатися дії численних різноманітних збурень, що робить необхідним створення математичних моделей, які відповідають різним типовим збуренням.

Побудування математичних моделей, необхідних для проектування систем стабілізації і управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв, має містити такі основні етапи:

1) отримання повних математичних моделей складових проектованої системи, у тому числі об'єкта стабілізації, в аналітичній формі на підставі класичних законів, на яких засновані принципи їх дії, з урахуванням усіх нелінійностей, притаманних реальним системам;

2) отримання повної математичної моделі системи стабілізації на підставі моделей її пристроїв з використанням принципу агрегування;

3) створення моделей різноманітних збурень із занесенням їх в інформаційне забезпечення;

4) спрощення моделей об'єкта стабілізації та окремих пристроїв, зокрема їх лінеаризація для забезпечення представлення моделей у просторі станів або вигляді передавальних функцій та наступної реалізації програмного забезпечення процедури оптимального проектування;

5) створення моделей системи стабілізації у цілому у вигляді, придатному для її формалізованого представлення з урахуванням структурних зв'язків між окремими складовими системи.

Моделювання є ефективною заміною макетування на всіх етапах проектування, а особливо на ранніх стадіях створення системи. Процедура моделювання робастних систем інформаційно-вимірювальних пристроїв має включати імітаційне моделювання, що дозволяє виконати перевірку результатів синтезу системи в умовах дії випадкових зовнішніх впливів. Результати таких перевірок мають підвергатись статистичній обробці.

Випробування на підставі моделювання дозволяють здійснювати [1, 2]:

1) аналіз реалізації функціонального призначення системи стабілізації і управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв;

2) дослідження впливу структурованих параметричних та зовнішніх координатних збурень на характеристики системи стабілізації і управління положенням ліній візування;

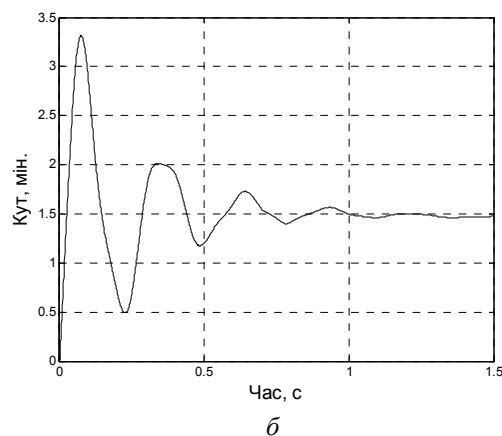
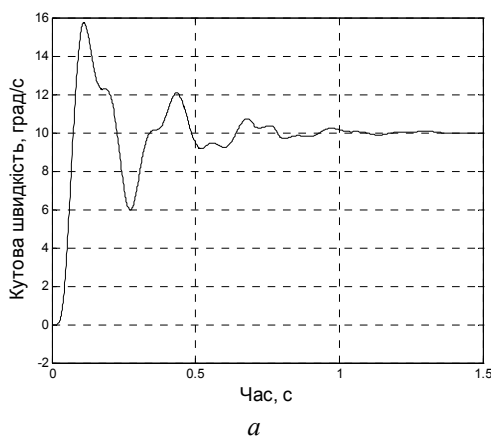
3) оцінку стійкості, динамічних та статичних похибок проектованої системи стабілізації і управління положенням ліній візування;

4) визначення рішення про остаточну прийнятність результатів проектування системи.

Проектування систем досліджуваного типу являє собою складну проблему, яка розв'язується в умовах невизначеності. Ця обставина зумовлює необхідність використання евристичних підходів під час створення моделей та організації процесів моделювання.

Результати моделювання системи стабілізації і управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв, експлуатованих на наземних рухомих об'єктах, представлено на рис. 1 [3].

Висновки. Таким чином, запропоновано комплексний підхід до процесу створення математичних моделей та організації моделювання систем стабілізації та управління положенням ліній візування інформаційно-вимірювальних пристроїв, експлуатованих на складних динамічних об'єктах.



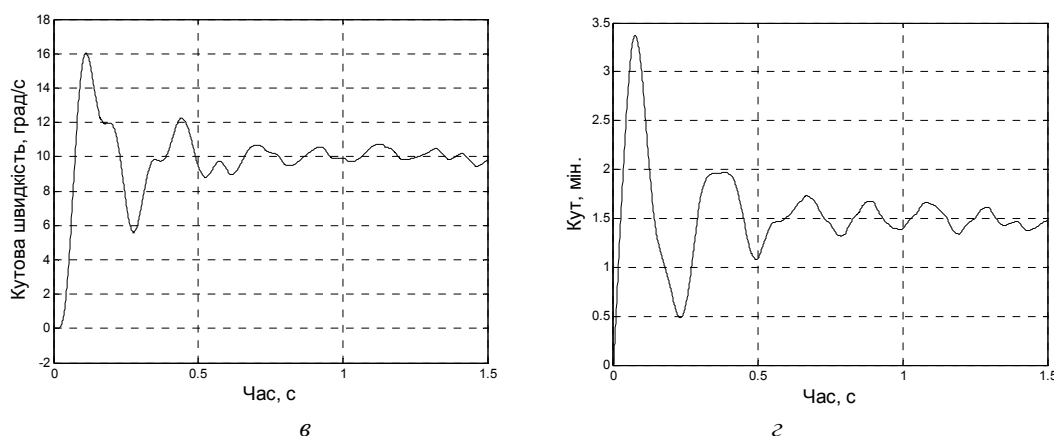


Рис. 1. Результати моделювання синтезованої системи (вертикальний канал): відпрацювання кутової швидкості для номінального випадку (а) та за умови дії збурень (б); стабілізація кутового положення для номінального випадку (в) та за умови дії збурень (г)

ЛІТЕРАТУРА

1. Сущенко О.А. Порівняльний аналіз засобів MATLAB для дослідження складних динамічних систем // Електроніка та системи управління. – 2005. – №2. – С. 124–127.
2. Солодовников В.В. Автоматизированное проектирование систем управления – М.: Машиностроение. – 1990. – 332 с.
3. Сущенко О.А. Робастна параметрична оптимізація систем стабілізації наземних рухомих об'єктів // Вісник НАУ. – 2008. – №4(18). – С.23–29.

ОДИН СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУ ЛЮДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНАТОРНОГО АНАЛІЗУ

Тимофієва Н.К.

МННЦ ІТiС НАНУ та МОН України 03022, Київ, просп. Ак. Глушкова, 40,
E-mail: Tymnad@gmail.com

Вступ. В статті описується підхід до моделювання інтелекту людини з використанням комбінаторного аналізу. Наведено його класифікацію, в якому виділено кілька рівнів. Спроба пояснити динаміку мислення проводиться за допомогою знакового інформаційного простору, який існує в спокої та динаміці.

Постановка задачі. Для розроблення штучного інтелекту та навчання машини мислити вчені перш за все пробують розгадати динаміку природного мислення людини. Існує багато підходів, присвячених моделюванню природного інтелекту людини та спробів пояснити цей процес. Але, незважаючи на багато існуючих публікацій, теорії інтелекту пока не створено.

Підхід, що пропонується. Нижче описано спосіб моделювання природного інтелекту людини з використанням комбінаторного аналізу. З цією метою вводиться інформаційний простір, який задається аксіомами, характерними знаковим комбінаторним просторам. Поняття інтуїції розглядається як спосіб прийняття рішень в умовах невизначеності за правилами, які формалізувати досить складно. Також розглянуто різні види невизначеності, які мають місце в задачах штучного інтелекту.

Про природний та штучний інтелект. Для розробки інтелектуальних систем необхідно визначити, що таке природний інтелект людини і чи можна його змоделювати. Як відомо, під інтелектом розуміють здатність пізнавати навколишній світ та вирішувати різноманітні проблеми. Як синонім користуємося поняттям розум, яке виражає здатність мислити: аналізувати й робити висновки. Різні автори моделюють природний інтелект по-різному. Наприклад у [1] штучний інтелект визначається як властивість цифрової обчислювальної машини реагувати на інформацію, яка поступає на її вхідні пристрої, майже так, як реагує в тих же інформаційних умовах певна людина. Машина та інтелект людини однаково за своїми результатами розпізнають образи та ситуації, розв'язують логічні та інші задачі, приймають подібні рішення в конфліктних ситуаціях, тобто демонструють однакові результати мислення. Такий підхід ґрунтується на принципі самоорганізації моделі і його називають евристичний. У роботі [2] інтелект людини розглядається як інтуїтивна система. Тобто, за інтуїцію вважають процес

прийняття рішень по відношенню до зовнішнього середовища. Під зовнішньою ситуацією розуміють зорові, звукові образи та все, що сприймається за допомогою органів почуттів. Сукупність незалежних факторів розглядаються як вхідні сигнали (a, b, c) . Інтуїтивна система перетворює вхідну інформацію (a, b, c) в керуючий сигнал K виконавчим органам. Тобто, система приймає рішення та дає вказівку виконавчому органу для виконання.

Із наведеного випливає, що інтелект людини розглядають як систему, яка сприймає зовнішнє середовище і в залежності від цього приймає рішення про виконання. Але процес мислення в людини може проходити без зовнішньої дії та без обов'язкових вказівок до виконання рішення певним органом. Процес творчості супроводжується різними проявами емоцій, а прийняття рішень в природному інтелекті проводиться в умовах невизначеності різного типу. Як і в задачах комбінаторної оптимізації так і в задачах цього класу невизначеність пов'язана: 1) з неоднозначністю результату, одержаного за змодельованою цільовою функцією або вибраною мірою подібності у разі нечіткої вхідної інформації; 2) з особливою структурою множини комбінаторних конфігурацій, що є аргументом цільової функції; 3) з неповною вхідною та поточною інформацією; 4) з нечітко розробленими правилами обробки та оцінки інформації; 5) з неоднозначністю при виборі оптимального розв'язку за кількома критеріями.

Вирішення ситуації невизначеності, що пов'язана з неповною вхідною та поточною інформацією, проводять шляхом аналізу поведінки системи за певний проміжок часу. На основі цього аналізу встановлюється певна закономірність, яка враховується при прогнозуванні майбутніх результатів на поточному відрізку часу. Також, одним із способів вирішення цієї ситуації є розроблення самоналагоджувальних алгоритмів генерування параметрів, які необхідно задавати як вхідні дані для розв'язання чергової задачі і які неможливо задати на початку обчислювального процесу. Це дозволяє в процесі розв'язання певної задачі генерувати додаткову поточну інформацію з урахуванням прогнозу майбутніх результатів.

Знаковий інформаційний простір. Результати інтелектуальної діяльності людини (згенерованої інформації) передаються іноформаційним простором. Нижче з використанням комбінаторики сформуємо математичну модель інформаційного простору [3].

Знаковий інформаційний простір має комбінаторну природу та існує в двох станах: спокої (згорнутий) і динаміці (розгорнутий). Згорнутий задається інформаційним кодом $\mathfrak{X} = \langle A, T, \mathfrak{S}, \Xi \rangle$, який містить властивості розгорнутого простору, де $A = \{A_1, \dots, A_n\}$ – одна або кілька базових множин, T – тип комбінаторної конфігурації (точка простору), \mathfrak{S} – система правил, за якою він розгортається (за строгими законами або хаотично), Ξ – правила його згортання з розгорнутого (одного або кількох). Інформація перш за все пов'язана з функціонуванням людського мозку і перебуває в підсвідомості чи свідомості у вигляді образів, фрагментів мовлення тощо. Вважатимемо, що згорнутий інформаційний простір це – підсвідомість, елементи a_{I_j} базових множин $A_I \subset A$ – образи, фрагменти мовлення.

Активізується підсвідомість мисленням – системою правил \mathfrak{S} , завдяки якій із елементів базових множин розгортається частково розгорнутий інформаційний простір – свідомість, що характеризується поняттями, думкою, а комбінаторна конфігурація в ньому є розміщення з повтореннями. Передача інформації (думки) проводиться за допомогою розгорнутого інформаційного простору через мовленнєвий простір, завдяки жестам, рухам, за допомогою письма, графічних зображень. Згортання інформаційного простору із розгорнутих мовленнєвого та різних звукових просторів проводиться слуховим апаратом, а образів – зоровим апаратом. Інформаційний простір, який існує поза межами людського організму і створений людиною, назвемо штучним інформаційним простором. Він також існує в двох станах: спокої і динаміці. Книги, рукописи, електронні бібліотеки – штучний згорнутий інформаційний простір. Для його розгортання необхідно знати певні правила (правила читання, доступу до електронних бібліотек тощо). Якщо знаковий інформаційний простір розгортається за строгими законами, то це буде точне (впорядковане) мислення. В іншому разі прийняття рішень може бути неточним (невпорядкованим) по відношенню до законів природи.

Класифікація природного інтелекту. В залежності від типу невизначеності наведемо класифікацію природного інтелекту. Вважатимемо, що з поняттям інтелекту пов'язані такі операції як обробка і оцінка інформації. Тоді інтелект людини умовно розділимо на такі рівні:

I рівень. Людина виконує правила, які чітко сформульовано і описано в книгах та підручниках або передаються від учителів, без аналізу на їхню точність. Назвемо їх *правилами навчання*. В цьому випадку за допомогою правил розгортання інформаційного простору (мислення) інформаційний простір розгортається із чітких фрагментів чи образів. На сьогоднішній день існує багато програм і пристроїв-роботів, які працюють за чітко розробленими правилами. Якщо не враховувати емоції, характерні для вищих живих організмів, то інтелект I-го рівня на сучасному рівні частково реалізовано.

II рівень. В процесі життєдіяльності індивідуум аналізує інформацію на точність і розробляє свої правила поведінки за різних умов, які ґрунтуються на попередньому власному досвіді. Ці правила можуть бути і неточними. Назвемо їх *правилами самонавчання*. В цьому разі інформаційний простір розгортається не лише із готових фрагментів, а і додаткової інформації, яка генерується з урахуванням прогнозу майбутніх результатів завдяки логічному мисленню індивідууму. Інтелект 2-го рівня завдяки самоналагоджувальним алгоритмам частково реалізовано.

III рівень. Здатність до незалежного від існуючих правил аналізу, обробки і оцінки інформації на точність, розроблення нових точних правил поведінки в умовах невизначеності, які максимально ураховують прогноз майбутніх результатів. Прийняття рішення в умовах невизначеності на рівні інтуїції за правилами, які складно формалізувати. Вважаємо, що інтуїція – точні правила мислення, які неможливо формалізувати і які закладено на генетичному рівні. Таким особливим мисленням володіє обмежена категорія людей. Назвемо ці правила *правилами інтуїції*.

Інтелект III го рівня реалізувати досить складно, хоча вважають, що цей рівень є справжнім інтелектом. Цей рівень може реалізувати людина з найвищим рівнем інтелекту.

Висновок. Отже, при моделюванні природного інтелекту людини важливо розробити його класифікацію, необхідно враховувати ситуацію невизначеності, при якій певна людина приймає оптимальні рішення. Із описаного знакового інформаційного простору видно, що розгорнутий простір можна описати комбінаторною конфігурацією – розміщення з повтореннями. Ця конфігурація одночасно є скінченною і нескінченною та визначає нечіткість інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Амосов Н.М. Алгоритмы разума. Киев. Наук. думка, 1979. – 223 с.
2. Косяков Ю.Б. Мой мозг. Строеение, принципы работы, моделирование. М.: СИНТЕГ, 2001.– 160 с.
3. Тимофієва Н.К. Комбінаторні, біологічні, мовленнєві та інформаційні простори // Вісн. Київськ. національного ун-ту ім. Тараса Шевченка. Сер. Кібернетика. – К.: Київськ. Національний ун-т ім. Тараса Шевченка, 2010. – № 10. – С. 31 –34.

ВИПЕРЕДЖУВАЧ СМІТА ЯК ЗАСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ЗАПІЗНЕНЬ ЗЕРНОСУШАРКИ КАСКАДНОГО ТИПУ З КИПЛЯЧИМ ШАРОМ

Федотова М.О.

Кіровоградський національний технічний університет
м. Кіровоград, пр-т Університетський 8, Skrynnik_2002@ukr.net

Застосування киплячого шару в сільськогосподарській галузі є перспективним напрямком для сушки зернових, що дозволяє в малі терміни швидко і якісно виконати технологічну переробку щойно зібраного врожаю. Для управління процесом сушіння в таких зерносушарках (ЗС) застосовують різноманітні системи автоматичного керування, підходи до розробки яких існують різні. Одним з таких підходів є метод динамічного проектування, невід’ємною складовою якого є процедура факторизації [1], що не являє складності, якщо вихідні дані не вміщують елементи запізнення. Як правило, зерносушарки представляють собою багатовимірні об’єкти з чистим запізненням. Тому і виникає питання компенсації цих запізнень в каналах управління ще до процесу факторизації.

Ефективним методом компенсації є синтез такої структури випереджувача Сміта, паралельне з’днання якого з об’єктом виключає елементи запізнення.

Нехай зерносушарка каскадного типу з киплячим шаром, що зображена на рис. 1, описується матрицею передаточних функцій (МПФ) виду:

$$W_{об}(s) = \begin{bmatrix} 0.5137 \frac{s + 0.09}{s + 0.026} e^{-\tau_1 s} & 0 \\ 0.6441 \frac{s - 0.07}{s + 0.01} e^{-\tau_2 s} & 0.1795 \frac{s + 0.07}{s + 0.01} e^{-\tau_3 s} \end{bmatrix}. \quad (1)$$



1- каскади-решета

Рис 1 – Зовнішній вигляд каскадної ЗС з киплячим шаром

Тоді згідно [2] потрібно знайти таку структуру і параметри компенсатора, паралельне з'єднання якого з об'єктом виключить запізнення.

Розрахунок випереджувача Сміта виконується за формулою:

$$R(s) = \sum_{i=0}^l C_i e^{-\tau_i s} (sE_n - \sum_{i=0}^l A_i e^{-\tau_i s})^{-1} \cdot (\sum_{j=0}^r B_j - \sum_{j=0}^r B_j e^{-\theta_j s}) + (\sum_{j=0}^r D_j - \sum_{j=0}^r D_j e^{-\theta_j s}). \quad (2)$$

де E_n – одинична матриця розмірністю $n \times n$; A_i – числова матриця розмірністю $n \times n$; B_j – числова матриця розмірністю $n \times m$; C_i – числова матриця $m \times n$; D_j – числова матриця розмірністю $m \times m$. Перелічені матриці потрібно знайти згідно рівняння стану. З іншого боку МПФ (1) зерносушарки можна розкласти на добуток матриць P^{-1} і M так, щоб $W_{об}(s) = P^{-1}M$,

$$\text{де } P^{-1} = \begin{bmatrix} 0,031902 & 0,064 \\ (s+0,026) & (s+0,026) \\ -0,04111 & -0,10031 \\ (s+0,01) & (s+0,01) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{bmatrix}; \quad M = \begin{bmatrix} 163,0454(s+0,01889)e^{-\tau_1 s} & 20,1994(s+0,07)e^{-\tau_2 s} \\ -73,2467(s+0,0111)e^{-\tau_3 s} & -10,0688(s+0,07)e^{-\tau_3 s} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Представимо матрицю M у вигляді суми трьох: $M = M_1 + M_2 + M_3$,

$$\text{де в загальному вигляді } M_1 = \begin{bmatrix} m_1 & 0 \\ m_4 & 0 \end{bmatrix} e^{-\tau_1 s}, \quad M_2 = \begin{bmatrix} m_2 & 0 \\ m_5 & 0 \end{bmatrix} e^{-\tau_2 s}, \quad M_3 = \begin{bmatrix} 0 & m_3 \\ 0 & m_6 \end{bmatrix} e^{-\tau_3 s}.$$

Тоді МПФ об'єкта можна представити у такому вигляді:

$$W_{об}(s) = P^{-1}M = P^{-1}(M_1 + M_2 + M_3) = P^{-1}M_1 + P^{-1}M_2 + P^{-1}M_3 \quad (4)$$

Для перетворення матриці передаточних функцій (МПФ) у рівняння стану (РС), в результаті чого ЗС буде представлена у диференційній формі застосуємо алгоритм [2]. Для спрощення розрахунків виконання цих дій будемо відтворювати за допомогою вбудованої функції в ПП MatLab «ss» і отримаємо,

$$\begin{aligned} P^{-1}M_1 &= \begin{bmatrix} p_{11}m_1 + p_{12}m_4 & 0 \\ p_{21}m_1 + p_{22}m_4 & 0 \end{bmatrix} e^{-\tau_1 s}; & P^{-1}M_2 &= \begin{bmatrix} p_{11}m_2 + p_{12}m_5 & 0 \\ p_{21}m_2 + p_{22}m_5 & 0 \end{bmatrix} e^{-\tau_2 s}; & P^{-1}M_3 &= \begin{bmatrix} 0 & p_{11}m_3 + p_{12}m_6 \\ 0 & p_{21}m_3 + p_{22}m_6 \end{bmatrix} e^{-\tau_3 s}. \\ A_1 &= -0,026 & B_1 &= [0,1813 \quad 0] & A_2 &= -0,01 & B_2 &= [0,227 \quad 0] & A_3 &= -0,01 & B_3 &= [0 \quad 0,1038] \\ C_1 &= \begin{bmatrix} 0,1813 \\ 0 \end{bmatrix} & D_1 &= \begin{bmatrix} 0,5137 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} & C_2 &= \begin{bmatrix} 0 \\ 0,227 \end{bmatrix} & D_2 &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0,6441 & 0 \end{bmatrix} & C_3 &= \begin{bmatrix} 0 \\ 0,1038 \end{bmatrix} & D_3 &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0,1795 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Зробимо перевірку вірності даного переходу, для цього використаємо відому формулу (5):

$$W(s) = C(sE_n - A)^{-1} \sum_{i=1}^3 B_i e^{-\tau_i s} + \sum_{j=1}^3 D_j e^{-\tau_j s}. \quad (5)$$

Для нашого випадку вихідними виразами будуть:

$$C = [C_1, C_2, C_3] = \begin{bmatrix} 0.1813 & 0 & 0 \\ 0 & -0.227 & 0.1038 \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} A_1 & 0 & 0 \\ 0 & A_2 & 0 \\ 0 & 0 & A_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.026 & 0 & 0 \\ 0 & -0.01 & \\ 0 & 0 & -0.01 \end{bmatrix},$$

$$\sum_{i=1}^3 B_i e^{-\tau_i s} = e^{-\tau_1 s} [0.1813 \ 0] + e^{-\tau_2 s} [0.227 \ 0] + e^{-\tau_3 s} [0 \ 0.1038] = [0.1813e^{-\tau_1 s} + 0.227e^{-\tau_2 s} \ 0.1038e^{-\tau_3 s}]$$

$$\sum_{j=1}^3 D_j e^{-\tau_j s} = e^{-\tau_1 s} \begin{bmatrix} 0.51317 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} + e^{-\tau_2 s} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0.6441 & 0 \end{bmatrix} + e^{-\tau_3 s} \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0.1795 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.51317e^{-\tau_1 s} & 0 \\ 0.6441e^{-\tau_2 s} & 0.1795e^{-\tau_3 s} \end{bmatrix}$$

Застосувавши і підставивши вищезнайдений вирази у рівняння (5) для визначення матриці передаточних функцій об'єкта, можна отримати вираз повністю ідентичний матриці передаточних функцій зерносушарки, отриманої при її ідентифікації, а саме (1). Тоді згідно формули (2) структуру випереджувача Сміта знайдемо поетапно:

$$\left(\sum_{j=0}^r B_j - \sum_{j=0}^r B_j e^{-\theta_j s} \right) = \begin{bmatrix} 0,1813 & 0 \\ 0,227 & 0 \\ 0 & 0,1038 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0,1813e^{-\tau_1 s} & 0 \\ 0,227e^{-\tau_2 s} & 0 \\ 0 & 0,1038e^{-\tau_3 s} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,1813(1-e^{-\tau_1 s}) & 0 \\ 0,227(1-e^{-\tau_2 s}) & 0 \\ 0 & 0,1038(1-e^{-\tau_3 s}) \end{bmatrix}$$

$$\left(\sum_{j=0}^r D_j - \sum_{j=0}^r D_j e^{-\theta_j s} \right) = \begin{bmatrix} 0.5137(1-e^{-\tau_1 s}) & 0 \\ 0.6441(1-e^{-\tau_2 s}) & 0.1795(1-e^{-\tau_3 s}) \end{bmatrix},$$

$$\sum_{i=0}^l C_i e^{-\tau_i s} (sE_n - \sum_{i=0}^l A_i e^{-\tau_i s})^{-1} \cdot \left(\sum_{j=0}^r B_j - \sum_{j=0}^r B_j e^{-\theta_j s} \right) = \begin{bmatrix} \frac{0,1813^2(1-e^{-\tau_1 s})}{s+0.01} & 0 \\ \frac{s+0.026}{s+0.01} & \frac{0,1038^2(1-e^{-\tau_3 s})}{s+0.01} \end{bmatrix}.$$

Кінцева сума відповідних елементів, і є, власне, компенсатором $R(s)$

$$R(s) = \begin{bmatrix} 0.5137 \frac{s+0.09}{s+0.026} (1-e^{-\tau_1 s}) & 0 \\ 0.6441 \frac{s-0.07}{s+0.01} (1-e^{-\tau_2 s}) & 0.1795 \frac{s+0.07}{s+0.01} (1-e^{-\tau_3 s}) \end{bmatrix} \quad (6)$$

А якщо приєднати паралельно до об'єкта випереджувач Сміта з матрицею передаточних функцій виду (9), то отримаємо ланку, що вже не містить в своєму виразі жодного запізнення:

$$W_{об}(s) + R(s) = \begin{bmatrix} 0.5137 \frac{s+0.09}{s+0.026} e^{-\tau_1 s} & 0 \\ 0.6441 \frac{s-0.07}{s+0.01} e^{-\tau_2 s} & 0.1795 \frac{s+0.07}{s+0.01} e^{-\tau_3 s} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.5137 \frac{s+0.09}{s+0.026} (1-e^{-\tau_1 s}) & 0 \\ 0.6441 \frac{s-0.07}{s+0.01} (1-e^{-\tau_2 s}) & 0.1795 \frac{s+0.07}{s+0.01} (1-e^{-\tau_3 s}) \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} 0.5137 \frac{s+0.09}{s+0.026} & 0 \\ 0.6441 \frac{s-0.07}{s+0.01} & 0.1795 \frac{s+0.07}{s+0.01} \end{bmatrix}$$

Як видно, при паралельному з'єднанні об'єкта і випереджувача, запізнення в системі компенсуються, що значно спрощує один з етапів динамічного проектування – факторизацію. В даній статті на прикладі МПФ зерносушарки каскадного типу з киплячим шаром поетапно показано процес виключення запізень шляхом розрахунку структури випереджувача.

ЛІТЕРАТУРА:

1. В.Н. Азарсков и др. Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации, монография. К.: НАУ, 2006. – 438 с.
2. А.З. Асанов, В.С. Каримов Решение задачи синтеза системы автоматического управления многосвязным объектом с запаздываниями // Вестник УГАТУ, Управление, ВтиИ/ т.13, №2(35). – Уфа: УГАТУ, 2009. – с. 24-35.

МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ РЕФЕРУВАННЯ ТЕКСТІВ НОВИН

Федченко Н. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, проспект Перемоги, 37, e-mail: natalia.fedchenko@gmail.com

Вступ. У сучасному світі нас оточує величезна кількість текстової інформації, яка збільшується з кожним днем. У такій ситуації особливої актуальності набуває задача автоматизації обробки великих обсягів текстових даних, зокрема отримання стиснутого подання документів – рефератів або анотацій.

Одна з галузей застосування автоматичного стиснення текстів – це реферування новин, яке є досить корисним для об’ємних новинних повідомлень, тому що дозволяє передати основний зміст і відкинути інформацію, яка повторюється або має невелику вагу. Багато інформаційних ресурсів мають стрічку новин, в якій відображається найактуальніша інформація за певний період. Ця стрічка зазвичай формується автоматичними засобами реферування. Але слід зауважити, що здебільшого використовувані алгоритми стиснення новин є загальними і не враховують особливості публіцистичного стилю текстів.

На думку автора, для досягнення більшої ефективності при реферуванні необхідно брати до уваги особливості структури оброблюваних текстів. Так, для новин велику вагу має заголовок та підзаголовок. Слова, які повторюються в одному реченні декілька разів, втрачають свою інформативність. Важливе значення також має кількість слів в реченні. З огляду на вищезазначене виникає необхідність створення модифікованого алгоритму реферування новинних текстів, який би враховував їх характерні риси.

Постановка задачі. Метою даної роботи є підвищення ефективності (точності та інформативності) існуючих методів реферування текстів новин шляхом модифікації цих методів. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати існуючі методи реферування;
- виділити загальні кроки щодо оцінювання інформативності слів і речень;
- проаналізувати структурні особливості текстів новин;
- видалити з алгоритмів кроки з оцінювання слів і речень, які не є релевантними для новин;
- додати важливі кроки оцінювання, визначені за допомогою аналізу новин.

Основний матеріал. Перший алгоритм реферування можна описати такою формулою:

$$Weight(S_i) = \frac{Cue(S_i) \cdot subh(S_i)}{WordCount(S_i)} \cdot \sum_{j=1}^{WordCount(S_i)} [cue(W_j) \cdot Inf(code(W_j)) \cdot count(W_j) \cdot H(W_j, n(S_i(W_j), T)) \cdot rep(S_i, W_j)] \quad (1)$$

- $Weight(S_i)$ – вага i -го речення;
- $Cue(S_i)$ – коефіцієнт підвищення ваги для речень, в яких є слова із запиту;
- $Cue(W_j)$ – коефіцієнт відноситься до всіх слів з тексту, які мають таку канонічну форму, як у слова W_j , що потрапляє під запит;
- $0 < Inf(code(W_j)) < 1$ – коефіцієнт інформативності; ставиться кожному слову в залежності від його частини мови;
- $count(W_j)$ – скільки разів слова з канонічною формою такою, як і у слова W_j , траплялися в тексті;
- $H(W_j, n(S_i(W_j), T))$ – W_j – слово тексту, $n(S_i(W_j), T)$ характеризує положення речення S_i , в якому знаходиться слово W_j , в тексті T , відносно заголовків/підзаголовків (наприклад, чи знаходиться речення в межах якого-небудь пункту з назвою).

Ця функція приймає значення більше або дорівнює 1 для кожного слова тексту W_j . Якщо слово знаходиться в підзаголовку (заголовку розділу, пункту і т.п.), вага всіх слів з такою ж канонічною формою в усіх реченнях даного пункту множиться на коефіцієнт $h > 1$, який задається програмно. Аналогічно для заголовку, тільки область дії – весь текст. Якщо слово не потрапило в заголовки/підзаголовки, то $H(W_j, n(S_i(W_j), T)) = 1$;

- $subh(S_i) > 1$ – для речень-заголовків і підзаголовків;
- $WordCount(S_i)$ – число слів в реченні.
- $rep(S_i, W_j)$ – функція зміни ваги, основана на повторі слова всередині речення. На початку перегляду речення дорівнює 1, далі для кожного наступного входження ($next(W)$) в речення деякого слова W модифікатор ваги вираховується за рекурсивною формулою: $Rep(S_i, next(W)) = Rep(S_i, W) \cdot Rc$, де Rc – заданий додатний коефіцієнт менше 1.

Алгоритм автоматичного реферування web-документів з урахуванням запиту можна описати формулами:

$$W = L \cdot I \cdot e^{-\left(\frac{SL-OL}{N}\right)^2} \left(1 + \frac{2q^2}{QL}\right) \sum_{i=1}^{SL} w_i \quad (2)$$

$$w_i = TF * IDF \cdot K \quad (3)$$

$$K = 1 + K_i + K_b + K_u + K_t + K_h + K_q \quad (4)$$

де:

- W – вага речення;
- w – вага слова;
- L – підвищуючий коефіцієнт для перших і останніх чотирьох речень;
- I – понижуючий коефіцієнт для питальних речень;
- SL – довжина речення в словах;
- QL – довжина запиту в словах;
- OL – необхідна довжина речення в словах, визначається користувачем;
- N – коефіцієнт зменшення ваги речення при відхиленні від заданої довжини;
- q – кількість слів запиту в реченні
- $K_b = 2$ – слово виділене жирним;
- $K_i = 2$ – слово виділене курсивом;
- $K_u = 2$ – слово підкреслене;
- $K_h = 5$ – слово трапляється в підзаголовках;
- $K_t = 10$ – слово трапляється в заголовку;
- $K_q = 500$ – слово трапляється в запиті;
- $TF*IDF$ – статичний показник, що використовується для оцінки важливості слів у контексті документа, що є частиною колекції документів чи корпусу [1].

Модифікований алгоритм реферування текстів побудовано на основі класичного алгоритму реферування тексту та алгоритму автоматичного реферування web-документів з урахуванням запиту.

$$Weight(S_i) = \frac{Cue(S_i) \cdot subh(S_i)}{WordCount(S_i)} \cdot e^{-\left(\frac{WordCount(S_i)-OL}{N}\right)^2} \cdot \sum_{j=1}^{WordCount(S_i)} [Inf(code(W_j)) \cdot count(W_j) \cdot rep(S_i, W_j) \cdot K] \quad (5)$$

Реферування виконується для текстів новин, тому були зроблені такі об'єднання алгоритмів:

I. З алгоритму автоматичного реферування web-документів із урахуванням запиту:

1. Для більшої інформативності та зручності читання потрібно зменшувати вагу для дуже великих і дуже маленьких речень. Вага речень, довжина яких відмінна від заданої користувачем, зменшується експоненційно.

2. Для обчислення ваги слів вводиться коефіцієнт K , який збільшує вагу слів, виділених жирним, курсивом і підкреслених.

3. В текстах новин заголовки має велику інформативність, тому коефіцієнт K для слів, які входять в заголовок або підзаголовок, збільшується.

4. Реферат має велику інформативність, якщо враховуються слова із запиту користувачів, тому K для слів-запитів достатньо велике.

II. З класичного алгоритму автоматичного реферування тексту:

1. Для новин характерне часте повторення шумних неінформативних слів, тому для слів, які повторюються в одному реченні, вага зменшується.

2. Прийменники, вставні слова слугують для зв'язку слів і речень і не впливають на інформативність реферату, тому враховується інформативність частин мови слів.

Результати роботи запропонованого алгоритму мають більшу інформативність порівняно з двома іншими розглянутими алгоритмами за рахунок того, що в ньому повністю реалізований позиційний підхід (аналіз заголовків і підзаголовків), а також враховується різна інформативність частин мови.

Висновки. Таким чином, у даній роботі запропоновано модифікацію алгоритмів реферування текстів новин. Модифікація полягає у об'єднанні двох існуючих алгоритмів з метою виділення найбільш інформативних частин тексту.

Перспективним напрямком для продовження роботи над тематикою даної статті є аналіз методів реферування з опорою на знання та застосування цих методів до різних стилів тексту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Браславский П. Автоматическое реферирование Web-документов с учетом запроса [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://masters.donntu.edu.ua/2013/fknt/mashchenko/library/imat.pdf>.
2. <http://masters.donntu.edu.ua/2013/fknt/mashchenko/library/imat.pdf>.
3. Системы автоматического реферирования [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.osp.ru/os/2000/12/178370/>.

**АЛГОРИТМ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКОГО
ПРОЦЕССОРА**

Цимбалюк О. И., Цвилий Д. Р.

Институт прикладного системного анализа Национального технического университета Украины «КПИИ», Киев-03056, пр. Перемоги, 37, НТУУ – «КПИИ», oleg.tsymbalyuk@gmail.com, dimaemail@i.ua

Системы, изучаемые при исследовании экологических процессов, чрезвычайно сложны. В них возникает большое количество взаимосвязей, сила и постоянство которых непрерывно меняются. Одни и те же внешние воздействия нередко приводят к различным, а иногда и к противоположным результатам. Это зависит от состояния, в котором находилась система в момент воздействия. На действие конкретных факторов предвидеть ответные реакции системы можно только через сложный анализ существующих в ней количественных взаимоотношений и закономерностей. Поэтому широкое распространение в экологии получило моделирование сложных процессов загрязнения и восстановления экологической среды.

Модели этих двух процессов, имеющие сходные численные решения, представленные в статьях [1, 2]. Учитывая сложность вычислительных процессов реализуемых для выполнения этих задач, их решение может требовать больших временных ресурсов. Применение параллельных вычислений позволяет значительно сократить эти затраты. Для программной реализации параллелизма вычислений было использовано технологию OpenCL [3].

OpenCL (от англ. Open Computing Language — открытый язык вычислений) — фреймворк для написания компьютерных программ, связанных с параллельными вычислениями на различных графических и центральных процессорах. В фреймворк OpenCL входят язык программирования, который базируется на стандарте C99, и интерфейс программирования приложений. Фреймворк состоит из 4-х уровней:

- модель платформы;
- модель памяти;
- модель исполнения;
- программная модель.

Рассмотрим кратко каждый из уровней.

Платформа OpenCL состоит из хоста соединенного с устройствами, поддерживающими OpenCL. Каждое OpenCL-устройство состоит из вычислительных блоков (Compute Unit), которые далее разделяются на один или более элементы-обработчики (Processing Elements).

Выполнение OpenCL-программы состоит из двух частей: хостовая часть программы и ядра исполняющиеся на OpenCL-устройстве. Хостовая часть программы определяет контекст, в котором исполняются ядра, и управляет их исполнением.

Модель памяти (Рис. 1) использовать четыре различных типа памяти: глобальная память (предоставляет доступ на чтение и запись элементам всех групп), константная память (область глобальной памяти, которая остается постоянной во время исполнения ядра), локальная память (область памяти, локальная для группы), частная (private) память (область памяти, принадлежащая конкретной рабочей группе ядер).

Программная модель определяет вычисления как последовательность инструкций, применяемых к множеству элементов объекта памяти. OpenCL предоставляет иерархическую модель параллелизма данных.

Данная технология, при применении в качестве вычислительного устройства видекарты, имеет один существенный недостаток – ограниченный объем памяти (графического процессора), что не позволяет использовать большие массивы данных. Но для решения поставленных задач в рамках небольших объемах внешней среды подходит как нельзя кстати.

Ниже приведен общий алгоритм выполнения данной задачи с учетом параллельных вычислений (Рис. 2)

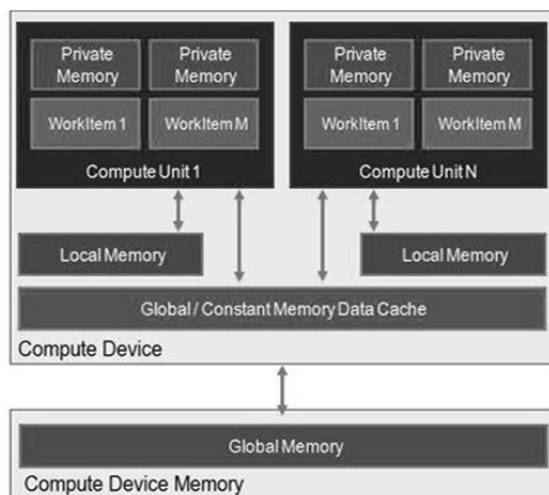


Рис. 1 – Модель памяти

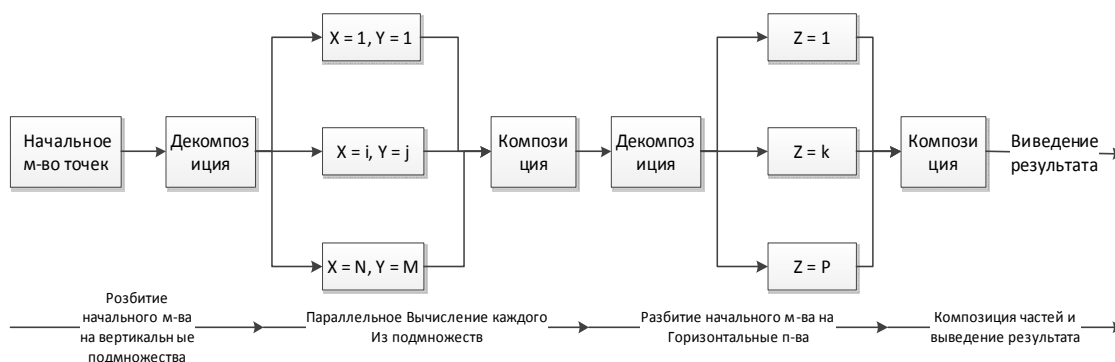


Рис. 2 – Алгоритм параллельного решения модели

Ниже приведены временные затраты на прогнозирование описанных моделей при использовании предложенного параллельного алгоритма и без применения механизма расщепления.

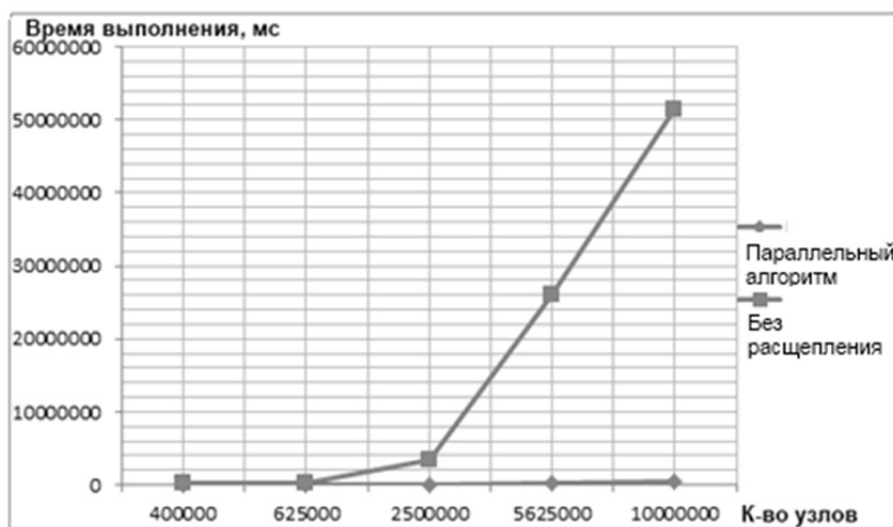


Рис. 2 – Сравнение алгоритмов

Из графиков приведенных ниже четко заметна значительная разница во времени, особенно при увеличении сложности задачи, свидетельствует о высокой эффективности предложенного алгоритма. При этом следует учесть, что для достижения таких результатов применялась видеокарта средней ценовой категории (порядка 1 Гб памяти, при тактовой частоте графического процессора в 650 МГц).

ЛИТЕРАТУРА

1. Заводник В. В., Цымбалюк О. И. Моделирование процесса очистки грунтовых вод методом откачки.// Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (2-24 мая 2013 года) / Материалы международной научной конференции ISDNCI'2013 .- с. 126 – 128
2. Заводник В. В., Цвилий Д. Р. Применение методов параллельны вычислений в реализации модели процесса распространения химически активных атмосферных примесей.// Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта (2-24 мая 2013 года) / Материалы международной научной конференции ISDNCI'2013 .- с. 128 – 130
3. An Introduction to OpenCL. [Эл. ресурс] – Режим доступа: <http://www.amd.com/>

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ**Яцишин А.В., Попов О.О., Артемчук В.О.**

*Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України,
Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України»
E-mail: andic@ua.fm*

Актуальність. Останніми роками актуальною проблемою став аналіз і прогноз негативних змін якості оточуючого середовища в результаті природних і антропогенних дій. При цьому виникає необхідність, з одного боку, кількісної оцінки ймовірності виникнення процесів і явищ, що знижують якість навколишнього середовища, а з другого боку, кількісної оцінки можливих збитків від їх прояву.

У основі оцінки таких наслідків лежить методологія оцінки, аналізу та управління ризиками впливу різних факторів на біосферу та здоров'я населення в цілях збільшення обґрунтованості прийняття управлінських рішень в області екологічної безпеки [4].

Основні результати. Географічні інформаційні системи (ГІС) стали актуальним інструментом аналізу та прийняття рішень у зв'язку з різким зростом продуктивності комп'ютерів. ГІС – це сучасні комп'ютерні технології, що дають можливість поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу.

Головна відмінність ГІС-технологій від традиційних технологій баз даних – зв'язок між геометрією картографічної інформації та атрибутивними даними в традиційній формі реляційних баз даних. Цей зв'язок дозволяє в інтерактивному режимі роботи легко переходити від табличного подання даних до картографічного і навпаки або сполучати їх обидва. При цьому формування запитів до баз даних може носити суто геометричний характер, як, наприклад, «знайти всі населені пункти віддалені від заданого на 10 км, і визначити загальну кількість їхніх жителів». Можливість комбінувати в запитах геометричні характеристики й атрибутивні дані знаменує якісно новий підхід до аналізу даних [2]. Можна виділити такі складові ГІС:

- програмний продукт, тобто програмна оболонка ГІС-системи;
- електронні карти, тобто цифровий картографічний матеріал, підготовлений для вирішення необхідних завдань у межах ГІС;
- додаткові програмні й інтерфейсні модулі, що враховують специфіку завдань користувача.

ГІС є важливим засобом інтеграції інформаційних ресурсів і може забезпечувати: накопичення територіально прив'язаних (координатно-орієнтованих) даних; інтерпретацію інформації у вигляді картографічних зображень засобами машинної графіки; оцінку стану навколишнього середовища; оцінку екологічних ризиків; прогнозування надзвичайних екологічних ситуацій; інформаційне забезпечення діяльності організацій та населення. Основою системи є електронні карти, які дозволяють найбільш наочно відображати стан навколишнього середовища для споживача в інтерактивному режимі та при необхідності оперативно роздруковувати ділянки території, які вимагають аналізу для прийняття рішень та санкцій. До складу системи входять: топографічні основи (базові цифрові карти-основи, що містять головні характеристики топографічних елементів території картографування – рельєф, гідрографія, шляхи сполучення, адміністративні кордони тощо на різних рівнях узагальнення); карти ґрунтів; економіко-географічні карти (локалізація промислових підприємств – забруднювачів навколишнього середовища); карти вмісту шкідливих хімічних елементів в ґрунтах (у тому числі і радіоактивних) тощо.

На жаль, використання такого потужного інструменту просторового аналізу, як ГІС у більшості випадків обмежують створенням картографічної основи для відображення і графічного зіставлення елементів, що зумовлюють розподіл небезпек на території досліджень. Проте, оцінка ризиків є досить складним технологічним процесом, який потребує одночасного зіставлення просторового положення

багатьох чинників, що визначають рівень небезпеки на кожній ділянці території досліджень. Графічне порівняння контурів розповсюдження кожного з чинників може лише дати уяву про їх приблизне співвідношення у просторі. Справжній ефект може дати лише впровадження автоматизованої системи комплексної кількісної оцінки кожного елементу території за багатьма критеріями одночасно. Саме на вирішення проблем такого типу націлені засоби просторового аналізу та моделювання ГІС [1].

Наприклад, формула потенційного індивідуального ризику життєдіяльності (1) від природних небезпек, розроблена А.Л. Рагозіним [5], виглядає наступним чином:

$$Ris(F) = \sum \left((N_{S_i} / T_i) \cdot V_{t_i} \cdot V_{S_i} \cdot (1/N_S) \right) \quad (1)$$

де S_i – площа зони, що зазнала ураження i -им вражаючим фактором F_i ; T_i – час, протягом якого відбувалося ураження фактором F_i ; N_{S_i} – кількість населення зони ураження; N_S – кількість населення регіону, стосовно якого розраховується ризик; V_{t_i} – уразливість населення в часі; V_{S_i} – уразливість населення по території.

Як бачимо, більшість факторів, що необхідні для розрахунку за цим алгоритмом, такі як щільність і кількість населення в зоні ураження, площа зони ураження та інші найзручніше отримуються за допомогою засобів просторових запитів та просторового аналізу ГІС. Крім того, результати оцінки ризиків зручно надавати у вигляді карт ризиків або шарів цифрових карт у векторному та растровому форматах, що полегшує їх комплексну оцінку, зіставлення на подальшу обробку. Всі ці операції найефективніше виконують сучасні аналітичні ГІС.

В наш час загальноприйнятою є адитивна модель територіальної оцінки комплексного ризику, яка інтегрує суму диференційованих покомпонентних ризиків, розрахованих окремо за видами загроз [3]. Саме на реалізацію моделей вказаного типу орієнтований аналітичний інструментарій сучасних ГІС.

Основна ідея впровадження геоінформаційних технологій в процес розрахунку ризиків від явищ, що мають просторовий розвиток полягає у зіставленні комплексу кількісних та якісних характеристик кожного типу ризику на просторовій основі. У растровому вигляді такі моделі є сучасною реалізацією ідеї обробки багатомірних числових матриць. Кожний піксель растру в цьому випадку несе відповідне числове значення ризику, або код класу небезпеки, або індекс диференційованих покомпонентних ризиків [5], розрахованих окремо по видах загроз [3]. Можливість призначення вагового коефіцієнту кожного фактору при виконанні логічних і математичних операцій між шарами дає можливість додаткового регулювання внеску кожного типу ризику в загальний розподіл показника комплексного ризику по території досліджень.

Один з найпростіших варіантів реалізації просторового моделювання комплексного ризику дозволяє провести геометричне накладання різних шарів, приймаючи наявні в них небезпечні ділянки щодо кожного типу ризику як виключаючі фактори. Істотним недоліком такого методу при всій простоті і доступності є однозначність одержуваних результатів: або «ризик є» або «ризик немає», що не дає можливості врахувати різні ступені небезпеки.

У реальних оцінках звичайно використовують весь арсенал логічних і математичних операторів, а також вагові коефіцієнти, що показують вагу кожної складової щодо формування загального показника ризику. Як показує досвід, реалізацію такого алгоритму, з огляду на велику кількість градацій у межах кожного шару і необхідність використання функцій картографічної алгебри, зручніше проводити в растрових системах. У такому випадку, застосувавши операцію математичного накладання, ми одержимо максимальні значення результуючого шару в місцях з найвищим комплексним ризиком. На рис. 1 показаний приклад реалізації моделі розрахунку комплексного ризику від зсувної активності (landslide.grd), індекс ризику якої [5] змінюється від 1 до 5 та від затоплення внаслідок повені (flood.grd), індекс ризику якої на даній ділянці дорівнює «1» [1].

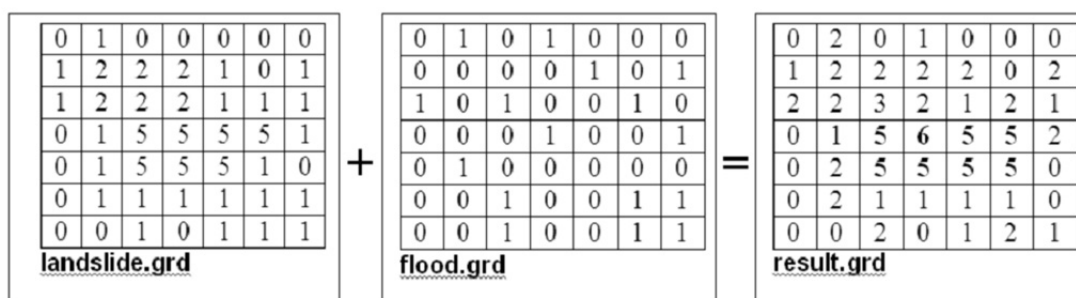


Рис. 1. Застосування операції математичного накладання щодо визначення комплексного (сумарного) ризику від двох складових

ЛІТЕРАТУРА

1. Іщук О.О. ГІС в оцінці ризиків від екстремальних ситуацій, викликаних паводками і водопіллям / О.О. Іщук // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. – 2012. – Т. 25(64). – С. 86-94.
2. Лисиченко Г.В. Методологія оцінювання екологічних ризиків / Г.В. Лисиченко, Г.А. Хміль, С.В. Барбашев. – О. : Астропринт, 2011. – 368 с.
3. Оценка и управление природными рисками / Материалы Всероссийской конференции «Риск-2003». – М.: Издательство Российского университета дружбы народов. – 2003. – Т. 1, 2.
4. Попов О.О. Методи аналізу ризиків в екології / О.О. Попов // Збірник наукових праць ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – 2013. – Вип. 69. – С. 19-28.
5. Рагозин А.Л. Региональная оценка карстовой опасности и риска. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций / А.Л. Рагозин, В.А. Елкин. – М.: ВИНТИ. – 2003. – Вып. 4. – С. 33-52.

**СЕКЦІЯ „ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ
СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ”**

**ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЮЧОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

Арсирій О.А., Антощук С.Г.

*Одесский национальный политехнический университет, 65044, г. Одесса, пр. Шевченко 1,
asgonpu@gmail.com*

Вступ. Інформаційні технології автоматизації функцій виробничого та організаційного управління для вирішення низки проблем з підвищення ефективності енергетичних підприємств з кожним роком стають все більш затребуваними. Одна з найбільш суттєвих проблем пов'язана з протиріччям між вимогами до підвищення ефективності діючого енергетичного обладнання (ДЕО) базового рівня, яке забезпечує гідроаеродинамічні процеси підйому, стиснення, розширення і транспортування рідин та газів, та відсутністю інформаційної підтримки прийняття рішень з виробничого та організаційного управління по його удосконаленню.

Аналіз стану автоматизації основних функцій виробничого та організаційного управління на енергетичних підприємствах показав, що вони, як правило, не призначені для підтримки прийняття рішень з підвищення ефективності гідроаеродинамічних процесів в ДЕО. Це пов'язано, в основному, з відсутністю єдиного інформаційного простору для оцінки стану гідроаеродинамічних процесів в ДЕО з одного боку, і слабкою формалізацією процесу підвищення ефективності гідроаеродинамічних процесів при вдосконаленні ДЕО, з іншого. Так, існуючі на енергетичних підприємствах інформаційні технології автоматизації організаційного управління, проектування і виробничого управління технологічними процесами та енергетичних підприємств, незважаючи на широкий спектр вирішуваних задач, не забезпечують інформаційного взаємозв'язку (інтеграції інформації) між проектними та експлуатаційними характеристиками процесів і обладнання. А наявні на енергетичних підприємствах інформаційні технології для оцінки стану гідроаеродинамічних процесів (ГП) в ДЕО використовують самостійні і неузгоджені між собою характеристики процесів в обладнанні, які містяться в розрізних базах даних. Ситуація ускладнюється також відсутністю адекватних математичних моделей, формалізованих методів і критеріїв оцінки стану гідроаеродинамічних процесів в ДЕО.

Таким чином, дезінтеграція і невизначеність інформації про стан базових гідроаеродинамічних процесів в ДЕО, істотно знижують можливості автоматизації основних функцій виробничого та організаційного управління, спрямованих на підвищення їхньої ефективності і обмежують дії осіб, що приймають рішення з вдосконалення та модернізації ДЕО.

Постановка задачі. Задачею даного дослідження є інформаційна підтримка прийняття рішень для автоматизації функцій виробничого та організаційного управління з підвищення ефективності гідроаеродинамічних процесів у діючому енергетичному обладнанні.

Основний матеріал. Формалізована задача створення інформаційної технології підтримки прийняття рішень (ІТ ППР) з підвищення ефективності ГП в ДЕО на основі оцінки їхнього стану. Показано, що при розробці проблемно-орієнтованої ІТ ППР з підвищення ефективності ГП в ДЕО мають місце наступні проблеми:

1. розрізненість інформації про стан ГП в ДЕО, яка одержується на енергетичних підприємствах на стадіях проектування та експлуатації обладнання, низька ефективність існуючих засобів інтеграції та зберігання такої інформації і, як наслідок, неможливість отримання актуальної документації про функціональний стан складних і простих об'єктів ДЕО і необхідність прийняття рішень щодо їх вдосконалення з метою підвищення ефективності ГП в умовах неповної і невизначеної інформації;

2. недостатня кількість адекватних математичних моделей, формалізованих методів і критеріїв оцінки стану ГП, як на рівні енергетичних агрегатів, так і на рівні комплектуючих їх допоміжних елементів;

3. недостатня кількість засобів одержання інформації про стан ГП при проведенні моніторингу параметрів обладнання на рівні енергетичних агрегатів і засобів обробки та аналізу візуальних даних, які одержані при проведенні фізичного моделювання ГП на рівні комплектуючих допоміжних елементів;

4. наявність спеціалізованих засобів інформаційної підтримки прийняття рішень при проектуванні енергетичного обладнання і при його експлуатації, з одного боку, і відсутність інформаційної підтримки прийняття рішень з модернізації та / або вдосконалення діючого енергетичного обладнання з метою підвищення ефективності ГП з іншого.

Для усунення цих протиріч потрібно забезпечити інтеграцію інформації про стан ГП, як основних процесів в енергетичному обладнанні, яку було одержано на стадіях його проектування і експлуатації та рівнях аналізу його функціонального стану, а також підтримку прийняття рішень з підвищення ефективності ГП в ДЕО на основі оцінки та аналізу їхнього стану при моніторингу та моделюванні ГП. Для реалізації цих функцій запропоновано комплексний підхід, який враховує міжстадійний, міждисциплінарний і багаторівневий характер підтримки прийняття рішень з підвищення ефективності ГП в ДЕО. Теоретичними основами побудови системи підтримки прийняття рішень (СППР) в рамках даного підходу є моделі і методи, які забезпечують зберігання, обробку та аналіз інформації та прийняття рішень про стан ГП в ДЕО. Реалізаційні основи побудови СППР з підвищення ефективності ГП в ДЕО на рівні енергетичних агрегатів та їх допоміжних елементів включають відповідні інформаційні технології і сценарії підтримки цих рішень.

Для створення єдиного інформаційного простору про стан процесів в ДЕО на енергетичному підприємстві запропоновано структуру цифрового макету (ЦМ) ДЕО енергетичного підприємства, який об'єднує бази даних, моделей і знань. Розроблено вимоги до ЦМ ДЕО з урахуванням збереження в ньому актуальної інформації про геометричні, гідроаеродинамічні, енергетичні та інші техніко-економічні характеристики процесів і обладнання, а також механізмів оцінки стану ГП як на рівні енергетичних агрегатів, так і на рівні комплектуючих їх допоміжних елементів, що забезпечить обґрунтований вибір і синтез методичних рішень з вдосконалення ДЕО.

Проведений порівняльний аналіз основних моделей представлення знань про предметні області показав, що поставленим вимогам для створення ЦМ відповідає фреймова модель представлення предметної області у вигляді сукупності структурованих моделей концептуальних об'єктів, їх властивостей і відносин між ними. Тому розроблена фреймова модель бази знань ЦМ ДЕО, яка включає декларативні знання, які використовують геометричні, гідроаеродинамічні, енергетичні та інші техніко-економічні характеристики із баз даних, і процедурні знання, що дозволяють проводити оцінку стану ГП в ДЕО з урахуванням баз моделей. Декларативні знання в фреймовій моделі бази знань представляють інформацію про складні і прості концептуальні об'єкти в ДЕО. Процедурні знання забезпечені механізмом управління виводу фреймів-екземплярів і реалізовані методами отримання знань, які перетворюють декларативні дані в форму, необхідну для прийняття рішень з вдосконалення ДЕО.

Розроблено структурні, параметричні та інформаційні моделі для опису об'єктів, що входять до складу ДЕО, які відрізняються урахуванням фреймової структури бази знань, що дозволило в єдиному форматі представляти і зберігати міжстадійну, міждисциплінарну і багаторівневу інформацію про стан гідроаеродинамічних процесів. Розроблені моделі об'єктів і методи отримання знань про стан ГП в об'єктах на різних рівнях деталізації є теоретичними основами для створення ІТ ППР з підвищення ефективності ГП в ДЕО.

На базі цих моделей розподілена проблемно-орієнтована система підтримки прийняття рішень (СППР) з підвищення ефективності ГП в ДЕО, що складається з підсистем введення, зберігання, аналізу даних і прийняття рішень, об'єднаних між собою за допомогою інтерфейсних засобів для особи приймаючої рішення (ОПР).

Підсистема введення даних містить блоки комплексного моніторингу функціонального стану агрегатів і комплексного моделювання ГП в допоміжних елементах. Підсистема зберігання даних реалізована на основі фреймової моделі бази знань у вигляді ЦМ ДЕО, який є частиною єдиного інформаційного простору енергетичного підприємства і об'єднує такі характеристики обладнання: технологічні – серверів збору даних, нормативно-довідкові, геометричні та техніко-економічні – серверів АСУ і гідроаеродинамічні – сервера даних фізичного моделювання. Підсистема аналізу і прийняття рішень включає блоки інформаційно-пошукового аналізу проектних даних на базі реляційної СУБД, оперативного аналізу експлуатаційних даних на основі технологій OLAP та інтелектуального аналізу візуальних даних про стан ГП з використанням методів і алгоритмів Data Mining.

Висновки. Для забезпечення інформаційної підтримки прийняття рішень з підвищення ефективності гідроаеродинамічних процесів запропоновано комплексний підхід, що дозволило на новому якісному рівні розробити моделі, методи та відповідні інформаційні технології, усунути дезінтеграції і невизначеність інформації про стан базових гідроаеродинамічних процесів в ДЕО, підвищити можливості автоматизації основних функцій виробничого та організаційного управління на енергетичному підприємстві.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арсирий Е.А. Концептуальная модель информационной поддержки принятия решений по совершенствованию эксплуатируемого энергетического оборудования / Е.А. Арсирий, С.Г. Антошук, В.А. Арсирий // *Електротехн. та комп'ют. системи*. К. : Техніка, 2013. № 11(87). С. 133–138.

2. Арсирий Е.А. Цифровой макет оборудования энергетического предприятия / Е.А. Арсирий, С.Г. Антошук // Электротехн. та комп'ют. системи. К. : Техніка, 2013. № 12(88). С. 71–82.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНИВАНИЯ РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ УГРОЗ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Архипов А.Е.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
Киев, просп. Победы, 37, sonet@zeos.net

Введение. Одним из важных показателей уровня безопасности информации в информационной системе (ИС), позволяющим в совокупности учесть влияние всего множества актуальных для данной ИС угроз, является обобщенный риск R , называемый также интегральным риском. Нахождение обобщенного риска - завершающий этап процесса анализа и оценивания рисков (АОР), в ходе которого результаты АОР, представленные профилем рисков, отображаются в скалярный показатель R . Очевидно, что как структура обобщенного риска, так и процедура его вычисления должны обеспечивать объективность и корректность производимого отображения. Однако именно эти качества оказываются под вопросом для наиболее распространенной формы показателя обобщенного риска, называемой суммарным риском [1,2]:

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n r_i = \sum_{i=1}^n p_i q_i, \quad (1)$$

где r_i , - значение риска, обусловленное возможным влиянием некоторого негативного фактора v_i , вероятность реализации которого - p_i , а q_i - потери, возникающие в случае реализации воздействия этого фактора на объект риска, в данном случае - на ИС.

Постановка задачи. Логику возникновения и развития негативных воздействий на ИС в общем случае можно описать следующей схемой:

опасность среды функционирования ИС \Rightarrow воздействие опасных явлений и процессов на элементы ИС \Rightarrow угрозы информационным активам ИС \Rightarrow атаки уязвимостей ИС \Rightarrow потери (ущерб), обусловленные реализацией угроз.

При этом в ходе АОР рассчитывается три вида рисков: риски атак, реализующих ту или иную угрозу, риски отдельных угроз и обобщенный риск R , обусловленный опасностями среды функционирования ИС (т.е. совместными действиями всей совокупности угроз, генерируемых средой функционирования ИС). Если воспользоваться формулой (1) для расчета риска, связанного с влиянием некоторой угрозы t_i , которая может быть реализована любой успешной атакой α_j из множества $\{\alpha_j\}$, $j = \overline{1, k_i}$, получим следующее выражение:

$$r_i = \sum_{j=1}^{k_i} \rho_j = \sum_{j=1}^{k_i} p_{aj} q_i = q_i \sum_{j=1}^{k_i} p_{aj}, \quad (2)$$

где $\rho_j = p_{aj} q_i$ - риск, обусловленный успехом атаки α_j , позволяющей реализовать угрозу t_i , используя уязвимость v_j , p_{aj} - вероятность успешного завершения атаки α_j . Соотношение (2) выведено в предположении, что реализация угрозы t_i посредством любой из атак $\{\alpha_j\}$, $j = \overline{1, k_i}$, ведет к одной и той же величине потерь q_i . При этом, учитывая, что для произвольной вероятности p_{aj} справедливо неравенство $0 \leq p_{aj} \leq 1$, очевидно утверждение

$$0 \leq \sum_{j=1}^{k_i} p_{aj} \leq k_i. \quad (3)$$

С другой стороны, т.к. риск, обусловленный возможной реализацией угрозы t_i , определяется формулой

$$r_i = p_{ti} q_i, \quad (4)$$

то из сопоставления выражений (2) и (4) также очевидна ошибочность правого неравенства в утверждении (3). Причину возникновения этого противоречия можно выяснить, описав ситуацию угрозы t_i - атаки $\langle \alpha_1, \dots, \alpha_{k_j} \rangle$ с позиций теории вероятностей.

Обобщение рисков на уровне атак. Пусть $\langle v_0, v_1, \dots, v_{k_j} \rangle$ - множество элементарных событий, связанных с возможностью наступления события t_i (реализацией угрозы t_i), причем v_0 - элементарное событие, состоящее в невозможности реализации угрозы t_i , а события v_1, \dots, v_{k_j} - успешные реализации атак $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_{k_j}$, вектор $P = [p_{a0}, p_{a1}, \dots, p_{ak_j}]$ составлен из вероятностей соответствующих элементарных событий, а условные вероятности наступления события t_i определены формулами: $p(t_i/v_0) = 0$, $p(t_i/v_j) = 1$, $j = \overline{1, k_i}$. Если множество $\langle v_0, v_1, \dots, v_{k_j} \rangle$ представляет полную группу событий

(т.е. вероятность $P(v_j \cap v_l) = 0$, $j \neq l$ и $\sum_{j=0}^{k_i} p_{aj} = 1$), то

$$p_{ii} = \sum_{j=0}^{k_i} p_{aj} p(t_i/v_j) = \sum_{j=1}^{k_i} p_{aj}, \quad (5)$$

и, следовательно, в этом случае выражение (2) справедливо: риск, возникающий в результате возможности реализации угрозы t_i , является суммарным риском атак. Однако в общем случае атаки могут осуществляться совместно (комплексно), в частности, вероятность успешной реализации угрозы t_i путем проведения комплексной атаки выше, чем путем реализации составляющих ее одиночных атак. Поэтому множество $\langle v_0, v_1, \dots, v_{k_j} \rangle$ уже не является полной группой и для расчета рисков в этой ситуации в [1,2] рекомендуется трансформировать исходное множество элементарных событий $\langle v_0, v_1, \dots, v_{k_j} \rangle$ в множество комплексных событий, составляющих полную группу, рассчитать вероятности комплексных событий, соответствующие им потери, риски потерь вследствие реализации комплексных атак и, наконец, риск r_i , связанный с реализацией угрозы t_i и обобщающий частные риски атак. Для примера, из исходного множества атак $\langle \alpha_1, \alpha_2 \rangle$, допускающих свое совмещение, формируем полную группу из четырех комплексных событий $\langle v_1 v_2, \overline{v_1} \overline{v_2}, \overline{v_1} v_2, v_1 \overline{v_2} \rangle$, где v_j и $\overline{v_j}$ составляют пару противоположных событий, рассчитываем вероятности этих событий: $p_{12} = p_1 p_2$, $p_{10} = p_1(1 - p_2)$, $p_{02} = (1 - p_1)p_2$, $p_{00} = (1 - p_1)(1 - p_2)$, оцениваем соответствующие значения потерь: q_{12} , q_{10} , q_{02} , $q_{00} = 0$. В итоге для угрозы t_i получаем: вероятность реализации $p_{ii} = p_{12} + p_{10} + p_{20}$, риск $r_i = p_{12}q_{12} + p_{10}q_{10} + p_{20}q_{20}$, из выражения (4) находим формулу для определения совокупных потерь, обусловленных реализацией угрозы t_i :

$$q_i = r_i / p_{ii}. \quad (6)$$

Обобщение рисков на уровне угроз. При существовании в ИС группы угроз $T = \{t_i\}$, $i = \overline{1, n}$, для которых условие несовместности обычно не выполняется, методика расчета обобщенного риска R (риск, интегрирующий всевозможные риски опасностей, генерирующих все угрозы, существующие в среде функционирования ИС) практически ничем не отличается от уже рассмотренной методики обобщения рисков атак [1]. Из исходного множества угроз T формируется множество комплексных угроз, составляющих полную группу событий, объем которой N в общем случае определяется по формуле: $N = 2^n$, рассчитываются вероятности P_{il} , $l = \overline{1, N}$ каждой из комплексных угроз, из множества потерь $\{q_i\}$, $i = \overline{1, n}$, обусловленных реализациями отдельных атак, формируется множество совокупных потерь, возникающих при реализации комплексных атак $Q = \{q_l\}$, $l = \overline{1, N}$. По полученным данным рассчитываются риски комплексных угроз R_{il} , $l = \overline{1, N}$, а затем в соответствии с формулой (1) определяется их суммарный риск

$$R = PQ = R_\Sigma = \sum_{l=1}^N R_{il} = \sum_{l=1}^N P_{il} Q_{il}, \quad (7)$$

который является характеристикой, обобщающей частные риски отдельных угроз. Совокупные потери, обусловленные воздействием на ИС существующих в среде ее функционирования разнообразных опасностей, генерирующих множество угроз $T = \{t_i\}$, $i = \overline{1, n}$, определим аналогично выражению (6): $Q = R/P = R/(1 - P_{t0})$, где P_{t0} - вероятность того, что в ИС отсутствует влияние каких либо опасностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов А.Е. Применение среднего риска для оценивания эффективности защиты информационных систем.// Правове, нормативне та метрологічне забезпечення системи захисту інформації в Україні.// науково-техн. зб. – Київ, 2007. – Вип.1(14). – с.60-67.
2. Архипов А.Е. Экспертно-аналитический подход к оцениванию информационных рисков.// Интеллектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції (ISDMCI'2009). Том 1. – Херсон: ХНТУ, 2009. – 288с, с.246-249.

**МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НОРМИРОВКИ ДАННЫХ
МИКРОМАССИВА ДНК НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЭНТРОПИИ**

Бабичев С.А., Ткачев А.М, Ткачева И.Ф.

Херсонский национальный технический университет.

bsa63@mail.ru

Нормировка является одним из важнейших этапов предобработки данных, в результате которого эмпирические данные приводятся к одному диапазону, что позволяет проводить их сравнительный анализ. Кроме того, изменяется характер распределения данных в выбранном диапазоне значений, что определяет качество и количество извлекаемой информации. Характер распределения данных, получаемых в процессе нормировки, определяется видом используемой передаточной функции. От выбора функции нормировки во многом зависит качество обработки данных, что в свою очередь определяет качество предобработанной информации. В зависимости от характера распределения данных существующие методы нормировки можно разделить на две подгруппы [1-3]: методы, использующие опорный массив генов и методы, использующие всю совокупность исследуемых данных. Первые методы в свою очередь подразделяются на линейные и нелинейные. Ко второй группе методов относят методы циклической локальной регрессии, метод контрастов и квантильную нормализацию. В данной работе предлагается использовать наряду с традиционными визуальными методами оценки качества нормировки количественный критерий энтропии [4], что позволит повысить объективность оценки и выбрать для текущих данных наиболее оптимальный метод нормировки.

В качестве экспериментальной базы для проведения исследований использовалась база данных больных лейкемией (Голуб и др., 1999), представляющей собой массив размером 72×7131. Каждая строка содержит информацию об уровне экспрессии генов больных клеток отдельного человека. На первом этапе была произведена фильтрация сигнала при помощи вейвлетов [5]. Необходимость этого шага определяется высоким уровнем шумовой составляющей исходных данных, возникающей на этапе проведения эксперимента и считывания информации с микромассива ДНК. В результате вейвлет-обработки сигнала обрабатывалась высокочастотная компонента сигнала с целью минимизации шумовой составляющей. Далее производилась нормировка каждого вектора в соответствии с линейной и нелинейной нормализации и методом контрастов. В каждом случае для каждого из нормированных векторов вычислялась энтропия Шеннона. На рисунке 1 представлены графики одного из исследуемых объектов фильтрованного сигнала (рис.1а) и нормированных сигналов алгоритмом линейной нормализации (рис. 1в), нелинейной нормализации (рис. 1с) и методом контрастов (рис. 1д). На рисунке 2 представлены графики распределения энтропий нормированных сигналов в зависимости от используемого метода нормировки.

Анализ графиков, изображенных на рисунках 1 и 2, позволяет сделать вывод, что из трех используемых методов нормировки более качественным является метод контрастов. Нормированный сигнал, представленный на рисунке 1д, имеет наименьшую шумовую компоненту по сравнению с остальными сигналами. При этом, как видно из рисунка 2с, энтропия сигналов исследуемых объектов при использовании метода контрастов является минимальной, что подтверждает предположение об эффективности использования критерия энтропии для оценки отношения сигнал-шум. Эффективность использования метода контрастов в данном случае можно объяснить характером распределения данных в

исследуемом сигнале, который предполагает наличие линейной регрессионной зависимости между анализируемыми характеристиками.

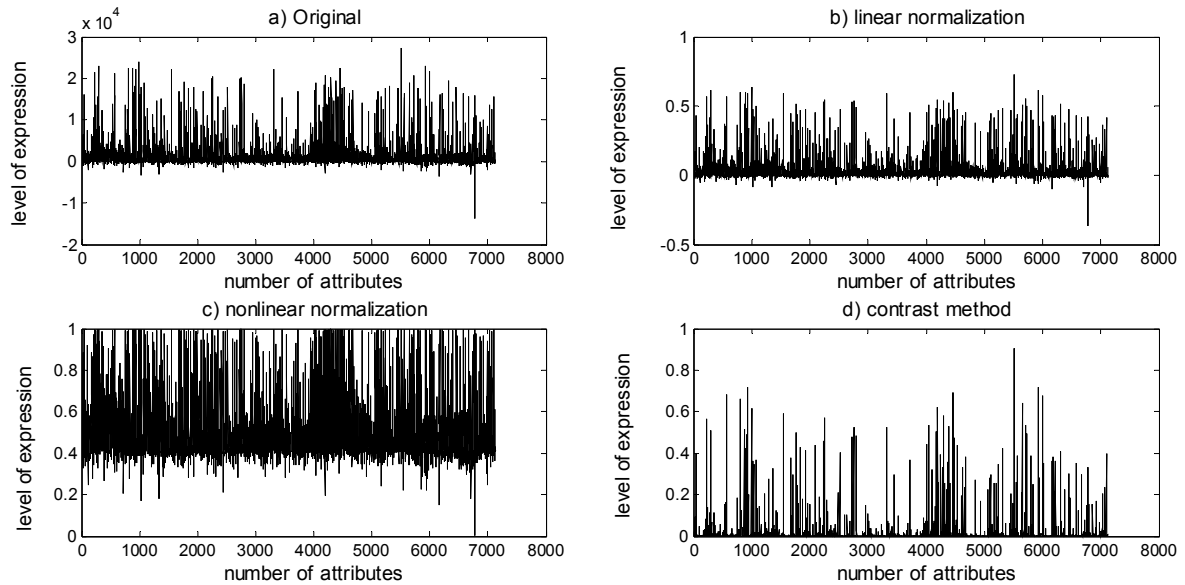


Рис.1. Графики исследуемых сигналов: а) исходный сигнал; в) нормированный методом линейного нормирования; с) нормированный методом нелинейного нормирования; д) нормированный методом контрастов.

Наихудшее качество нормировки среди используемых методов дает метод нелинейного нормирования. Это можно объяснить линейностью распределения исходных данных, что делает более эффективным использование линейного метода нормирования. Данный вывод подтверждается графиками распределения энтропий при использовании соответствующих методов. Значение энтропии сигнала на рис. 2в существенно выше, чем на рис. 2а. Это свидетельствует о более низком значении отношения сигнал-шум в случае использования метода нелинейной нормализации, что подтверждается визуальными наблюдениями. График нормированного сигнала на рис. 1с является более зашумленным по сравнению с графиком, представленным на рис. 1в.

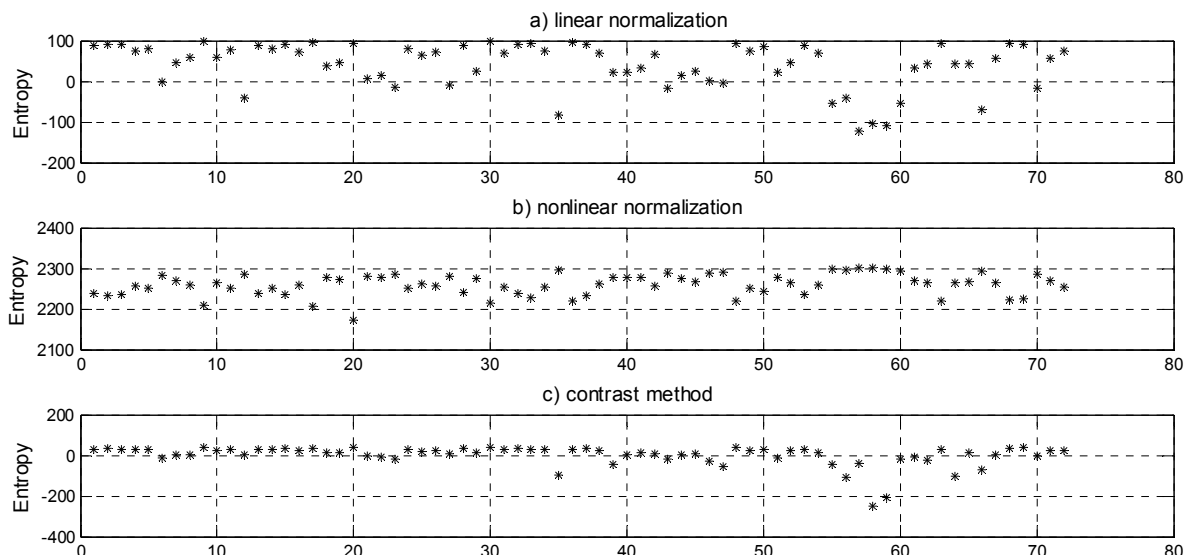


Рис.2. Графики распределения энтропий нормированных сигналов исследуемых объектов при использовании метода: а) линейного нормирования; в) нелинейного нормирования; с) контрастов.

Выводы. Проблема анализа микромассивов ДНК в настоящее время является одной из актуальных проблем современной биоинформатики. Ее решение позволит прогнозировать развитие многих наследственных и эпидемиологических заболеваний с целью их своевременного лечения. Предобработка данных является неотъемлемым этапом процесса анализа данных, который

предопределяет качество получаемой итоговой информации. Нормировка данных является одним из этапов предобработки. Как показали эксперименты, качественно выполненная нормировка позволяет привести данные к удобному для дальнейшей их обработки диапазону, повышая одновременно значение отношения сигнал-шум. В работе показана эффективность использования для оценки качества нормировки критерия энтропия Шеннона. Повышение качества нормирования данных сопровождается одновременным уменьшением энтропии, что говорит о повышении информативности вторичного сигнала.

ЛИТЕРАТУРА.

1. N. Morrison, D. C. Hoyle. Concepts and Methods for Normalizing Microarray Data // Kluwer academic publishers.- 2003.- P. 76-90.
2. B. M. Bolstad, R. A. Irizarry, M. Astrand and T. P. Speed. A Comparison of Normalization Methods for High Density Oligonucleotide Array Data Based on Variance and Bias // Bioinformatics.- 2003.- V. 19.- P. 185-193.
3. M. Astrand. Contrast Normalization of Oligonucleotide Arrays // Journal of Computational Biology.- 2003. V. 10(1).- P. 95-102.
4. С.Е.А. Shannon. Mathematical Theory of Communication // Bell System Technical Journal. - 1948. - V. 27. - P. 379-423, 623-656.
5. С.А.Бабичев, Н.И.Бабенко, А.А.Дидык, В.И.Литвиненко, А.А.Фефелов, С.В.Шкурдода. Фильтрация хроматограмм с помощью вейвлет-анализа с использованием критерия энтропии // Системные технологии.- 2010.- N.6(71).- С. 17-22.

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІШЕНЬ ПРО ТОЧНІСТЬ КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЯКОСТІ
ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ
СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ**

Баранов Г.Л., Соболевський Г.Г., Прохоренко О.М.

Національний транспортний університет, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, matilda_em@mail.ru

Вступ. Інтелектуальні транспортні системи (ITS) відносяться до категорії складних динамічних систем (СДС), де одночасно відбуваються різноманітні природні та соціотехнологічні процеси для перевезень пасажирів і вантажів та для здійснення додаткової транспортної роботи. Об'єктивна міжнародна та вітчизняна статистика по кожному виду транспорту про скоєні дорожньо-транспортні події (ДТП) свідчить, що суттєвого впливу на покращення безпеки руху високошвидкісних транспортних засобів (ВТЗ) не відбувається за умов реалізації відомих сучасних рішень за допомогою системи підтримки прийняття рішень (СППР).

Постановка задачі. Така тенденція існує на тлі значних досягнень у області обчислювальної техніки та інформаційних технологій по всім напрямкам їх практичного застосування. Протириччя між існуючими потенціально значними можливостями швидких обчислень та практичними потребами удосконалення якості транспортно-енергетичних процесів з метою забезпечення нового необхідного рівня безпеки життя, екологічної чистоти та економічної ефективності функціонування ВТЗ ITS обумовлені об'єктивними особливостями СДС зі значним рівнем невизначеності динаміки взаємодії головних учасників під час руху запланованим маршрутом. Ступінь невизначеності параметрів багатьох паралельних й одночасних процесів СДС обумовлений наступним. Складність метасистеми, яка розподілена у просторово-часовому континуумі (ПЧК), впливає на багато вкладених у нього зон з підвищеним ризиком подій (ЗПРП). Просторові особливості динаміки існують внаслідок суттєвого впливу факторів дії навколишньо-оточуючого середовища (НОС). Макросистема, як сукупність ЗПРП з конкретними ВТЗ та НОС, нестационарна, змінюється відповідно до швидкості перехідних процесів взаємодії між складовими об'єктами СДС.

Запропонований підхід. Позиційне траєкторне управління рухом ВТЗ формує особливу систему, від функціональної стійкості якої до внутрішніх та зовнішніх факторів впливу НОС у ПЧК залежать показники якості транспортної роботи ITS в цілому та кожної полієргатичної виробничої організації (ПЕВО) з відповідним розподілом функцій на різних рівнях ієрархії інтелектуальних агентів цієї системи (IAS). Роль людського фактору на транспорті дуже часто згадується вже після скоєння конкретних ДТП та аварій різного ступеня наслідків. Слід своєчасно до зростання ризиків активізувати ПЕВО ITS.

Основний матеріал. Об'єктивно першопричиною аварійних наслідків бувають відмови обладнання (приладів, агрегатів, комплексів), що складають міні систему внутрішньої організації гарантовано адаптивного управління (ГАУ) рухом ВТЗ. Конкретні відмови є наслідками тривалих

процесів дефектоутворення без відповідних процесів відновлення якості функціонування кожної локальної підсистеми.

Мікросистеми або елементи композиції кожного приладу, агрегату, комплексу цілісного ВТЗ відображають життєві цикли реальних навантажень IAS та силових елементів, які конструктивно побудовані з різних матеріалів. Складні форми та їх профілі силових елементів відчують різноманітні спектри навантажень відповідно до дії прикладених до них сил та моментів (актів впливу та реакцій) під час руху ВТЗ у ЗППП.

На всіх стадіях від проектування до етапів вимірювання, контролю, діагностики, прийняття рішень, управління та реалізації рішення під час обслуговування кожен ВТЗ та відповідна СДС декомпозується на відповідні (мета-, макро-, підсистеми, міні-, мікро-) і-рівні ієрархічної організації $\{S_i, P_i, R_i\}, \forall i = \overline{1, n}$, у межах яких S_i - об'єкти, P_i - властивості атрибутивних характеристик, R_i - відношення між означеними складними об'єктами.

Конструктори на стадії проектування закладають необхідні передумови, умови та особливості функціонування СДС, що відображено в технічній документації, регламентах, правилах, рекомендаціях по експлуатації та обслуговуванню конкретного ВТЗ для нормальних обставин безпечної області навігації (БОН) у ПЧК.

У реальному житті внаслідок динамічних неконтрольованих впливів багатьох факторів НОС формується ЗППП з конкретними складовими у вигляді небезпечної області навігації (НОН) для руху ВТЗ. Тобто, виникають екстремальні, надзвичайні, форс-мажорні обставини з загрозами, завадами, збуреннями для зони конкретного ПЧК з цільовим позиційно-траєкторним маршрутом руху ВТЗ. Існуючі СППР для мобільних ВТЗ у таких надзвичайних обставинах не в повній мірі відповідають вимогам забезпечення безпеки життя конкретного ВТЗ з конкретною людиною, яка приймає оперативні рішення поточного керування на швидкість змін термінальних позицій у ЗППП.

Саме гарантоване забезпечення безпеки руху ВТЗ у ЗППП означає, що траєкторія неперервно повинна проходити (поєднувати попередні та наступні) через БОН, які можуть мати наближені (без посереднього контакту) відстані до загрозованих зон НОН. Клас БОН кваліфікує за багатьма критеріями таку габаритну смугу руху (ГСР), яка в кожен мить часу ПЧК не містить небезпек у вигляді різноманітних загроз, завад, збурень та перешкод для руху ВТЗ з боку існуючих факторів впливу НОС. Засоби локації, навігації, моніторингу та спостереження забезпечують контроль ризиків факторів НОС, особливо наближених до меж ГСР. За умов повного зняття невизначеності стосовно динаміки фронтів природних факторів (торнадо, смерч, буревій, зливи, снігопади, тумани, морози та інші форс-мажорні або надзвичайні обставини) та знаходження умов просторової єдності кожної ГСР можливо забезпечити безпечний рух ВТЗ.

В інших умовах підвищеного ризику, суттєвої невизначеності, значних обмежень та заборон у ЗППП відбувається кваліфікація просторових меж зон НОН на транспортній мережі ділянок з фіксованими локальними особливостями ГСР. Інструментарій СППР на базі означених протилежних класів зон БОН та НОН забезпечує пошук маршруту, який повністю задовольняє критеріям безпеки руху на кожній обраній ділянці мережі даної ЗППП. Позиційне та швидкісне маневрування ВТЗ на кожному інтервалі часу прийняття та реалізації рішення відбувається з урахуванням змін геофізичних параметрів. Явища та динамічні процеси відображають геометричні форми та відстані між БОН до зон НОН, де тимчасово панують небезпечні дії НОС, які динамічно змінюються у ПЧК та у межах ЗППП.

Відхилення від запланованого (цілезазначеного) маршруту руху по ділянках БОН відбуваються не лише з причин дії прямих зовнішніх факторів НОС. На прийняття рішень впливають внутрішні чинники або опосередковані впливи всіх факторів НОС, включаючи різноманітні процеси дефектоутворення та витрат початкових ресурсів (палива, мастил, матеріалів, тривалості часу напрацювання на відмову тощо). Специфіка, особливість та індемичність значення остаточного ресурсу кожного виду, обов'язково потрібного для безпеки майбутнього руху ВТЗ, визначається лише завдяки додатковим процедурам прийняття рішень. Конструктивні деталізовані та поширені рішення особливо необхідно реалізовувати своєчасно стосовно відновлення потенціалів та підтримування функціональної стійкості ключових підсистем ВТЗ в робочому стані працездатності.

У надзвичайних ситуаціях на борту ВТЗ (вибух, пожежа, відмова агрегату, часткова втрата керованості тощо) додаткові процедури прийняття рішень виконують диспетчерські центри з антикризовою командою. Спеціальна служба обмінює необхідними повідомленнями по каналах телекомунікації забезпечує діалогові оперативні сеанси зняття невизначеності. Двобічна взаємодія IAS сприяє функціонуванню на борту ВТЗ та у стаціонарному центрі ПЕВО ITS. Таке адекватне швидкісне реагування зменшує чи призупиняє подальший небажаний розвиток надзвичайних ситуацій. Для цього та запобігання ДТП реалізують пріоритетні точні вимірювання параметрів (також опосередковані вимірювання шляхом обернених аналітичних перетворень закономірностей функціонування відомих

об'єктів) поточного стану та контролю ключових індикаторів. Аналітичні залежності забезпечують повноту, якість та глибину діагностики першопричин ланцюгових процесів. Прийнятні рішення фіксують наступні відношення: місцезнаходження; функціональність; зв'язаність; форми та якості впливів на розвиток наступних наслідків.

Об'єктивна параметризація майже стрибкоподібних подій з підвищенням загроз та ризиків можливих видів ДТП гарантує ухилення від НОН та якість відновлення функціональної стійкості розширеної та розподіленої у ПЧК складної динамічної системи як елемента цілісної ITS з впливами НОС.

Висновки. Таким чином, формалізована інформаційна технологія розширеної СППР для гарантування необхідного рівня безпеки руху транспортних засобів шляхом розподіленого функціонування багаторівневого контролю процесів, станів, явищ складної динамічної системи в зоні підвищеного ризику подій. Новітні оперативні СППР цілеспрямовано підвищують точність контролю для упередженого відновлення якості та забезпечення функціональної стійкості обладнання транспортного засобу та ергатичних систем управління його рухом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баранов Г.Л. Функціональна стійкість навігаційного обслуговування безпеки судноплавства на внутрішніх водних шляхах / Г.Л. Баранов, А.М. Носовський, І.В. Тихонов // Монографія – К.: КДАВТ, 2012. – 149 с.
2. Баранов Г.Л. Особливості реалізації засобів діагностики та контролю процесів навігації та управління рухом об'єктів транспорту / Г.Л. Баранов, Г.Г. Соболевський, В.Л. Міронова / Водний транспорт. Збірник наук. праць. КДАВТ імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного. – К.: КДАВТ, 2013 - №3 (18), С. 7-14.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Бардачев Ю.Н., Огнева О.Е.

*Херсонский национальный технический университет, 73008, г.Херсон, Бериславское шоссе, 24
oksa-oksall@rambler.ru*

Введение. Особенности предприятий строительной индустрии объясняются характером ее конечной продукции, специфическими условиями производства, рядом специфик применяемой техники, технологии, организации производства, управления и материально-технического обеспечения [1-2]. Разработанные современные программные комплексы, обеспечивающие комплексное решение всей совокупности задач управления предприятием и реализующие поддержку современных методов управления, требуют больших затрат средств и труда большого числа высококвалифицированных специалистов, а также не рассчитаны для решения особо специфических задач управления конкретного предприятия, поскольку поддержка данных задач не реализуется в базовых пакетах прикладных программ.

Цель работы. В данной работе предложен прототип системы поддержки принятия решений (СППР) для выполнения специфических функций и задач производственного и организационного управления, адаптированных для производственных систем предприятий строительной индустрии с целью повышения эффективности принятия решений по управлению предприятиями строительной индустрии.

Изложение основного материала. СППР используются для решения в режиме диалога плохо структурированных задач, для которых характерна неполнота входных данных, недостаточность имеющихся стандартных процедур, неполная ясность целей и ограничений. Разработанный прототип СППР позволяет реализовать задачи комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности. В данном анализе сочетаются цели и задачи управленческого и финансового анализа, а производственные и технические показатели деятельности сочетаются в тесном взаимодействии с финансовыми показателями. [3]. Основные направления комплексной оценки и анализа финансово-хозяйственной деятельности определены на рисунке 1. Пунктиром выделены задачи, разработанные с учетом специфики предметной области.



Рис. 1. Структурная модель комплексного анализа финансово-хозяйственной деятельности предприятия

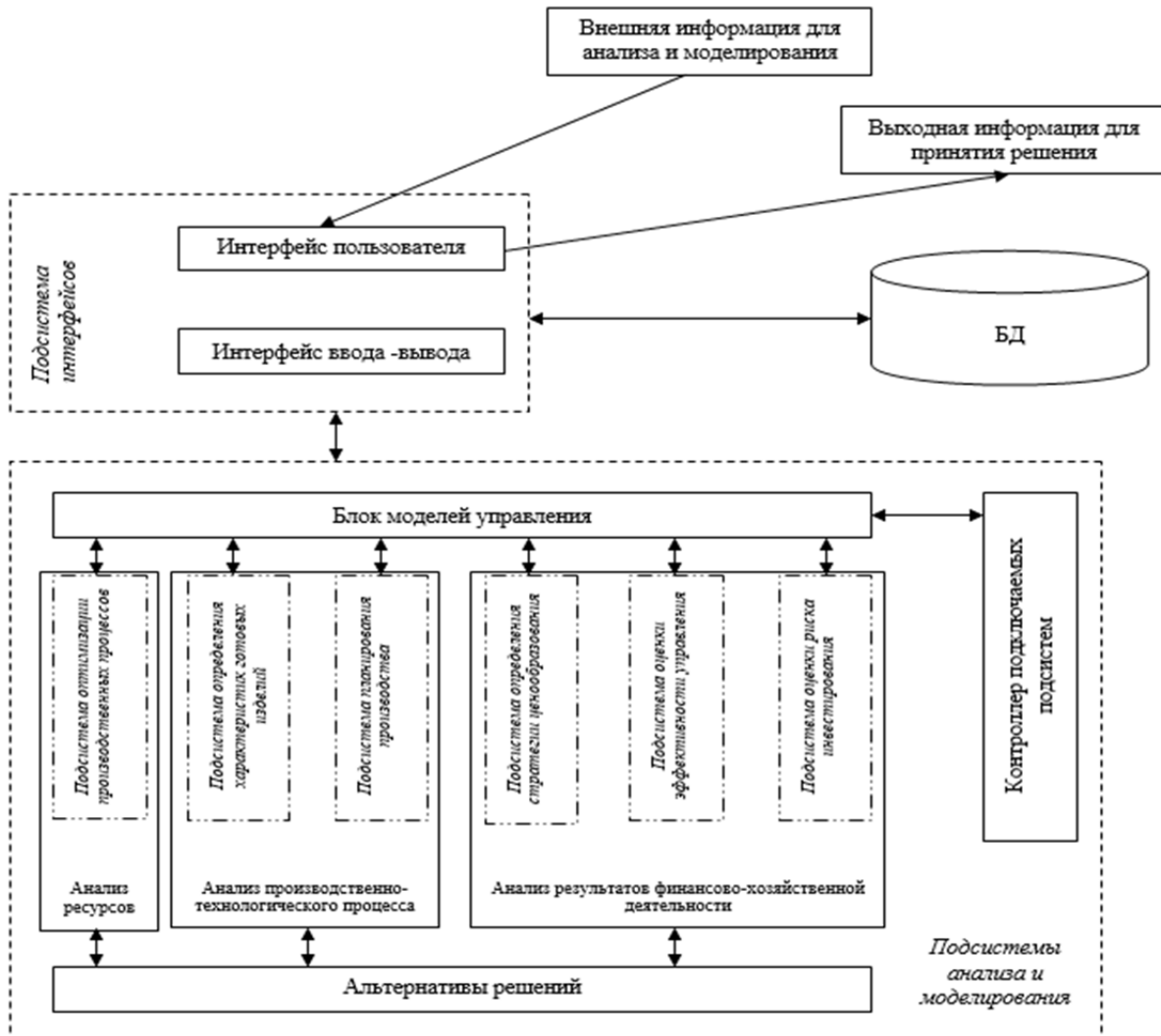


Рис. 2. Структурная схема СППР с разработанными модулями

Для достижения учета специфики предметной области получены следующие модели поддержки принятия решений: гибридная модель поддержки принятия решений для задач планирования производства в условиях неопределенности на основе математического аппарата нечетких множеств и теории игр; информационная технология для определения критических и оптимальных характеристик готовых изделий на основе моделей байесовских сетей; информационная модель для формирования стратегии оптимального ценообразования в условиях неопределенности на основе теории нечетких множеств; нечеткая игровая модель сценарного анализа для решения задачи оценки риска инвестиций в производственную систему; нечеткая модель оценки показателей эффективности управления предприятием.

Все рассмотренные модели поддержки принятия решений используются для построения прототипа СППР при управлении предприятием строительной отрасли. На рисунке 2 представлена структурная схема СППР и разработанные в модули для нее.

Выводы. Разработанный прототип СППР содержит подсистемы, которые реализуют модели и информационные технологии, предназначенные для практического применения на предприятиях строительной отрасли, и позволяют уменьшить нагрузку на лицо, принимающее решение, в условиях неопределенности и большого объема обрабатываемой информации, а также повысить эффективность и качество принятия управленческих решений за счёт моделирования технологических и экономических процессов на предприятии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М. Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий. – Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 475 с.
2. Крупка Я., Задорожний З., Мельник Р. Облік у будівництві: Підручник. – К.: Знання, 2008. – 631с.
3. Сулейманова Д. А., Ахмедова Л. А. Комплексная оценка и анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия / Проблемы современной экономики, N 4 (36), 2010. – с.127-130.

МОДУЛЬ НАБУТТЯ ЗНАНЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ

Вербовий С.О.

*Тернопільський національний економічний університет, Кафедра комп'ютерної інженерії,
м. Тернопіль, вул. Львівська, 11, vso@tneu.edu.ua*

Вступ. В основі будь-якої інтелектуальної системи прийняття рішень лежить база знань з відповідної предметної області (ПО) [1]. Набуття знань є досить складним та громіздким процесом. Основна задача припадає на експерта у відповідній ПО та інженера по знаннях [2].

Постановка задачі. Беручи до уваги те, що процес набуття знань потребує великих часових затрат для опису якісних ознак мікрооб'єктів виникає завдання оптимізації та автоматизації вище згаданого процесу. Відповідно постає необхідність створення програмних засобів для забезпечення процесу набуття знань.

Запропонований підхід дозволить пришвидшити процес набуття знань для інтелектуальної системи біомедичних зображень.

Основний матеріал. Модуль набуття знань (рисунок 1) використовується для перегляду уже проведених досліджень. Він дозволяє переглянути виділені об'єкти на зображенні, що дасть змогу людині експерту швидко описати якісні ознаки виділених об'єктів у вигляді атрибутів та їх значень.

Як видно з рисунку 1 даний інтерфейс дозволяє вибрати: пацієнта, дослід для обраного пацієнта, зображення із обраного дослід, клас об'єктів для обраного дослід та безпосередньо об'єкти вибраного класу, для яких і будуть задаватися певні атрибути та їх значення. Для кожного об'єкта може бути задана необмежені кількість атрибутів, які можна побачити, додати нові або видалити існуючі. Кнопка “Зберегти” використовується для збереження заданих атрибутів, кнопка “Завантажити” використовується для завантаження атрибутів (наприклад, якщо користувач вніс зміни і пізніше вирішив відмінити їх та відновити попередньо збережені атрибути).

Даний модуль є гнучким. Кнопка “Редагування атрибутів” використовується для створення нових атрибутів, а також редагування існуючих (рисунок 2).

Висновок. Таким чином даний модуль дозволить пришвидшити та оптимізувати роботу експерта та інженера по знаннях при формуванні навчальної вибірки та описі якісних ознак мікрооб'єктів для інтелектуальної системи опрацювання біомедичних зображень.

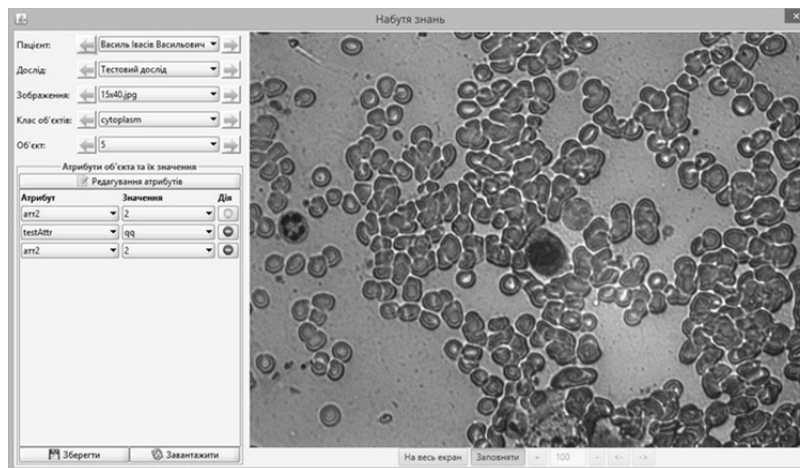


Рис. 1. Інтерфейс набуття знань

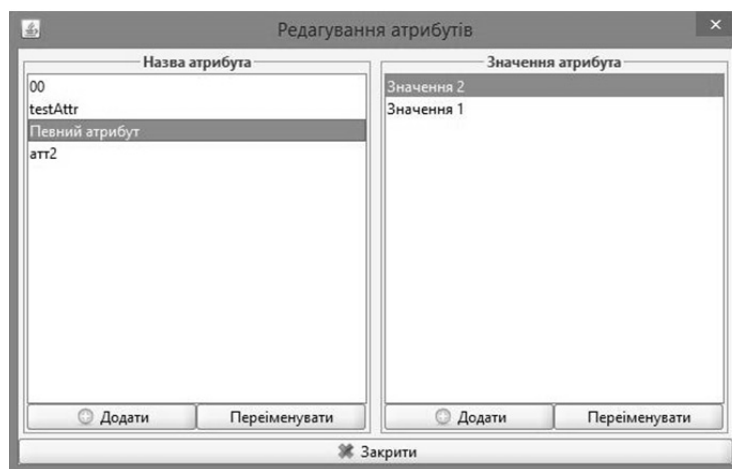


Рис. 2. Інтерфейс редагування атрибутів

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем/ Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский – СПб: Питер, 2000. – 384 с.: ил.
2. Кобринский Б.А. Извлечение экспертных знаний: групповой поход/ Б.А. Кобринский - Новости искусственного интеллекта. 2004. №3.С.58-66.

**ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ
СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ
РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ
ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРЮВАНЬ**

Грицик В. В¹., Грицик В. В²., Грицик Л. В³.

1)НУ «Львівська політехніка»

2)ТНТУ ім. І. Пулюя

3)Комунальна 4 міська поліклініка м. Львова,

Проблема

1. У роботі показано проблему факторів ризику інфікування канцерогенним вірусом папіломи людини (ВПЛ): початку статевого життя до 20 – річного віку, паління, імунодепресії. (Рис. 1.).

Опрацювання відеоданих у системах комп'ютерного зору, застосування і аналіз методів, алгоритмів та засобів є основою сучасного підходу використання комп'ютерного зору, сигналів і зображень у складних умовах у найрізноманітніших галузях науки [4; 5; 6; 8; 9; 10]. Застосування опрацювання зображень в інтелектуальних засобах і завдань з розпізнавання є актуальними проблемами та завданнями [1-10].

Інформаційно-аналітичні системи обробки зображень, що відображають виникнення і розвиток раку шийки матки (РШМ). На рис. 1 показано основні інформаційні показники цих образів.

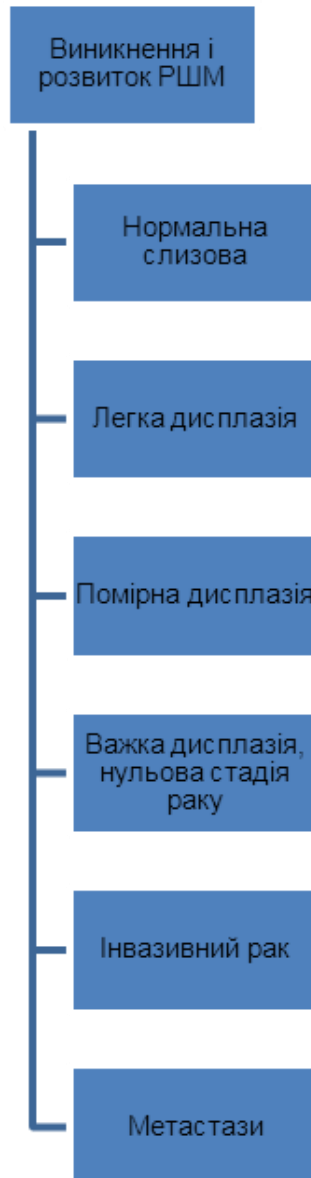


Рис. 1.

На рисунках (Рис.2) наведено інформаційні показники складних зображень:

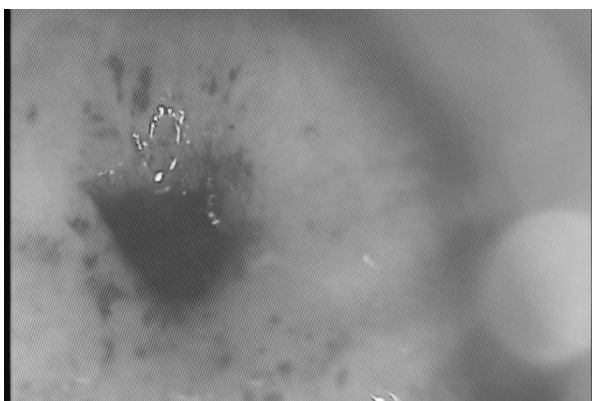


Рис. 2.1. поверхні атрофічного багатшарового плоского епітелію ШМ

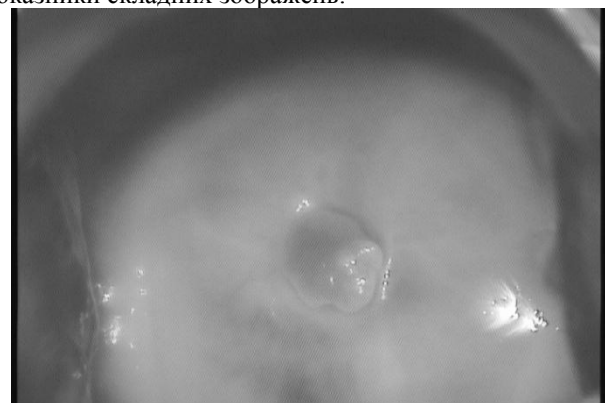


Рис. 2.2. поліпу цервікального каналу ШМ

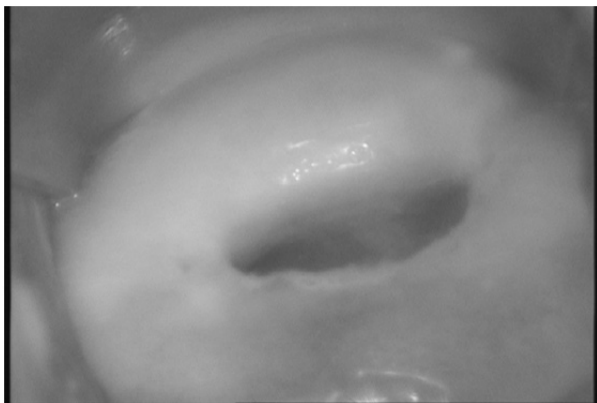


Рис. 2.3. багатшарового плоского епітелію без патологічних змін

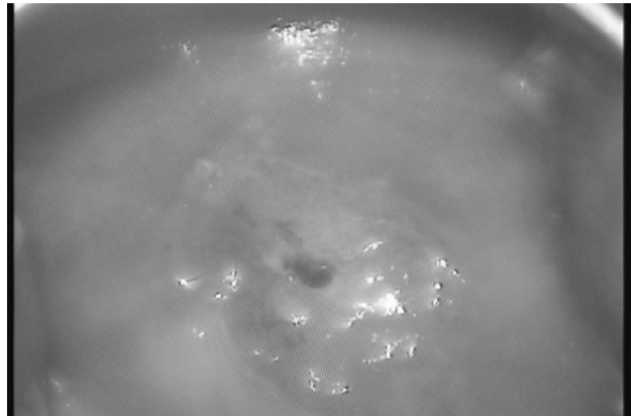


Рис. 2.4. інформаційних показників зображень псевдоерозії

2. Інформаційно-аналітична система в рамках прийняття рішень щодо остаточного діагнозу хвороби.

На рис. 3 запропоновано узагальнену схему цифрового опрацювання сигналів.

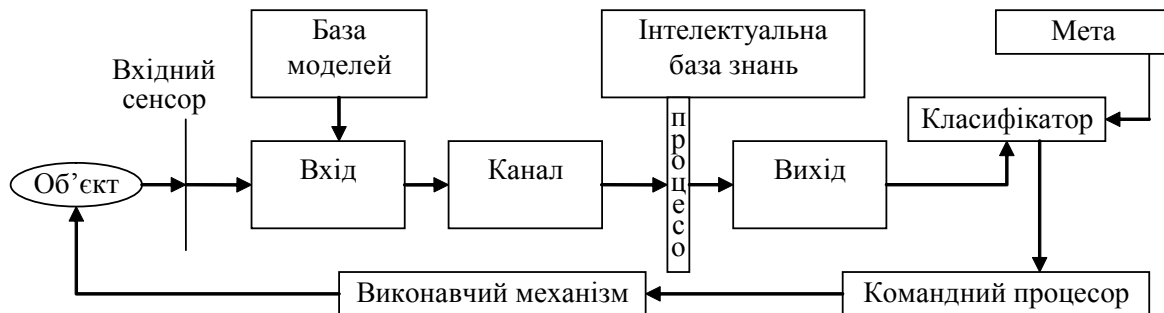


Рис. 3. Узагальнена схема цифрового опрацювання сигналів

Висновки

У роботі за допомогою відбору та застосування інформаційних ознак ракових структур людини методом цифрової кольпоскопії досліджено процес сучасного прийняття рішення і методику опрацювання зображення онкозахворювання людини на різних стадіях хвороби. Запропоновано модель створення інформаційно-аналітичної системи в галузі профілактики ракових структур. Запропоновано схему-модель інформаційно-аналітичної системи в рамках прийняття рішень щодо остаточного діагнозу патології і лікування – з використанням методу цифрової кольпоскопії, на основі більш як 700 проведених попередніх рішень: для отримання зворотного зв'язку в рамках подальшого висновку і прийняття рішень для інформаційного зв'язку в інформаційно-аналітичній системі та відповідних дій зворотного зв'язку для ефективного лікування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Опрацювання відеозображень біологічних клітин людини для різних умов апоптозу. Результати практичних експериментів апотичних зображень клітин людини у рамках реалізації інформаційно-аналітичних систем : дисертація / М-во освіти і науки України, Харківський нац. ун-т радіоелектроніки. — Харків, 2013. — 354 с. — Додаток 1 (27 с.).
2. Грицик В. В. Інформаційно-аналітична система оцінки складних зображень проведення і прогнозування ситуацій / Грицик В. В. // Інформаційні технології і системи. — 2000. — Т. 3, № 1. — С. 115-129.
3. Грицик В. В. Оцінки якості передавання і комп'ютерна обробка даних образів / Грицик В. В. // Доповіді НАН України. — 2008. — № 9 : Інформатика та кібернетика. — С. 43-48.
4. Грицик В. В. Інформаційний відеоскоп надвисокої роздільної здатності для дослідження запрограмованої смерті (апоптозу) пухлинних клітин людини / Грицик В. В., Стойка Р. С., Грицик В. В. (мол.), Опотяк Ю. В., Цмоць І. Г., Ключівська О. Ю. // Інформаційні технології і системи. — 2005. — Т. 8. — № 1. — С. 5-11.

5. Грицик В. В. Задача класифікації біологічних об'єктів / *Грицик В. В.* // Вісник Національного університету «Львівська Політехніка». — Львів, 2009. — № 650 : Комп'ютерні науки та інформаційні технології. — С. 100-113.
6. Джордж Ф. Люггер. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем / *Джордж Ф. Люггер.* — М.; С-Пб.; К. : Вильямс, 2005. — 863 с.
7. Грицик В. В. Моделі і засоби адаптивного опрацювання відеопотоків у системах комп'ютерного зору : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук : спец. 05.13.23. «Системи та засоби штучного інтелекту» / *Володимир Володимирович Грицик* ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. — Харків, 2013. — 35 с.
8. Грицик В. В. Обробка складних зображень та їх розпізнавання в інформаційно-аналітичних системах комп'ютерного зору / *Грицик В. В.* // Доповіді НАН України. Секція інформатики та кібернетики. — 2009. — № 3. — С. 49-54.
9. Грицик В. В. Інформаційні технології і системи у застосуванні комп'ютерного зору / *Грицик В. В.* ; ДНДІП. — Львів : Сполом, 2009. — 115 с.
10. Грицик В. В. Ідеї штучного інтелекту. Інформаційно-аналітичні системи / *Грицик В. В.*; ДНДІП. — Львів, 2008. — 64 с.
11. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 676 від 31.12.2004 р. «Про затвердження клінічних протоколів з акушерської та гінекологічної допомоги. Доброякісні та передракові процеси шийки матки» (ШМ).
12. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 417 від 15.07.2011 р. «Про організацію амбулаторної акушерсько-гінекологічної допомоги в Україні». Примірне положення про Кабінет патології шийки матки жіночої консультації.

СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Дерман Г.Ю.

Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, Хмельницьке шосе,95, fortuna1000@mail.ru

Вступ. В умовах появи нових функціональних задач управління та удосконалення існуючих виникає необхідність удосконалення і розвитку корпоративних інформаційних систем (КІС). Планування комплексу заходів щодо розвитку і удосконалення інформаційного забезпечення діяльності підприємств є важливою науково-прикладною **проблемою**.

Існують ІТ щодо розвитку фізичних складових ІС, наприклад, ІТ розвитку та реінжинірингу просторово-розподіленої комп'ютерної мережі організації [1], яка дозволяє здійснити вибір раціональної топології та компонентів комп'ютерної мережі. Багато ІТ спрямовані на розвиток бізнес-процесів всередині корпорації за рахунок розвитку ІС як основи цих бізнес-процесів [2], та на сьогоднішній день існує потреба в створенні такої ІТ, яка б враховувала всі сторони розвитку ІС, що впливають на її ефективність роботи. В [3] розроблена математична модель задачі прийняття рішень щодо розвитку КІС в умовах невизначеності. **Метою роботи** є розробка структури інформаційної технології прийняття рішень щодо КІС (ІТ ПР РКІС).

Основна частина. ІТ ПР РКІС складається з компонентів, які, взаємодіючи між собою, утворюють єдину систему. Зв'язок окремих компонентів ІТ показано на діаграмі класів, що зображена на рис. 1. Компоненти поєднуються у загальний клас «ІТ ПР РКІС» відношенням композиції, тобто усі зазначені компоненти є необхідними для функціонування ІТ. Компоненти ІТ пов'язані бінарними асоціаціями, які відображають їх взаємодію в процесі функціонування. Кожен компонент ІТ є формальним класом, який у свою чергу має певну структуру.

Рішення щодо можливого розвитку КІС приймається, використовуючи клас «Рішення» ІТ ПР РКІС, на основі розрахунку ризику, що описує клас «Ризик». Клас «Прогноз» ІТ ПР РКІС представляє для розгляду можливі варіанти розвитку, на основі моделей, що описані в класі «Модель», який будуються на основі даних, необхідних для виконання обчислень. У класі «Дані» залежно від можливих варіантів задання та способу отримання даних, їх значення можуть задаватися у чіткій, нечіткій, інтервальної, ймовірнісній формі. Навчання здійснюється на основі порівняння даних, які отримуються в процесі виконання РТП, і прогнозованих значень. В класі «Навчання» налаштуванню підлягають компоненти основних підкласів інформаційної технології.

Висновок. Таким чином, запропоновано структуру інформаційної технології прийняття рішень щодо розвитку корпоративних інформаційних систем.

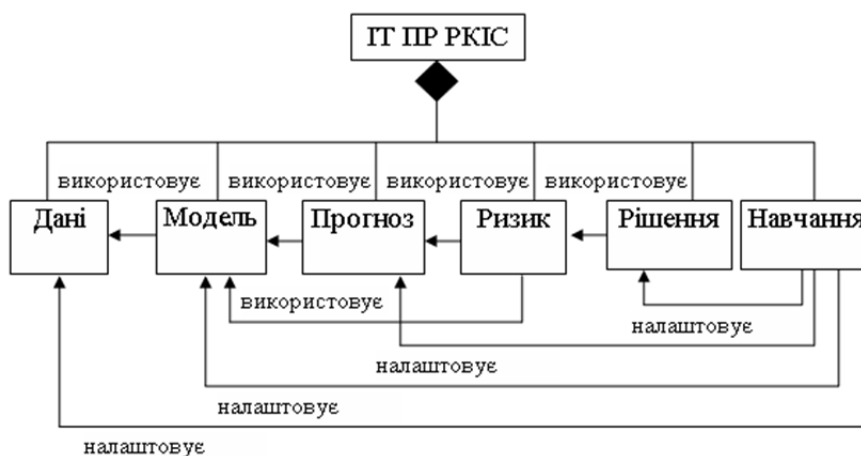


Рис. 1. Базові формальні класи ІТ ПР РКІС

ЛІТЕРАТУРА

1. Нефедов Л. И. Оценка и реинжиниринг элементной базы информационной сети / Л. И. Нефедов, З. В. Плотникова, М. В. Шевченко // Технология приборостроения. - 2005. - №2. - С. 14-18.
2. Радовенюк Е. А. Модель поддержки принятия решений управления развитием предприятия с учетом интересов инвесторов / Е. А. Радовенюк, М. Д. Годлевский // Вестник ХГПУ, Харьков, ХГПУ, - 2000. - Вып. 78. - С.6-8.
3. Дубовой В. М. Формалізація задачі прийняття рішень щодо розвитку корпоративних інформаційних систем в умовах невизначеності / В. М. Дубовой, Г. Ю. Дерман // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки – Хмельницький, №1 (185), 2012 – С. 147-151.

К ВЫБОРУ АРХИТЕКТУРЫ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ

¹Кожухівська О.А., ²Фефелов А.А., ³Бидюк П.И.

1. Черкасский государственный технологический университет, Факультет электронных технологий 18006 Украина, Черкаси, бульвар Шевченка, ЧДТУ, E-mail: olga-kozhuhovska@mail.ru
2. Херсонский национальный технический университет, факультет кибернетики 73008, Украина, Херсон, Бериславское шоссе 24, E-mail: fao1976@mail.ru
3. Институт прикладного системного анализа Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт Министерства образования и науки и Национальной академии наук Украины 03056, Украина, Киев, проспект Перемоги,37, E-mail: pbidyuke@gmail.com

Современное программное обеспечение характеризуется высокой сложностью и универсальностью. Тенденция постоянного расширения спектра возможностей программных систем в решении тех или иных задач является одним из ключевых факторов при выборе архитектуры проекта. Архитектура разработанной СППР является открытой, многоуровневой и модульной. Как и большинство современных приложений подобной направленности, разработанная программная система состоит из двух основных компонент: исполняемой и инструментальной. Среди основных функций исполняемой компоненты можно выделить следующие: хранение системных данных, данных пользователя и настроек; синтез прогнозирующих моделей временных рядов; тестирование моделей временных рядов в режиме реального времени и при помощи имитации; формирование отчетов о результатах тестирования моделей временных рядов; предварительная обработка информации для преобразования к виду, пригодному для вычислений; ввод данных в систему с внешних носителей или при помощи сетевого взаимодействия; визуализация информации о текущем состоянии процессов в системе, а, также, визуализация входных и выходных данных; настройка параметров системы и ее отдельных модулей. Инструментальная компонента представлена набором средств, позволяющих пользователю манипулировать вычислительными методами, при помощи которых можно получать различные комбинации или гибриды прогнозирующих моделей с потенциально улучшенными характеристиками. Инструменты различаются по своему функциональному назначению, их состав может быть дополнен за счет новых подключаемых

модулей. Следуя современным подходам в проектировании ПО, отдельные функции объединены в подсистемы по сходным характеристикам, как показано на рисунке 1.

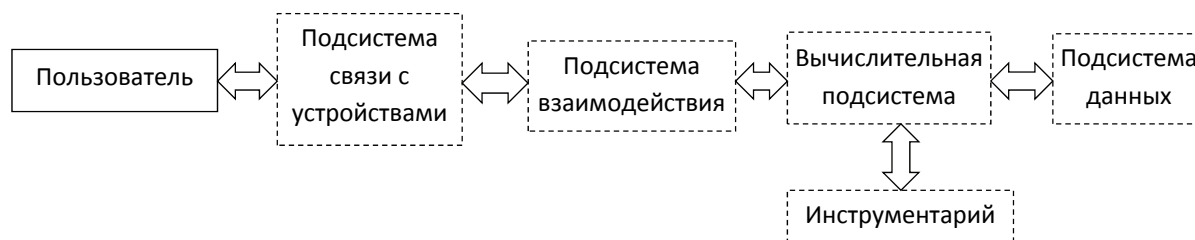


Рис. 1. Концептуальная структурная схема СППР

На основе предложенной концепции создано программное обеспечение, которое позволяет подключать и комбинировать различные вычислительные методы прогнозирования, синтезировать и тестировать прогнозирующие модели, работать как с локальными данными, так и с данными в режиме онлайн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бидюк П.И., Коршевнюк Л.О., Половцева О.В. Системный подход к моделированию, прогнозирования и контроля за финансово-экономических процессов. - Донецк: Восточный издательский дом, 2009. - 286 с.
2. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Процедуры оптимального распознавания. - Киев: Наукова думка, 2008. - 232 р.
3. Бидюк П.И., Меньяйленко О.С., Половцева О.В. Методы прогнозирования. - Луганск: Альма Матер, 2008. - 608 р.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Лищук Е.И.

*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г.Киев, пр.Победы, 37, lishchuk_kpi@ukr.net*

Введение. Повышение качества выпускаемых программных систем - основная цель разработчиков программного обеспечения. Поэтому, в последнее время качество программных систем является одним из главных показателей при разработке и внедрении. Это связано с высокой конкуренцией среди разработчиков, которые работают как на украинском, так и зарубежном рынке, и, соответственно повышением требований к качеству со стороны конечных пользователей. Поэтому разработка методов оценки и обеспечения качества программных систем является очень важным на всех этапах жизненного цикла программного обеспечения [1].

Постановка задачи. При оценке качества программных систем мы сталкиваемся с большим количеством сравниваемых качественных и количественных показателей. Поэтому для решения данной задачи часто используются методы экспертного оценивания, использование которых позволяет с достаточно высокой степенью достоверности оценить меру конкретного показателя качества.

Предлагаемый подход. Сам процесс принятия решений может рассматриваться как следующая последовательность действий: сначала определение того, к чему мы стремимся (в терминологии теории принятия решений для определения глобальной цели), далее - как этого наиболее эффективно достичь и вариант из возможных выбрать. То есть задача оценки качества программных систем может рассматриваться как задача многокритериального выбора с большим количеством критериев. Для решения подобных задач существует большое количество методов, которые отличаются вычислительной сложностью, необходимостью наличия экспертных оценок и т.п. Среди основных методов для решения подобных задач можно выделить Метод анализа иерархий Т.Саати, ELECTRE и другие [2,3].

Основной материал. В связи с тем, что количество возможных критериев, с помощью которых оценивается качество программной системы, достаточно большое, поэтому использование классического метода анализа иерархий (МАИ) невозможно. Поэтому для решения задачи предлагается использовать модификацию метода анализа иерархий (МАИ) Т. Саати, предложенные Павловым А.А., Лищук Е.И. [4] Предложенная модификация реализуется в несколько этапов:

1) На первом этапе по исходной эмпирической матрице попарных сравнений с помощью моделей, которые предложены в работе [5], находятся оценки весов альтернатив. Альтернативы упорядочиваются в соответствии с убыванием значений их весов.

2) На втором этапе выбираются лучшие до 15 альтернативы и для них предлагается эксперту (экспертам) вновь построить эмпирическую матрицу попарных сравнений. Далее для вновь построенной матрицы попарных сравнений повторяется Этап .

3) На третьем этапе для 7-9 лучших альтернатив, которые определены на Этапе 2 снова экспертом (экспертами) определяется матрица попарных сравнений. По этой матрице с помощью классического МАИ или с помощью предложенных в работе [5] моделей оптимизации оцениваются веса альтернатив. Лучшей альтернатива с наибольшим весом .

Выводы. Таким образом, предложенный подход по оценке показателей качества программных систем позволяет решить поставленную многокритериальную задачу в условиях большого количества сравниваемых качественных и количественных показателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андон Ф.И. Основы инженерии качества программных систем. 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Ф.И. Андон, Г.И. Коваль, Т.М. Коротун, Е.М. Лаврищева, В.Ю. Суслов – К.: Академперіодика, 2007. – 672 с.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий : пер. с англ. [Текст] / Т. Саати ; пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе.– М.: Радио и связь, 1993.– 315 с.
3. Андрейчиков А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике [Текст] / А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – Москва: Финансы и статистика, 2001.– 257 с.
4. Павлов О.А. Модифікований метод аналізу ієрархій (версія 1,2) [Текст] / О.А.Павлов, К.І. Ліщук, О.С.Штанькевич, Г.А.Іванова, О.П.Федотов // Вісник НТУУ «КПІ». – К.: “ВЕК+”, 2009 – № 51. – С. 42 – 53.– (Серія “Інформатика, управління та обчислювальна техніка”)
5. Павлов А.А. Математические модели оптимизации для обоснования и нахождения весов объектов в методе парных сравнений [Текст] / А.А. Павлов, Е.И.Лищук, В.И.Кут // Системні дослідження та інформаційні технології. – К.:ІПСА, 2007. – №2 . – С.13 – 21.

СППР НА МОБІЛЬНОМУ ПРИСТРОЇ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ІНВЕСТИВАННЯ КУПІВЛІ ЗЕМЕЛІ

Лугінець Д.О.

Чорноморський державний університет ім. П.Могилі, Україна, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
E-mail: wowdimablos13@gmail.com

Вступ. Дослідження проблеми інвестування завжди знаходилося у центрі уваги економічної думки. Це обумовлено тим, що інвестиції торкаються найглибших основ господарської діяльності, визначають процес економічного зростання в цілому. У сучасних умовах вони виступають найважливішим засобом забезпечення умов виходу з економічної кризи, структурних зрушень у народному господарстві, зростання технічного прогресу, підвищення якісних показників господарської діяльності на мікро - і макрорівнях. Активізація інвестиційного процесу є одним із надійніших механізмів соціально-економічних перетворень [1]. Існує досить багато способів інвестування власних засобів для захисту їх від інфляції та отримання додаткового доходу. Одним з таких способів є покупка землі, причому слід зазначити, що за своєю прибутковості такої спосіб вкладення капіталу, іноді перевищує вкладення в нерухомість. Інвестиції в землю можна розцінювати тільки як довгострокове капіталовкладення, так як розраховувати на подорожчання можна тільки через кілька років, так само як покупка золота або вкладення в нерухомість. Адже для того, що б ділянка землі значно подорожчала, потрібен певний час, або обставини при яких виростуть ціна на землю. Тільки після можна отримати довгоочікуваний прибуток.

Постановка задачі. Більшість систем підтримки прийняття рішень, що існують сьогодні в різних сферах діяльності, обмежені в використанні тільки в своїй сфері. А універсальні системи обмежені в своїх функціональних можливостях та не охоплюють всіх можливих аспектів задачі прогнозування купівлі землі. Тому доцільно створити мобільну систему підтримки прийняття рішень для вирішення даного завдання. Задачею поставленою в даній роботі, це розробка програмного забезпечення, яке реалізує метод аналізу ієрархій, метод аналізу мереж та методи адаптивного прогнозування.

Викладення основного матеріалу. Метод аналізу ієрархії (МАІ), розроблений відомим американським математиком Т. Сааті, з успіхом використовується для розв'язання багатьох практичних

задач на різних рівнях планування. Цей метод набув широкого розповсюдження в останнє десятиріччя. Згідно з цим методом вибір пріоритетних рішень здійснюється за допомогою парних порівнянь.[2]

Винесення експертних суджень на кожному рівні ієрархії по парним порівнянням: критерії порівнюються попарно по відношенню до мети, альтернативи - попарно по відношенню до кожного з критеріїв. Відповідно заповнюються матриці парних порівнянь одна - для критеріїв, n матриць - для альтернатив; де n - кількість критеріїв. У результаті обробки матриць отримуємо один вектор локальних пріоритетів критеріїв розмірності m і m векторів локальних пріоритетів альтернатив розмірності n . Вектор локальних пріоритетів критеріїв показує їх відносну значимість в задачі.

Вектор глобальних пріоритетів — це і є вирішення завдання багатокритеріального ранжування.

Метод аналізу мереж (МАН) розроблений Т.Л. Сааті, це - вдосконалений метод аналізу ієрархій. МАН дозволяє досліджувати вплив в мережевих структурах і в ієрархія з горизонтальними і зворотними зв'язками. Метод аналізу ієрархій є складовою частиною МАН і, разом з тим - це окремий випадок загального алгоритму аналізу мереж. Впливи в МАІ/МАН базуються на понятті домінування, яке може відображати важливість, перевагу і ймовірність: який об'єкт (яке властивість) є більш важливим, кращим, вірогідним відносно до мети, керуючому критерію, об'єкту. Наприклад, як у проблемі діагностики: який з діагнозів є більш ймовірним для даного симптому, який метод лікування є кращим для даного діагнозу (діагнозів). Методи аналізу ієрархій та мереж дозволяють знаходити кількісні заходи таких впливів, так звані пріоритетами - локальні і глобальні.

Представлення структури проблеми у вигляді графа, який є топологічної моделлю проблеми (рис. 1).

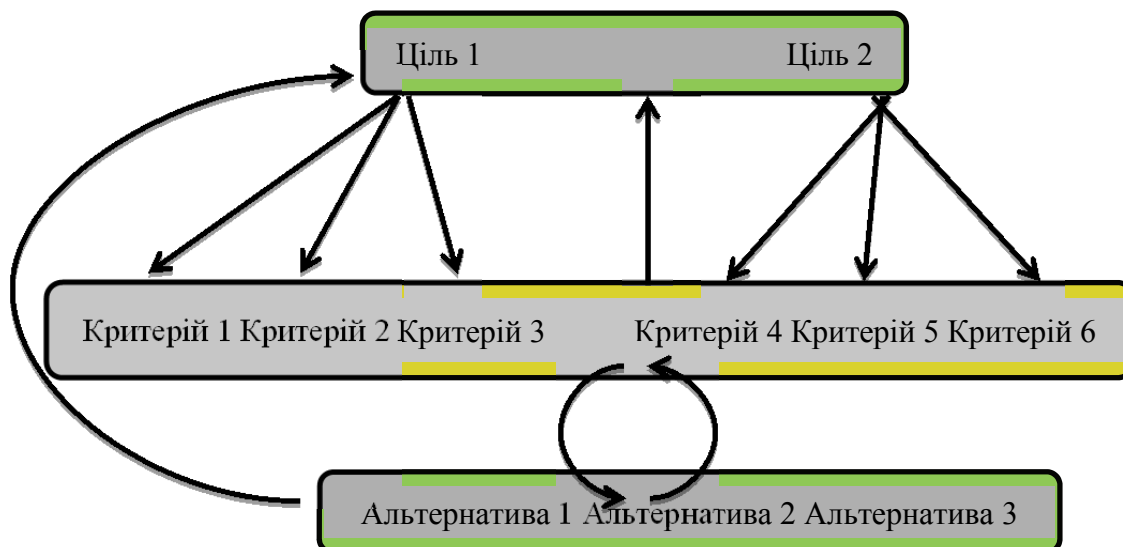


Рис. 1 – Приклад графа проблеми

Заключною операцією в алгоритмі МАН є отримання так званої граничної суперматриці шляхом послідовного зведення зваженої (стохастичною по стовпцях) суперматриці в цілочисельні ступеня. Елементи граничної суперматриці є кількісними оцінками впливу одного елемента на інший у шкалі відносин. Тобто гранична суперматриця є рішенням завдання. Тут можливі два випадки:

- межа — елементи матриці практично перестають змінюватися, це і є гранична суперматриця;
- цикл — матриці в деякій мірі повторюють одну з попередніх, в цьому випадку результат отримують, знаходячи так звану чезаровську суму.

Граничну оцінку всіх можливих впливів дає так звана чезаровская сума. Чезаровская сума — це межа середнього значення послідовності з N ступенів суперматриці:

$$CS = \lim_{k \rightarrow \infty} \left(\frac{1}{N} * \sum_{k=1}^N W^k \right)$$

В загальних рисах рішення задачі прогнозування зводиться до рішення таких підзадач:

- вибір моделі прогнозування;
- аналіз адекватності і точності побудованого прогнозу;

—основою для прогнозування служить історична інформація, що зберігається в базі даних у вигляді часових рядів.

Класичний регресійний аналіз спирається на гіпотезу про можливість апроксимації, процесу, що вивчається, лінійним рівнянням з постійними коефіцієнтами. Ці коефіцієнти відбивають міру зв'язку різних змінних з величиною, що вивчається. У реальному житті сила взаємодії змінних не залишається незмінною, як не залишається незмінним і зовнішнє середовище, в якому розвивається досліджуваний процес. Оцінки ж коефіцієнтів, отримані на підставі згаданої гіпотези, відбивають характер зв'язку змінних лише в середньому по вибірці, тому не можна чекати, щоб вони привели до хороших короткострокових прогнозів [3].

Таким чином, множинна регресія з постійними коефіцієнтами має обмежене застосування і доволі бажано було б знайти спосіб коригування та поновлення її коефіцієнтів. Це відкрило б можливість досліджувати напрям і характер еволюції взаємозв'язків змінних і отримувати прогнози по моделі, яка краще відображає поточний стан процесу. Тут ми і пропонуємо спосіб адаптації коефіцієнтів множинної регресії.

Результати прогнозу методом адаптивного фільтру та адаптивної множинної регресії представлені на рисунку 2-3.



Рис. 4 – Результати прогнозу методом адаптивного фільтру



Рис.3 – Результати прогнозу методом множинної регресії

Клієнтська частина програми написана на мові Java під операційну систему Android.

Висновки. Розроблено програмний продукт, призначений для підтримки прийняття рішення щодо інвестування купівлі земель та прогнозування ціни на земельні ділянки, та може бути використаний як для простого користувача так і для підприємств, які займаються інвестування.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Коваленко, А. Г., Сутність методичних підходів до аналізу фінансових інвестицій / А.Г. Коваленко, А. М. Коноваленко, Ю. О. Ночовна // Економіка і регіон. - 2010. - № 4. - С. 144-149.
- 2.Саати Т. Принятие решений. Метод анали за иерархий. – М: «Радио и связь», 1993. – 273 с.
- 3.Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов – М.: Финансы и статистика, 2003 г. - 416 с

МОДЕЛІ ОПИСУ СИТУАЦІЙ В ПРОЦЕДУРАХ ПРИЙНЯТТЯ ЦІЛЬОВИХ РІШЕНЬ

Малець І.О., Малець Р.Б.

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, Україна, Львів, вул. Клепарівська 35,

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів вул. Університетська 1,

e-mail: igor.malets@gmail.com, romannakhmil@yahoo.com

Вступ. В даній роботі розглядаються принцип та способи прийняття рішень в кризових ситуаціях для отримання оптимального результату щодо їх локалізації та ліквідації шляхом створення логічних схем.

Постановка задачі. В сучасний період розвитку науки і техніки необхідно більше уваги приділяти фундаментальним дослідженням, теоретичному узагальненню відомих фактів і виявленню завдяки цьому

- аргументи спростування (конфліктні);
 - демонстрація спростування як конфлікт зв'язків.
2. Процедура спростування:
 - доведення істинності антитези;
 - хибність наслідків з тези.
 3. Теореми – твердження з математичної теорії (МТ), істинність яких можна довести за допомогою логічних міркувань (процедур).

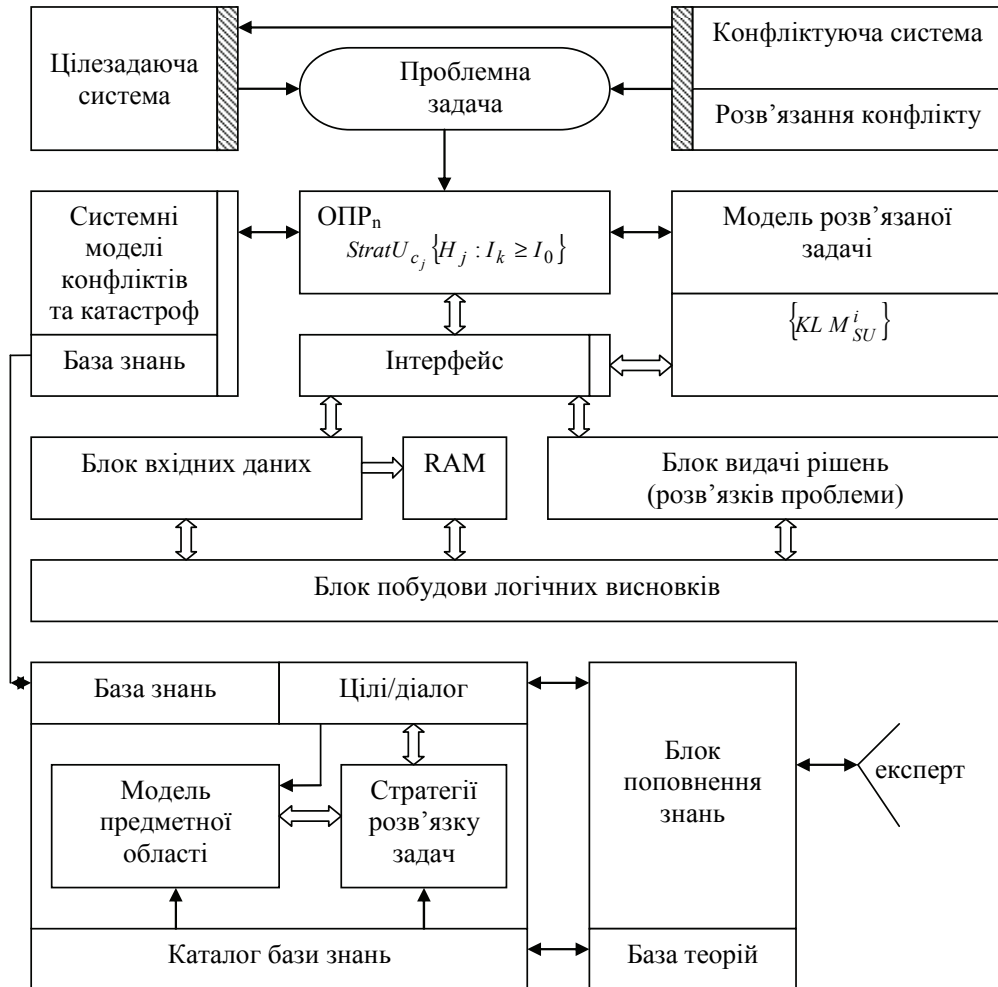


Рис.1. Модель структури бази предметно-орієнтованих знань

Достатні і необхідні умови при доведенні теорем.

Достатні умови в МТ для деякого математичного положення B є таке положення A з якого впливає B : $A \Rightarrow B$.

Необхідною умовою в МТ для деякого положення A є таке положення B з якого впливає A : $B \Rightarrow A$.

Дослідження умов достатності і необхідності ($A \Rightarrow B$):
 (A достатня умова для B) $\equiv (A \equiv I_F) \Rightarrow (B \equiv I_F)$, де I_F - істинне твердження в граматиці F .

Якщо $(A \Rightarrow B) \equiv (\neg B \Rightarrow \neg A)$, то B є необхідною умовою для A .

Структура дедуктивних умовиводів відображає те, що ми отримуємо визначивши зв'язок між судженнями.

Умовно-категоричні умовиводи.

Стверджуючі модуси: $\left[\frac{A \Rightarrow B, A}{B} \right] \mapsto [\text{Виводить } B]$;

Заперечуючий модус: $\left[\frac{A \Rightarrow B, \bar{B}}{A} \right] \mapsto [\text{Заперече } A]$.

Суто-умовні умовиводи ґрунтуються на логічній схемі, де умовними судженнями є дві посилки:

$$\Pi_1 : \left[\frac{A \Rightarrow B, B \Rightarrow C}{A \Rightarrow C} \right]; \Pi_2 : \left[\frac{A \Rightarrow B, \bar{A} \Rightarrow B}{B} \right],$$

тоді вони визначають правила побудови ланцюгового висновку.

В доведенні умовивід виступає як форма зв'язку тверджень і як метод обґрунтування та доведення істинності певного положення, що відображає стан досліджуваного об'єкта на основі правильно побудованих логічних процедур, тобто як форма обґрунтування істини про об'єкт у вигляді нового судження отриманого з похідних первинних.

Висновки. На основі таких логічних схем можна отримати висновки про стан системи і об'єкта керування в цільовому просторі організаційно-керуючої структури з певним рівнем ієрархії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Автоматы и разумное поведение / Амосов Н. М., Касаткин А. М., Касаткина Л. М., Талаев С. – К. : Наук. думка, 1973. – 373 с.
2. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / ред. Лосев Ю. М. – М. : Радио и связь, 1988. – 208 с.
3. Алиев Р. А. Методы интеграции в системах управления производством / Р. А. Алиев. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 271 с.
4. Андрейчиков А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. фин. и стат., 2000. – 359 с.
5. Андрейчиков А. В. Интеллектуальные информационные системы в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М. : «Экзамен», 2003. – 491 с.
6. Андрианов В. И. Сотовые, пейджинговые и спутниковые средства связи – БХВ / В. И. Андрианов, А. В. Соколов. – Петербург: Армет, 2001. – 400 с.
7. Аппаратура и методы исследования деятельности оператора / Ред. Фролов А. А. – М. : Наука, 1989. – 110 с.
8. Арефьев И. Б. Интегрированные автоматизированные системы управления в машиностроении / И. Б. Арефьев, Г. Б. Кезлинг, Б. Л. Кукор. – Л. : Машиностроение, 1988. – 224 с.
9. Бакланов И. Г. Тестирование и диагностика систем связи / И. Г. Бакланов. – М. : Эко.Трендз, 2001. – 264 с.
10. Бандурка О. М. Управління в органах внутрішніх справ України / О. М. Бандурка. – Харків, 1998. – 80 с.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭПИТЕЛИЯ ШЕЙКИ МАТКИ

Малышевская Е.Н.

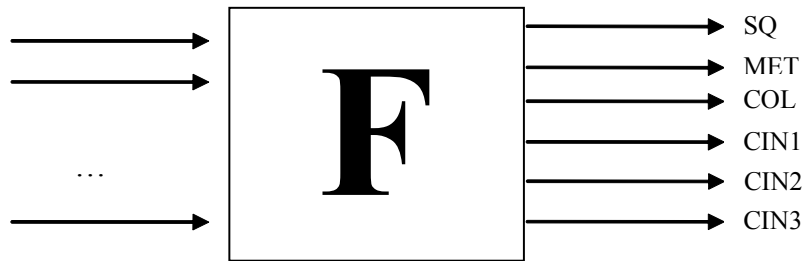
НТУУ “КПИ”, Киев, Украина, kate.inv@gmail.com

Введение. Предложено новую информационную технологию использования нейронных сетей для решения задачи нахождения места и процентного содержания трансформированного эпителия на органе. Построена математическая модель задачи. Описаны этапы работы системы оценки состояния эпителия шейки матки.

Постановка задачи. В качестве исходных данных есть информация о 185 пациентках, которые проходили обследование. Во время кольпоскопического осмотра проводилось снятие многоканальных электронных изображений тканей шейки матки, брались образцы подозрительных тканей (биопсия), которые затем отправлялись на исследование цитологу. Расположения биопсий были зафиксированы на снятых изображениях. Изображения снимались применяя 16 фильтров

Предлагаемый подход. В работе рассматривается гипотеза, о том, что похожие типы эпителия имеют похожие оптические свойства. Отличие между разными типами эпителия больше, чем отличие между одинаковыми типами эпителия у разных пациентов. Таким образом, имея 16- канальные изображения можно более точно определить похожие оптические свойства тканей. Выполнена разработка архитектуры и алгоритмов функционирования автоматизированной системы

Основной материал. Задачей работы является определения процентного содержания разных состояний эпителия(в первую очередь эпителия в состоянии дисплазии и неоплазии) по изображениям.



Математическая модель диагностики предраковых состояний шейки матки имеет вид, представленный на рис. 4.2 и записывается следующим образом:

$$D = F(I)$$

$$I = (I_1, I_2, \dots, I_{16})$$

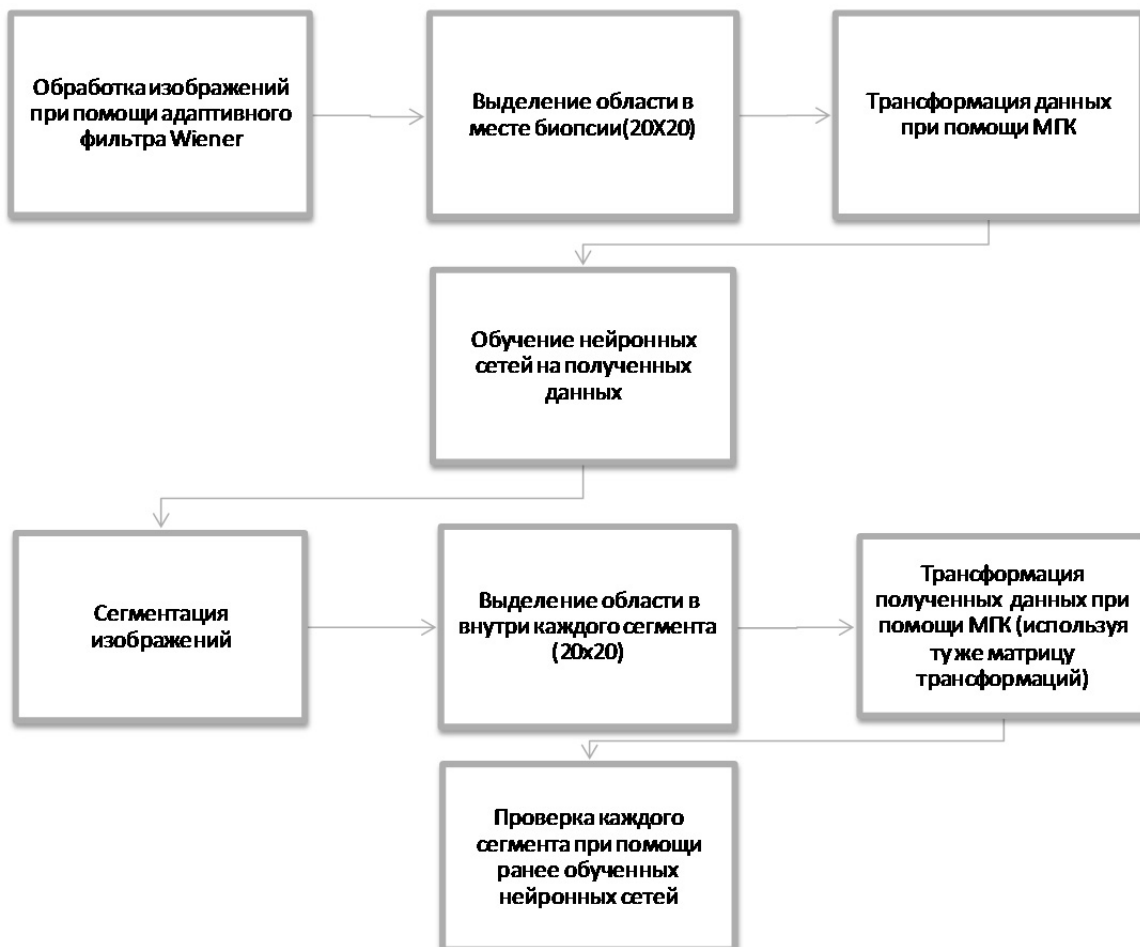
$$D = (D_{SQ}, D_{COL}, D_{MET}, D_{CIN1}, D_{CIN2}, D_{CIN3})$$

$$0 \leq I_i \leq 1$$

$$0 \leq D_j \leq 1$$

где I_i – яркость в данной точке i -го канала изображения, D_j – доля присутствия соответствующего типа тканей в данной точке.

На основе выше изложенной гипотезы можно построить систему, которая будет иметь такой вид:



Для задачи классификации типов эпителия используются нейронные сети [1]. Выбор данных для обучения сети и их обработка является самым сложным этапом решения задачи. Обучающий вектор содержит по одному значению на каждый вход сети и, в зависимости от типа обучения (с учителем или без), по одному значению для каждого выхода сети. Обучение сети на “сыром” наборе, как правило, не даёт качественных результатов [2]. Существует ряд способов улучшить “восприятие” сети.

Изображения обрабатываются применяя фильтр Винера [3]. В работе данные – матрицы значений яркости пикселей. Данные нормированы. Как входы для нейронных сетей будут подаваться блоки, выделенные в месте, где была сделана биопсия 20x20 пикселей. Для каждого случая формируется $16*20*20 = 6400$ входных переменных. Для понижения размерности данных используется метод главных компонент. На втором этапе происходит обучение нейронных сетей. Для обучения использовались сети с обратным распространением ошибки, каскадные нейронные сети, сети Nefclass, радиально-базисные нейронные сети и каскадные радиально-базисные нейронные сети.

На третьем этапе работы системы проводится сегментация изображений. Для сегментации изображений органа использовались карты Кохонена [4].

На четвертом этапе после сегментации изображений на каждом сегменте выделяется блок, 20x20 пикселей и трансформируются при помощи метода главных компонент, используя ту же матрицу трансформаций.

На пятом этапе работы системы каждый сегмент проверяется при помощи ранее обученных нейронных сетей. Таким образом получается процентное содержание типа ткани для каждого сегмента.

Выводы. Выполнена разработка архитектуры и алгоритмов функционирования автоматизированной системы. Система состоит из модуля ввода информации, модуля хранения данных, модуля обработки входных данных, модуля обучения НС на первом этапе, модуля сегментации изображений, модуля обработки данных после сегментации, модуля распознавания проблемных сегментов. Результат выводится при помощи модуля визуализации результатов после чего, врач, по результатам работы системы принимает решение об оценке состояния эпителия и необходимости биопсии и месте ее взятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Malyshevska K. The usage of neural networks for the medical diagnosis // Supplement to the international journal “Information Technologies \& Knowledge” of 9th international conference KDS-2009. - Sofia. - June. - 2009. - P. 77.
2. Haralick R.M., Shanmugan K., Dinstein I.H. Texture features for image classification // IEEE Trans. Syst., Man, Cyber. – 1973. – Vol. SMC-3. – P. 610-620
3. Wiener Norbert Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series. New York: Wiley. ISBN 0-262-73005-7, 1994
4. Kohonen, Teuvo Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps // Biological Cybernetics 43. – 1973. – P. 59–69.

ПРО СИСТЕМУ ПОБУДОВИ МАКСИМАЛЬНОГО РЕБЕРНОГО ПОКРИТТЯ МЕРЕЖІ, ЯКА МІСТИТЬ ПАРНЕ З’ЄДНАННЯ ВЕРШИН

Матійко М. В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
Україна, м. Київ, вул. Володимирська 7, кв. 12
matiyko.max@gmail.com*

Вступ. Система побудови реберного покриття мережі [1] (СПРПМ) на підприємстві є актуальною практичною задачею, оскільки дозволяє вирішувати задачі покриття, що належать до задач комбінаторної оптимізації, які виникають в ряді областей економіки, наприклад, в теорії управління ланцюгом поставок, розробці розкладів обслуговування туристичних маршрутів, а також при підготовці спеціалістів з урахування їх майбутньої необхідності на ринку праці.

Наприклад, у параметрах логістики домінуючою метою є організація переміщення матеріалів найкращим чином. Вимога «найкращим чином», як гіпотетично об’єднаний інформаційно-оптимізаційно-евристичний підхід до планування ланцюга поставок, являє собою проектування, в якому доставка матеріалів від одного вузла до іншого здійснюється своєчасно, що і є запорукою успіху компанії.

Постановка задачі. Нехай $G = (U, V, E)$ дводольний граф з множинами U , V вершин кожної долі і множиною ребер E . Нехай величини c_{ij} є вагами ребер $(i, j) \in E$. В таких позначеннях задача зводиться до знаходження підграфа графа G , що має максимальну сумарну вагу його ребер і містить m попарно не інцидентних ребер (паросполучень) з E .

Пропонований підхід. В роботі [2] доведено, що дводольний граф G містить попарно не інцидентних ребер з E тоді і тільки тоді, коли наступна система рівнянь та нерівностей має розв'язок:

$$\sum_{j:(i,j) \in E} z_{ij} = \deg(j) - 1, \quad j \in V, \quad (1)$$

$$\sum_{i:(i,j) \in E} z_{ij} = \deg(i) - 1, \quad i \in U, \quad (2)$$

$$0 \leq z_{ij} \leq 1, \quad (i, j) \in E \quad (3)$$

на дводольному графі $G = (U, V, E)$. Тут $\deg(j)$ і $\deg(i)$ означають степені вершин $j \in V$ і $i \in U$, тобто $\deg(j)$ та $\deg(i)$ – числа інцидентних ребер з вершинами $j \in V$ та $i \in U$.

Основний матеріал. Процес знаходження розв'язку задачі можна представити наступними етапами.

Етап 1. Знаходження мінімального розрізу [4] даного дводольного графа $G = (U, V, E)$ ввівши фіктивні витік s та стік r .

Етап 2. Якщо (s, u) , (v, r) дуги що ввійшли в розріз, тоді видалити дуги (u, v) з графа G тим самим розділивши його на підграфи G_a та G_b .

Етап 3. Знайти максимальне паросполучення [1] в отриманих графах G_a та G_b .

Етап 4. Видалити вершини, що не ввійшли в знайдені паросполучення.

Етап 5. Об'єднати модифіковані графи G_a та G_b раніше видаленими дугами (u, v) тим самим отримаємо шукане покриття.

Висновок. Отже, сформовано постановку задачі для системи побудови реберного покриття мережі, яка містить парне з'єднання вершин. Наведено етапи розв'язку задачі, на базі яких був розроблений програмний продукт, який може бути використаний на реальних підприємствах для вирішення задач покриття, а отже, і для збільшення прибутку та продуктивності підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пападимитриу Х. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. [Текст] / Х Пападимитриу, К. Стайглиц. – Г.: Мир, 1985. – 512 с.
2. F. Sharifov. Perfectly matchable subgraph problem on a bipartite graph. RAIRO – Open Res. 44 (2010) 27-42
3. Лежнев А.В. Динамическое программирование в экономических задачах [Текст] / А. В. Лежнев – Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 176 с. – ISBN 978-5-94774-344-9
4. Кормен Т. Алгоритмы. Построение и анализ [Текст] / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест. – М.: МЦНМО, 2001. – 960 с. – ISBN 5-900916-37-5.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМАКСНОЇ ЗАДАЧІ К КИТАЙСЬКИХ ЛИСТОНОШ З ВРАХУВАННЯМ ДИРЕКТИВНИХ ТЕРМІНІВ

Невмержицька С.І., Жданова О.Г.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», факультет інформатики та обчислювальної техніки, кафедра АСОІУ, м. Київ, пр. Перемоги 37, корп. 18, st_is81@e-mail.ua, zhdanova.elena@hotmail.com

Задача міні-максу k -китайських листонош (Min-Max k -Chinese Postman Problem) була запропонована Фредріксоном ще в 1978 році і формально може бути викладена наступним чином. Дано зв'язний неорієнтований граф зі спеціальним вузлом-депо. Необхідно знайти k маршрутів (що відповідають k листоношам), що починаються і закінчуються в вузлі-депо, так щоб кожне ребро було покритим принаймні одним маршрутом і довжина найдовшого має бути мінімальною. Це дозволяє забезпечити рівномірну завантаженість листонош. Слід зазначити, що метою цієї задачі є зведення до

мінімуму часу обслуговування, тоді як більшість інших задач з кількома листоношами намагаються звести до мінімуму сумарну пройдену відстань.

Часто в реальних задачах дуги сполучення мають різні пріоритети. Наприклад, для потреб забезпечення обслуговування доріг під час снігопадів деяка територія представляється у вигляді мережі доріг (у вигляді дуг) та громадських місць (у вигляді вершин графу), для яких визначені пріоритети, а снігоочисні машини відіграють роль листонош (відповідно до класичних постановок CPP). Найвищий пріоритет надається головним дорогам, школам та районам лікарень. Другий пріоритет надається шляхам, що ведуть до головних доріг, шкіл та лікарень. Третій пріоритет надається вулицям житлових районів, і четвертий пріоритет – громадським парковкам, узбіччям тощо. Сніг на дорогах вищого пріоритету має бути прибраний до певного директивного терміну, що менший за директивний термін обслуговування доріг більш низького пріоритету.

Наведений опис задачі є змістовною постановкою мінімаксу задачі k китайських листонош з врахуванням директивних термінів (Min-Max k -Chinese Postman Problem with Deadline Classes – MM k -CPP with DC).

Було проаналізовано літературу, що стосується досліджень задач маршрутизації по дугам (Arc Routing Problem). Розглянуті в публікаціях задачі не поєднують в собі одночасно обидві умови мінімаксу маршрутів та врахування класів ребер згідно з директивними термінами.

Введемо позначення, що будуть використовуватись для опису математичної постановки та алгоритмів розв'язання мінімаксної задачі k китайських листонош з директивними термінами.

$V = \{v_0, v_1, v_2, \dots\}$ - множина вершин, в якій $v_0 \in V$ - вершина-депо.

$A = \{a_1, a_2, \dots\}$ - множина дуг, що з'єднує вершини з V . Кожна дуга a_i характеризується наступними параметрами: b_i - вершина, в якій починається дуга, e_i - вершина, в якій закінчується дуга, s_i - час обслуговування та c_i - час «порожнього» (транзитного) проїзду по дузі. Наступне обмеження є самоочевидним: $s_i \geq c_i$.

Множина A поділена на підмножини A_i так, що $A_1 \cup \dots \cup A_n = A$ і $\forall i_1, i_2, i_1 \neq i_2: A_{i_1} \cap A_{i_2} = \emptyset$. Підмножині A_i у відповідність поставлений директивний термін T_i , що означає, що кожна дуга з множини A_i має бути обслужена до відповідного часу T_i . Для спрощення вважатимемо, що на послідовності директивних термінів задано відношення строго порядку $T_1 < T_2 < \dots < T_n$.

Необхідно знайти P_1, \dots, P_k маршрутів k листонош. Маршрутом P називається упорядкована множина дуг $a_{[1]}, a_{[2]}, \dots, a_{[i]}, \dots, a_{[l]}$ така, що початок кожної наступної дуги є кінцем попередньої $e_{[i-1]} = b_{[i]}$ (тут $a_{[i]}$ - дуга, яка є i -ю по порядку у маршруті). Крім того, на маршрути накладається умова: кожен маршрут має починатись і закінчуватись у вершині-депо v_0 . Тобто $b_{[1]} = v_0$ і $e_{[l]} = v_0$.

Для спрощення подальших математичних формулювань перепозначимо дугу $a_j \in A$ її порядковим номером j в множині A , також перепозначимо маршрути P_i через i .

Позначимо через $x_{ijk} \in \{0,1\}$ - маркер обслуговування i -им листоношею (i -ий маршрут) j -ої дуги в k -ій позиції маршруту. Тобто $x_{ijk} = 1$, якщо j -та дуга обслуговується в i -му маршруті на k -ій позиції, в решті випадків $x_{ijk} = 0$. Відповідно $x_{ij} = \sum_k x_{ijk}$ позначає обслуговування j -ої дуги i -им листоношею (якщо $x_{ij} = 1$, то це означає, що j -та дуга обслуговується в i -му маршруті, а якщо $x_{ij} = 0$, то j -та дуга не обслуговується в i -му маршруті). Оскільки кінцевою метою є обов'язкове обслуговування всіх дуг і не більше як один раз, то на множину дуг накладається наступне обмеження $\forall j: \sum_i x_{ij} = 1$.

Згідно змістовної постановки задачі, окрім проходження дуги з обслуговуванням дозволяється також «порожнє» (транзитне) проходження цієї дуги, при чому на кількість таких проходжень по дузі обмеження не накладаються. Позначимо через $y_{ijk} \in \{0,1\}$ «порожнє» (транзитне) проходження i -им листоношею j -ої дуги в k -ій позиції маршруту. Відповідно $y_{ij} = \sum_k y_{ijk}$ - кількість транзитних проходжень j -ої дуги в i -ому маршруті.

Дуга не може одночасно обслуговуватись і проходитись в одній позиції маршруту. Тобто, якщо $x_{ijk} = 1$, то $y_{ijk} = 0$, і навпаки, якщо $x_{ij} = 0$, то $y_{ijk} = 1$. Інакше цю умову можна записати так: $\forall i, j, k : x_{ijk} + y_{ijk} = 1$.

Кожна дуга обслуговується тільки на одному маршруті. Отже для кожної дуги можна однозначно визначити i^* - номер маршруту, в якому обслуговується дана дуга, та k^* - порядковий номер (позиція) дуги у маршруті i^* .

Використовуючи вказані визначення, позначимо через $t_j = \left\{ \sum_{k=1}^{k^*} (c_{..} y_{i^*jk} + s_{..} x_{i^*jk}) \right\}$ - час завершення обслуговування j -ої дуги. Описана вище умова виконання директивних термінів формально виражається так: $\forall a_j \in A_i : t_j \leq T_i$.

Вартість i -ого маршруту (час проходження) визначається так: $W_i = \sum_j (s_j x_{ij} + c_j y_{ij})$.

З врахуванням введених позначень можемо записати математичну модель MM k-CPP with DC. Цільова функція:

$$\max(W_i) \rightarrow \min, i = \overline{1, k} \quad (1)$$

Обмеження:

$$\forall j \in A : s_j \geq c_j \quad (2)$$

$$\forall P, i = \overline{1, l} : e_{[i-1]} = b_{[i]}, b_{[1]} = v_0, e_{[l]} = v_0 \quad (3)$$

$$\forall j : \sum_i x_{ij} = 1 \quad (4)$$

$$\forall i, j, k : x_{ijk} + y_{ijk} = 1 \quad (5)$$

$$\forall j \in A_i : t_j \leq T_i \quad (6)$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\}, y_{ijk} \in \{0,1\} \quad (7)$$

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА:

1. Moshe Dror. Arc Routing: Theory, Solutions, and Applications. Springer, 2000. – 483 ст.
2. Tomaz Kramberger, Janez Zerovnik. Priority Constrained Chinese Postman Problem [Текст] // Logistics & Sustainable Transport, Volume: 1, Issue: 1, 2007.
3. Dino Ahr, Gerhard Reinelt. New Heuristics and Lower Bounds for the Min-Max k-Chinese Postman Problem [Текст] // Lecture Notes in Computer Science Volume 2461, 2002, pp 64-74.

МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ОСНОВІ ПЕТЛІ OODA

Оборська О.В., Литвин В.В., Вовнянка Р.В.

Кафедра інформаційних систем та мереж, Національний університет “Львівська політехніка”, Україна, м. Львів, вул. С. Бандери, 12, E-mail: vasyll7.lytvyn@gmail.com, oksana949@gmail.com

Людська дія відбувається через взаємодію з п'яти чинників: подій, сприйняття, порівняння, пізнання, і відповідей. Здебільшого, поведінка складається з зовнішньої події і чотирьох внутрішніх завдань. Розуміння цього призвело Джона Бойда розробити модель в якій говорилося, що поведінка людини може бути описана як безперервний, інтерактивний процес який складається з чотирьох етапів: спостереження, орієнтації, рішення та дія широко відомого як цикл OODA [1]. Бойд вважав, що при будь-якому зовнішньому впливі особа повинна діяти за цією схемою. В результаті вона долає стадії циклу швидше за своїх конкурентів, досягаючи більш високих результатів. Петля OODA розглядається як єдина типова модель циклу прийняття рішень для систем командування та управління, як своїх військ, так й військ противника. На думку багатьох вчених, теорія Дж. Бойда застосовується в різноманітних галузях наукового та практичного знання [2]. Відмінна риса циклу OODA від інших циклічних моделей

полягає в тому, що в будь-якій ситуації завжди передбачається наявність противника, з яким ведеться озброєна боротьба. Противник також діє та приймає рішення в межах своєї аналогічної петлі. На рис. 1 представлена модель збройної боротьби з урахуванням циклу OODA двох супротивних сторін.

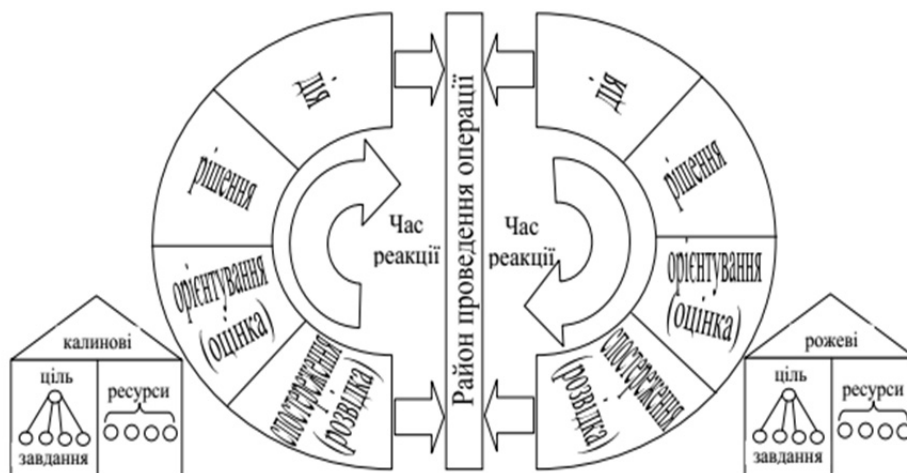


Рис. 1. Модель збройної боротьби з урахуванням циклів OODA двох ворогуючих сторін

Існують два основні способи досягнення переваги в різних видах військової діяльності. Перший спосіб – зробити в якісному вимірі свої цикли дій більш швидкими. Це дозволить діяти першими та змусить противника реагувати на наші дії. Другий спосіб – покращити якість рішень, які нами приймаються, тобто приймати рішення, які більшою мірою відповідають обставинці, що склалася, ніж рішення противника. Більш якісні рішення можуть привести до кращих результатів, ніж швидкі, зазвичай неадекватні або погано прораховані дії. У свою чергу, прискорення процесу прийняття рішень може мати два ефекти. Перший ефект за своєю природою має виключно наступальний характер. Можна почати впроваджувати свій план першим і тим самим викликати зміни в обстановці перш, ніж почне діяти противник. Другий ефект від прискорення власного циклу дій OODA носить оборонний характер. Супротивна сторона з перевагою у швидкості циклу дій спроможна в деяких випадках уникнути вразливої або шкідливої дії з боку противника.

Підвищення якості власних рішень може бути досягнуто різними способами, до яких відносяться, зокрема, застосування сучасних формальних математичних методів, удосконалення інформаційно-аналітичного та розвідувального забезпечення, застосування автоматизованих систем управління, систем підтримки рішень, експертних та відповідних систем, навчань та тренувань. Пропонується для моделювання петлі OODA використовувати інтелектуальну систему, ядром бази знань якої є онтологія середовища. На нашу думку, зміст онтології напряму впливає на 2-ий і 3-ій етапи циклу, а сама структура та наповнення онтології залежить від 1-го та 2-го етапів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Brehmer B. The dynamic OODA loop: Amalgamating Boyd's OODA loop and cybernetic approaches to command and control. Paper presented at the 10th International Command and Control Research and Technology Symposium. / B. Brehmer // McLean, VA – 2005 – June 17 – 21p.
2. Angerman W.S. Coming full circle with Boyd's OODA loop ideas: An analysis of innovation diffusion and Evolution. /W.S. Angerman //Air Force Institute of Technology – 2004. – 136p.

МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ ВРАЧЕБНЫХ ОШИБОК В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Поворознюк А.И., Поворознюк О.А.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»,
ул. Фрунзе 21, Харьков, Украина, 61002, e-mail: ai.povoroznjuk@gmail.com

Введение. Процесс реабилитации пациентов состоит из двух взаимосвязанных этапов: диагностики заболеваний и лечения выявленных патологий, причем после диагностики и назначения лечебных процедур необходим мониторинг текущего состояния пациента с целью оценки эффективности

процесса лечения и, при необходимости, его коррекции. Для лечения того или иного заболевания необходимо оказание определенных воздействий на организм. Для подавляющего множества патологий в различных областях медицины данные воздействия выполняются медикаментозным путем. На каждом из отмеченных этапов врач, как лицо принимающее решение (ЛПР), вырабатывает управленческое решение в условиях дефицита исходных данных и существенной априорной неопределенности, основываясь на своей квалификации, опыте и интуиции. При этом принятие неправильного решения (врачебная ошибка) как на этапе диагностики, так и на этапе лечения может иметь катастрофические последствия для здоровья пациента.

Постановка задачи. В формализованном виде, при проектировании компьютерных систем поддержки принятия решений в медицине (КСППРМ), задача диагностики является задачей классификации состояния i -го пациента D_i пациента при анализе вектора диагностических признаков X_i [1]. При медикаментозном лечении каждому диагнозу D_i ставится в соответствие множество необходимых фармакологических действий (ФД) f_{D_i} , на основании которого формируется комплекс лекарственных препаратов (КЛП) с учетом f_{D_i} , непереносимости i -го пациента к отдельным препаратам, несовместимости препаратов, многокритериального сравнения препаратов-аналогов [2].

ФД – это влияние активных компонент лекарственных препаратов на отдельные органы человека и организм в целом. С каждым диагнозом может быть связано некоторое число необходимых ФД, и для некоторых диагнозов эти множества необходимых ФД могут пересекаться. В настоящее время имеется широкий спектр компьютерных диагностических систем в разных предметных областях медицины [1], информатизация этапа формирования КЛП ограничивается медицинскими справочниками фармацевта, в том числе в виде информационно-поисковых систем [3], которые представляют врачу структурированный список (классы, подклассы и т.д.) лекарственных препаратов (ЛП) и текстовое описание их свойств.

При этом задачи диагностики и лечебных мероприятий рассматриваются независимо друг от друга, при диагностике минимизируется риск неправильной постановки диагноза без учета этапа лечебных мероприятий, поэтому актуальной является задача минимизации риска врачебной ошибки при комплексной оценке всех этапов лечебно-диагностического процесса.

Предлагаемый подход. В работе разработаны информационные технологии комплексной оценки этапов лечебно-диагностических мероприятий с целью повышения их эффективности и минимизации риска врачебных ошибок.

Основной материал. В [1] формализованы следующие этапы преобразования информации в КСПРМ: структурная идентификация биосигналов $F1: x(t) \rightarrow X$ и медицинских изображений $F2: x(j,k) \rightarrow X$; формализация описания разнородных диагностических признаков и синтез иерархических структур диагностируемых состояний $F3: D \rightarrow S_D$ и диагностических признаков $F4: X \rightarrow S_z$; синтез диагностических решающих правил (РП) при взаимодействии S_D и S_z $F5: X_i \rightarrow D_i$; формирование КЛП Y_i $F6: D_i \rightarrow Y_i$, которое состоит из этапов $F6_1: D_i \rightarrow f_{D_i}$ и $F6_2: f_{D_i} \rightarrow Y_i$.

Для минимизации рисков врачебных ошибок рассмотрим более подробно преобразования $F3$ и $F5$. Синтез S_D – бинарного дерева решений выполняется процедурой иерархической кластеризации множества диагностируемых состояний D по критерию минимума ошибки кластеризации в пространстве признаков X (преобразование $F3$). Как следствие, в ходе такого процесса образуется бинарное дерево, корнем которого является полное множество диагнозов $\{D_i\}_n$ в заданной предметной области, в ветвях располагаются кластеры диагнозов, близко расположенных друг к другу, а листьями – отдельные диагнозы. Процесс диагностики – движение по дереву решений, в каждой k -й вершине которого выполняется дифференциальная диагностика состояний D_q и D_l , путем вычисления (РП) и принятие решения в пользу D_q или D_l . На каждом i -м этапе РП анализируется очередной признак x_i и вычисляется отношение правдоподобия $\Theta = \prod_i P(x_{ik} / D_q) / P(x_{ik} / D_l)$, которое сравнивается с порогами $\Theta > A$,

$\Theta < B$. При выполнении одного из неравенств принимается решение о D_q или D_l соответственно и выполняется переход на более низкий уровень иерархии S_D с целью уточнения диагноза. При невыполнении обоих неравенств добавляется следующий $i + 1$ признак и процедура повторяется.

Границы принятия решений в РП A и B связаны с ошибками классификациями α и β следующими соотношениями: $A = (1 - \beta) / \alpha$, $B = \beta / (1 - \alpha)$, где α и β – ошибка первого и второго рода соответственно и определяются расположением эллипсоидов рассеивания объектов обучающей выборки в признаковом пространстве без учета их влияния на этап выбора необходимых ФД и последующего назначения КЛП.

Для минимизации риска неправильных медицинских мероприятий, которые возникают при ошибочной диагностике, необходимо найти зависимость между ошибкой при диагностике (D_q вместо D_i), и последствий от ошибки при назначении (Y_q вместо Y_i). Так как КЛП должен обеспечить множество необходимых ФД $Y_q \rightarrow f_{Dq}$, а $Y_i \rightarrow f_{Di}$, то риск в конечном итоге определяется различием компонент множеств f_{Dq} и f_{Di} , и для его минимизации в работе предлагается переход от традиционного признакового пространства X в пространство ФД F . При этом компоненты $f_m \in F$ представляются бинарными переменными (0 – отсутствует, 1 – присутствует), а каждое диагностируемое состояние D_i представляется точкой в i -й вершине гиперкуба (в признаковом пространстве X диагностируемые состояния D_i представляются множеством точек, которые образуют эллипсоиды рассеяния).

Поэтому в данном случае для выполнения кластеризации диагностируемых состояний в пространстве F удобно представить структуру D_i потоковой моделью [4], в которой каждый D_i представляется вершиной полносвязного графа, а каждой дуге графа приписываются определенные числовые значения, которые характеризуют степень близости между двумя вершинами. Так как ФД являются дихотомическими величинами, то в качестве меры близости выбрано взвешенное расстояние

Хэмминга: $r_{ij} = \sum_{k=1}^g w_{ij} |f_{ki} - f_{kj}|$, где $f_{ki}, f_{kj} \in [0,1]$ – k -е ФД i -го и j -го диагнозов соответственно; g –

размерность пространства F ; w_{ij} – коэффициент, который обеспечивает увеличения расстояния, в случае присутствия конфликтующих ФД.

Применение иерархической кластеризации по критерию минимума суммарной связи (минимальный разрез R) в пространстве F обеспечивает минимум риска принятия решения на этапе формирования КЛП при синтезе дерева решений S_D на этапе диагностики. Кроме того, в работе предлагается метод коррекции порогов A и B в РП этапа диагностики, учитывая риски, которые могут возникнуть впоследствии на этапе назначения КЛП. Получены зависимости между α , β и минимальным разрезом R : $\alpha = 0,5(1 - R_{qi})$, $\beta = 0,5(1 - R_{lq})$. Определенные таким образом α и β задают пороги A и B в РП, что обеспечивает учет рисков при назначении КЛП в диагностическом РП.

Выполнена программная реализация системы и ее тестирование на реальных медицинских данных с использованием обучающей выборки из 100 пациентов. В качестве основной платформы обоснован выбор Java, проектирование архитектуры выполнялось с использованием шаблонов проектирования. В архитектуре системы выделены три основных модуля: модуль взаимодействия с пользователем, базу данных, включающую в себя базу знаний и модуль построения знаний.

Выводы. Таким образом, в работе разработаны методы построения нового класса КСПМ на основе формализации этапов проведения лечебно-диагностических мероприятий при их комплексной оценке, синтеза моделей объектов исследования отмеченных этапов и решающих правил на этих моделях. Разработанные информационные технологии позволяют минимизировать риски врачебных ошибок, повысить достоверность и обоснованность решений ЛПР и могут адаптироваться к различным предметным областям медицины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поворознюк А.И. Системы поддержки принятия решений в медицинской диагностике. Синтез структурированных моделей и решающих правил – Saarbrücken Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011. – 314 с.
2. Поворознюк О.А. Біотехнічна система призначення лікарських препаратів в дерматології. Автореферат дис. на здоб. вч. ступ. к. т. н.: спец. 05.11.17 "Біологічні та медичні прилади і системи" – Харків, 2010. – 21 с.
3. Компендиум 2007 – лекарственные препараты /Под ред. В.Н. Коваленко, А.П. Викторова. [Электронный ресурс] <http://www.compendium.com.ua>.
4. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей. Пер. с англ. – М: Мир, 1984. – 648 с.

ГИБРИДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БАЙЕСОВСКОЙ И МИНИМАКСНОЙ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Погребняк И.Ф., Шарко А.В., Васильченко Е.Г.

*Херсонский национальный технический университет
73008 г. Херсон, Бериславское шоссе, 24*

Решение статистических экономических задач является основным средством принятия решений в условиях неопределенности [1-5]. Внешняя среда функционирования не выбирает оптимальной стратегии развития и задачей лица, принимающего решение является определение вероятности ее состояния.

При принятии решений в условиях неопределенности и риска принципиальная сложность выбора решения возникает из-за незнания истинного состояния среды функционирования производственных объектов. Критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица и Лапласа, равно как и критерии математического ожидания эффективности определяемой величины и меры отклонения от нее, а так же субъективного отношения принимающего решение к риску, учитывают неопределенность с помощью реализации гипотезы о поведении среды. Использование указанных критериев дает лишь способ рационального анализа неопределенности. Для ее уменьшения необходим сбор дополнительной информации и проведение экспериментов, по результатам которых судят о состоянии среды.

Эксперимент будет идеальным, если по его результатам будет определено состояние среды непосредственно. Однако, такие случаи крайне редки. Чаще всего эксперимент дает информацию по уточнению состояния среды. Проведение такого эксперимента требует учета материальных, организационных, временных и других трудностей и затрат. Соотношение между ожидаемыми результатами и экономическими ограничениями является основой целесообразности проведения эксперимента.

Для преобразования стратегических взаимодействий (Ω, A, L) в статистические решения (θ, D, R) используется эксперимент \bar{x} , цель которого получение дополнительной информации о стратегиях внешней среды и уточнение апостериорных вероятностей.

В представленных обозначениях:

Ω – множество состояний среды $\Omega = \{\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k\}$

A – пути достижения цели $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$

L – функция потерь $L = L(\theta, a)$

D – множество решений $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$

R – функция риска $R = R(\theta, d_0)$

В общем случае функция риска зависит от множества состояний среды. Она определяет математическое ожидание функции потерь при некотором состоянии среды θ и известной функции распределения $F(\bar{x}|\theta)$, т.е.

$$R(\theta, d) = ML(\theta, a) = \int L(\theta, a) dF(\bar{x}|\theta),$$

где M – символ математического ожидания;

$L(\theta, a)$ – функция потерь при состоянии среды θ и $d(\bar{x}) = a$.

Если в задаче, поставленной в форме статистических решений проведен эксперимент, по наблюдению случайной величины x с функцией условного распределения $F(\bar{x}|\theta)$ и получен результат \bar{x} :

$$\bar{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix},$$

то байесовская функция решения относительно априорного распределения состояния среды равна $a = d(x)$, где $a \in A$ – решение, минимизирующее ожидаемое значение функции потерь.

Согласно этого нужно минимизировать математическое ожидание $M[L(\theta, a)|x]$. Для того чтобы найти байесовскую функцию решения относительно некоторого априорного распределения нужно

перейти от статистической матричной формы представления дискретных стратегий управления к форме, учитывающей рандомизацию состояний внешней среды.

Обозначим через $a = d(x)$ нерандомизованную функцию решения, преобразующую множество результатов эксперимента в множество решений. Представим ее в виде матрицы, составленной из проведенных экспериментов и возможных решений.

Выберем из представленной матрицы минимальные значения по строкам и максимальные по столбцам. Это определит седловую точку матрицы (Ω, A, W)

$$\max_{a \in A} \min_{\theta \in \Omega} W(\theta, a) = \min_{\theta \in \Omega} \max_{a \in A} W(\theta, a).$$

Это наиболее осторожная стратегия при отсутствии дополнительной информации.

Таблица 1

Матрица нерандомизованных функций

Решения	d_1	d_2	d_3	d_4
Состояния среды				
θ_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
θ_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
θ_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}	a_{34}

Минимаксная функция решения

$$W = \min_{\theta \in \Omega} \max_{a \in A} a_{ij}.$$

Это не нерандомизованная функция.

Для того, чтобы найти рандомизованную минимаксную функцию решения необходимо использовать аппарат линейного программирования, где ограничения записываются как равенства.

Это один из способов снижения вычислительной сложности по сравнению с детерминированным подходом.

Если известно множество состояний среды, то для определения допустимых функций решения целесообразно при определении своих стратегий использовать байесовские функции.

Если априорное распределение состояний среды неизвестно, то оптимальной стратегией будет стратегия, основанная на использовании минимаксных функций

$$\sup_{\theta \in \Omega} (\theta, d_0) = \inf_{d \in D} \sup_{\theta \in \Omega} R(\theta, d)$$

Это равенство определяет переход функций.

В работе функция потерь $L(\theta, a)$ представлена в виде разности между наибольшей прибылью и прибылью, которая может быть получена во всех остальных случаях.

Для получения таких данных необходима дополнительная информация, которую можно получить из эксперимента.

Предложенный механизм апробирован для анализа стратегий экономического развития предприятий путем обработки статистической информации и получения точных результатов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Погребняк И.Ф. Принятие управленческих решений по развитию производства в условиях неопределенной и неоднозначной информации / И.Ф. Погребняк // Інформаційні технології в освіті та управлінні: Матеріали XII науково-практичної міжнародної конференції, 27-29 травня 2010 р. – Нова Каховка, 2010. – №2(38). – С. 329-335.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений / О.И. Ларичев. – М.: Изд-во «Логос», 2002. – 392 с.
3. Розен В.В. Математические модели принятия решений в экономике / В.В. Розен. – М.: Книжный дом «Университет». – 2002. – 288 с.
4. Трухаев Р.И. Методы принятия решений в условиях неопределенности / Р.И. Трухаев. – М.: Наука, 1981. – 258с.
5. Системный анализ в информационных технологиях: учеб. пособие / Ю.Ю. Громов, Н.А. Земской, А.В. Лагутин, О.Г. Иванова, В.М. Тютюнник. – 2-е изд., стереотип. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 176 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО
РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБЫЛИ ВИРТУАЛЬНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
АЛЬЯНСА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ****Резниченко Р.В., Тимашова Л.А.**

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем
НАН Украины и МОН Украины
пр. Академика Глушкова, 40, г. Киев, 03680, Украина
reznichenko.r@i.ua, dep190@irtc.org.ua*

Введение. На сегодняшний день, популярны исследования в области организации виртуальных предприятий, управления рисками виртуальных предприятий, поиска партнеров, управления расходами и доходами виртуального предприятия. Однако недостаточно исследована проблема распределения прибыли участников машиностроительного альянса, поскольку прибыль является одной из главных целей создания виртуального альянса, и эта цель - максимизация прибыли.

Постановка задачи. Необходимо провести исследования распределения прибыли между участниками виртуального альянса с использованием теории игр, а именно в этой проблеме актуально использовать решения Райфа [2].

Предлагаемый подход. Модель принятия решений Райфа, позволяет решить проблему, справедливого распределения прибыли между участниками, в условиях неопределенности, в зависимости от приложенных усилий к достижению общей цели (например, сборку, монтаж и установку металлоконструкций и оборудования виртуального машиностроительного альянса).

Основной материал. Проведено исследование распределения прибыли между участниками виртуального машиностроительного альянса с применением решений Райфа, на примере шести украинских машиностроительных предприятий объединенных в виртуальный альянс.

Рассматривается пример выпуска, сборки и монтажа металлоконструкции из комплектующих, шести машиностроительных предприятий в пределах виртуального машиностроительного альянса в таких долевых взаимодействиях:

1. Разработка по чертежам заказчика (машиностроительное предприятие D).
2. Изготовление нестандартных металлоконструкций (машиностроительное предприятие B).
3. Серийный выпуск металлоконструкций (машиностроительные предприятия A и E).
4. Сборка конечного изделия (машиностроительное предприятие C).
5. Монтаж металлоконструкций и оборудования (машиностроительное предприятие F).

В результате такого выпуска, сборки и монтажа металлоконструкции, виртуальный машиностроительный альянс получает прибыль.

Таким образом, необходимо справедливо распределить прибыль [1], в соответствии с вкладом каждого участника альянса в конечный результат, с использованием решений Райфа [2].

Для каждого участника альянса распределение прибыли становится важным вопросом. Поскольку, неудовлетворенность участников в полученной прибыли вызывает их незаинтересованность в дальнейшем сотрудничестве.

Решения Райфа, показали прибыль каждого партнера в виртуальном машиностроительном альянсе. Но, в этой модели уровень обслуживания оценивается одинаково, что недопустимо, поэтому были внесены поправки в модели Х. Райфа предложенные Y. Jin [3] для виртуального машиностроительного альянса.

Выводы. Таким образом, полученная модель распределение прибыли учитывает не только важность вклада каждого партнера в альянс, но также включает в себя стимул для каждого участника, который заключается в том, что каждый партнер будет улучшить свой уровень обслуживания. В результате, эта модель будет иметь большое теоретическое значение и потребительскую ценность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимашова Л.А., Резниченко Р.В. Модель розподілу прибутку між партнерами віртуальних підприємств. Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем: Зб. наук. пр./НАН України, М-во освіти і науки України, Міжнар. наук.-навч. центр інформ. технологій та систем; К., Вип 15. Редкол.: Л.А Пономаренко (відп.ред.) – 2010. – С. 74-78.
2. Райфа Х. Анализ решений. Введение в проблему выбора в условиях неопределенности. — М.: Наука, 1977. — 408 с.
3. Y. Jin. An Improved Profit Distribution Model for Iron and Steel Logistics Alliance. Advances in information Sciences and Service Sciences(AISS) Volume4, Number3, February 2012.

**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО КОМПОНЕНТ
РОЗУМНОГО БУДИНКУ**

Романченко О.В., Томашевський В.М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
проспект Перемоги, 37, м.Київ, 03056, e-mail:avariya@mail.ua*

Вступ. У світі новітніх технологій значно збільшується навантаження на домашні комп'ютерні мережі, так у порівнянні з 2010 доля відеотрафіку у мережі Інтернет в 2013 році зросла у чотири рази, а кількість користувачів зросла від 1596 мільйонів до позначки в 2749 мільйонів[1]. З ін'єкцією формату 4K у медіа-світ користувачів темп росту відеотрафіку може збільшуватись у рази кожного року. Саме тому, потрібно вміло розподіляти мережевий трафік в межах власного будинку задля уникнення перевантаження певних ділянок локальної мережі. Іншою технологією, що включена до поняття розумного будинку є так звані Розумні мережі електропостачання. Розумні мережі електропостачання – це модернізовані мережі енергопостачання, які використовують інформаційні та комунікаційні мережі і технології для збору інформації про енерговиробництво та енергоспоживання, що дозволяють автоматично підвищувати ефективність, надійність, економічну вигоду та сталість виробництва і розподілу електроенергії. З огляду на це, корисно було б розробити інструмент для полегшення прийняття рішення щодо застосування певних компонентів розумного будинку.

Постановка задачі. У ході роботи потрібно розробити імітаційну модель роботи компонентів розумного будинку, а саме імітаційну модель функціонування комп'ютерної мережі та мережі розумного електропостачання. Також слід розробити методи, щодо оцінки корисності вузлових елементів комп'ютерної мережі та можливість генерації статистики про вжиту кількість електроенергії до інтеграції розумної електромережі в розумний будинок та після цього процесу.

Основний матеріал. Маємо список засобів споживання та надання мережевого контенту, умовно позначимо їх С та Н, а також мережеві вузли, а саме маршрутизатори та. Між ними існують зв'язки характерні комп'ютерній мережі. Функцію головного вузла виконує маршрутизатор. Споживачі цифрового контенту за деяким вказаним законом обирають надавача контенту з якого вони будуть черпати інформацію, для прикладу комп'ютер може підключитись до серверу або до мережі Інтернет, в той час як сервер може підключитись до Інтернету або супутникової антени для завантаження медіа-контенту. Також підчас імітації роботи комп'ютерної мережі слід не забувати і про різні техніки передачі даних, такі як Unicast, Broadcast та Multicast і їх вплив на комп'ютерну мережу. Мережеві вузли мають свою пікову пропускну здатність, яка має контролюватись, у разі перевантаження – дані повинні потрапляти у процес очікування доступності[2].

У ході моделювання слід дослідити завантаженість пропускових вузлів, максимальну вільну завантаженість мережі та дослідити оптимальну схему комп'ютерної мережі. Підчас моделювання роботи електромережі слід визначити в який час доби яка техніка працює найактивніше та чи є можливість переведення її на нічний режим роботи і як це вплине на її роботу в інший час.

У ході досліджень було розглянуто методи аналітичного моделювання роботи компонентів розумного будинку, до яких відноситься апарат СМО та мережі Петрі[3], а також підходи імітаційного моделювання, а саме динамічні системи, системна динаміка, дискретно-подійнісне моделювання та мультиагентні системи.

Очевидно, що модель комп'ютерної та енергомережі можна розглядати як системну динамічну модель. Агентами є групи споживачів та надавачів контенту, які спілкуються між собою у діалоговому режимі безпосередньо через вузлові частини мережі, створюючи на них певне навантаження

Висновок. Було прийняте рішення використання парадигми системної динаміки, що відповідає загальній концепції моделі комп'ютерної мережі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Internet Growth Statistics - Internet Usage [Електронний ресурс] // Режим доступу: <http://www.allaboutmarketresearch.com/internet.htm>
2. Технологии коммутации и маршрутизации в локальных компьютерных сетях : учеб. пособие / [Е. В. Смирнова, А. В. Пролетарский и др.] ; под общей ред. А.В. Пролетарского. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. – 389, [3] с. : ил. – (Компьютерные системы и сети).
3. Моделирование сетей: учебное пособие / О.М. Замятина: Томский политехнический университет. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. – 168 с.

ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ БІОГАЗУ

Чайковська Є.Є.

Одеський національний політехнічний університет,
пр. Шевченко, 1, Одеса, 65044, E-mail: eechaikovskaya@list.ru

Вступ. Умови когенерації ускладнені не постійністю споживання теплоти та електричної енергії, що потребує при використанні біогазу додаткового обладнання, наприклад, додаткових баків для збродженної сировини, додаткових ємностей газгольдерів, значних витрат теплоти на підтримку процесу зброджування, т. ін. [1-2].

Постановка задачі. Для можливості регулювання співвідношення виробництва теплоти та електричної енергії з використанням біогазової установки необхідно здобути прогнозируючу аналітичну оцінку зміни температури зброджування на основі оцінки зміни теплової акумулюючої ємності суслу з використанням вимірювання температури теплоносія, що гріє на виході із теплообмінника для підігріву субстрату, що змінюється за часом раніше, ніж температура зброджування. Такий підхід надасть можливість використання відвантаженого суслу у якості низькопотенційного джерела енергії щодо встановлення обов'язкових балансів свіжої та збродженної сировини. Підтримка процесу зброджування без витрат виробленої теплоти та забезпечення постійного виходу біогазу дозволить акумулювати електроенергію щодо забезпечення як власних потреб біогазової установки, так і споживання.

Рішення задачі. З цією ціллю можливо запропонувати комплексну експертну систему виробництва та споживання біогазу з використанням електроакумулювання (рис. 1).

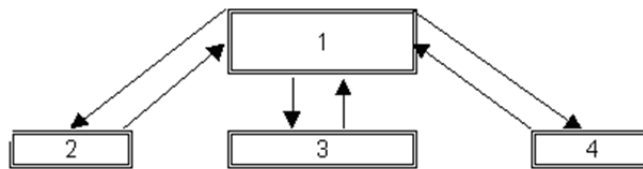


Рис. 1. Експертна система виробництва та споживання біогазу:

1 – динамічна підсистема (біогазова установка, тепловий насос, акумуляторна батарея);
2 – інтегрована система підтримки динамічної рівноваги процесу зброджування; 3 – блок зміни режимних умов функціонування; 4 – блок оцінки функціональної ефективності

На основі графа причинно-наслідкових зв'язків [3–4] розроблена інтегрована логічна модель контролю працездатності динамічної підсистеми як основи експертної системи виробництва та споживання біогазу (рис. 1) щодо здобуття інформації на рівні прийняття рішень.

Підтримка розряду біогазової установки надає можливість прогнозувати зміну загальної напруги заряду акумуляторної батареї на основі аналітичної оцінки зміни температури електроліту в порах пластин та над пластинами [5]. Якщо після прийняття рішення на відключення секції теплообмінника, вбудованого в метантенк, при розряді біогазової установки здобуємо прогнозируючу інформацію щодо зміни температури зброджування від блоку контролю CT_c :

$$(CT_c(\tau)(\Delta t_{збр}(\tau) / \Delta t_{ст.розр.верх}(\tau) > \Delta t_{розр.рів}(\tau) / \Delta t_{ст.розр.верх}(\tau)) < 1), \quad (1)$$

то для запобігання зміни напрямку теплообміну виконуємо відвантаження збродженної сировини, що дозволяє приймати рішення на розряд акумуляторної батареї [5]. Таке рішення надає можливість виконати заряд системи: випарник-компресор теплового насоса на основі підсумкової інформації щодо зміни паровмісту пари у випарнику та витрати пари через компресор для збільшення подачі холодагента у випарник з ціллю його повного випаровування[6]:

$$(P(\tau)(G_{хл}(\tau)(+)), Z_{cc}(\tau)) \quad (2)$$

Так, прогнозована оцінка зміни напруги в акумуляторній батареї на основі оцінки зміни температури електроліту в порах пластин та над пластинами при розряді [5] дозволяє приймати упереджені рішення на заряд акумуляторної батареї, що разом з оцінкою зміни температури теплоносія, що гріє на основі контролю працездатності конденсатора теплового насоса:

$$(CT_c(\tau)(\Delta t(\tau) / \Delta t_{ст.розр.низ}(\tau) < \Delta t_{розр.рів}(\tau) / \Delta t_{ст.розр.низ}(\tau)) < 0) \quad (3)$$

забезпечує функціонування системи компресор-конденсатор для збільшення перепуску пари холодагента в конденсатор теплового насоса (рис.2).

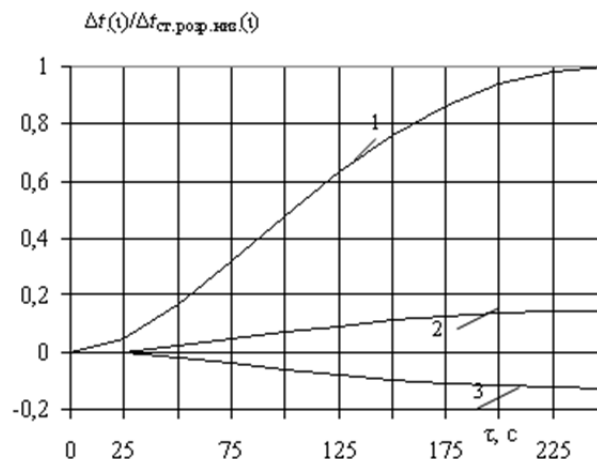


Рис. 2. Підтримка функціонування системи компресор-конденсатор на рівні прийняття рішень:

1 – гранично припустима працездатність підігріву теплоносія, що гріє;
 3, 2 – прийняття рішення та його ідентифікація щодо діагностування збільшення витрати холодагента, де t – температура теплоносія, що гріє, К; t – час, с. Індекс: ст. розр. низ. – статне розрахункове значення температури теплоносія, що гріє, низького рівня функціонування

Розряд системи компресор-конденсатор підтримує заряд біогазової установки щодо завантаження свіжого матеріалу з включенням секції теплообмінника для підтримки процесу зброджування за рахунок балансу потоків свіжої та зброженої сировини з використанням здобутої інформації (1). Здобуття ж підсумкової інформації після відключення секції теплообмінника свідчить про продовження процесу зброджування щодо входження енергетичної системи в допуск нового рівня підтримки процесу розряду:

$$(CT_c(\tau)(\Delta t_{збр}(\tau) / \Delta t_{ст.розр.верх}(\tau) < \Delta t_{розр.рів}(\tau) / \Delta t_{ст.розр.верх}(\tau)) > 0), \quad (4)$$

де CT – контроль події; G – витрата речовини, кг/с; t – температура робочого тіла, К; P – властивості елементів експертної системи; Z – логічні відносини; τ – час, с. Індеси: c – контроль працездатності; збр. – збродження; верх, низ – верхній, низький рівень функціонування, відповідно, ст. розр. – статне розрахункове значення параметра; розр. рів. – розрахункове значення параметра рівня функціонування, хл – холодагент.

Висновки. Запропонована експертна система виробництва та споживання біогазу дозволяє підвищити товарність біогазової установки та знизити собівартість виробництва електроенергії до (10–15) %. Економія біогазу, наприклад, при зброджуванні 60,2 т/добу сировини складає 49,4 тис.м³/рік, що дає річне зниження викидів двоокису вуглецю 75,6 т/рік. Більш того, відходи анаеробного зброджування можуть бути використані не тільки як низькопотенційне джерело енергії, а й у якості добрива, що відповідають умовам охорони оточуючого середовища.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Басок, Б.И. Анализ когенерационных установок. Сравнительный анализ схемных решений когенерационных установок / И.Б. Басок, Д.А. Коломейко // Промышленная теплотехника. – 2006. – Т. 28, № 58. – С. 76-82.
2. Ратушняк, Г.С. Интенсификация теплообмена та термостабілізація біореакторів / Г.С. Ратушняк, В.В. Джеджула // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2006. – № 2. – С. 26-31.
3. Чайковська, Є.Є. Підтримка функціонування біопаливних установок / Є.Є. Чайковська, К.О. Кустов // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2012. – № 2/10(56). – С. 41-44.
4. Чайковская, Е.Е. Оптимизация энергетических систем на уровне принятия решений / Е.Е. Чайковская // Промышленная теплотехника. – 2013. – Т. 35, № 7. – С. 169-173.
5. Підтримка акумулювання на рівні прийняття рішень / Є.Є. Чайковська // Вісник НТУ «ХП». Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування. – Х.: НТУ «ХП», 2013. – № 14(988). – С. 127-133.
6. Чайковська, Є.Є. Інтегрована технологічна система виробництва біогазу / Є.Є. Чайковська // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 4/8(64). – С. 31-34.

**ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЇ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ
РІШЕНЬ****Чаплінський Ю.П.***Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України, проспект Академіка Глушкова, 40,
Київ, 03680, Україна, suyriy60@hotmail.com*

Стійкою тенденцією розвитку сучасних процесів, які реалізуються в сфері діяльності людини (соціальної, економічної, наукової, освітньої, технологічної), стає ускладнення задач, які доводиться розв'язувати на різних рівнях управління. Діяльність як окремих людей, так і систем зараз все більшою мірою залежить від використання ними знань як одного з найцінніших ресурсів. Як правило, задачі прийняття рішень за дисциплінарною ознакою формулюються як монодисциплінарні (всередині окремої наукової дисципліни або прикладної області) або як багатодисциплінарні (на стику двох та більше дисциплін або областей). Тому будемо розглядати проблемну область прийняття рішень як множину предметних областей та задач, що розв'язуються в них. Тому дуже актуальною є задача підтримки прийняття рішень в проблемних ситуаціях з використанням інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень (СППР), розробленої на принципах інженерії знань для сукупності певних проблемних областей.

При реалізації прийняття рішень в розрізі моделей реалізується ефект тріади: за допомоги сприйняття та концептуалізації побудувати модель прикладної області (модель представляється з точки зору опису(об'єкти, процеси, відношення, властивості та характеристики) та з точки зору діяльності (визначення процесів, побудова концептуальної моделі)) і, за допомоги знаків або мови, зробити формалізацію відносин (вплив, регулювання, управління) та створити формалізовану модель, наприклад, символну модель (модель представляється з точки зору опису, як математична модель, та з точки зору діяльності через визначення структури моделі, оцінку параметрів, достовірні властивості та характеристики). При цьому необхідно визначити поняття і конструкції, які визначають природу, структуру та подання процесу формування та прийняття рішень і відповідних складових областей, які описують такий процес.

Одним з засобів реалізації такого підходу до представлення процесу прийняття рішень є онтологія. Під онтологією будемо розуміти систему, що описує структуру певної проблемної області, і що складається з множини класів понять, зв'язаних стосунками, їх визначень і аксіом, що задають обмеження на інтерпретацію цих понять в рамках даної проблемної області [1]. Онтологічне представлення призначене для опису ієрархії задач і зв'язків між задачами, які визначають порядок і умови їх виконання: об'єднання, вибір, порядок. При цьому відношення розглядаються через, наприклад, задача - відносини - об'єкт, задача - відносини - значення, об'єкт - відносини - значення, значення - відносини - властивість.

Область прийняття рішень будемо розглядати як багаторівневу структуру, яка включає область проблем, область моделей, область методу та область реалізацій. Область прийняття рішень можна декомпонувати на елементарні об'єкти, кожен з яких описується сукупністю атрибутів. Такі області визначають чотири рівні розгляду проблеми прийняття рішень. Самий верхній рівень відповідає проблемі. Інші рівні - формування та реалізація моделі, розробка та виконання методу і реалізація. Рівні зв'язуються один з одним через ставлення: "подання / обмеження". Проблема - це завдання, що характеризується істотністю, необхідністю, достатністю змісту, множинністю можливих способів рішення та варіантністю результатів. Проблема визначає постановку задачі прийняття рішень, яка базується на семантичній основі та визначає вимоги для розробки моделі. Моделі використовують систему понять та формулюються, щоб представити проблемну ситуацію або задачу на деякій певній мові. Моделі складаються з тверджень або операторів, які виражають зв'язки між поняттями або термінами. Моделі реалізуються і використовуються через методи. Методи визначають процеси прийняття рішень на основі побудованої моделі та забезпечують напрямок розв'язання задачі. Для використання методу необхідно знати, як метод був спроектований, для чого, чому, де та коли. Опис методу визначає контексти, в яких метод може бути використовуватися. Методи можуть представлятися через схеми та сценарії в широкому сенсі або через методи і алгоритми в вузькому сенсі. Реалізація визначає, як, якими засобами, в якому середовищі моделі або методи можуть бути реалізовані в СППР.

Запропоноване онтологічне представлення було використано при реалізації інтегрованого інформаційного середовища в рамках Українсько - Індійського проекту "Інтернет-орієнтована інтегрована система підтримки прийняття рішень фермерами".

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Staab S., Studer R., Schnurr H.-P., Sure Y. Knowledge Processes and Ontologies // IEEE Intelligent Systems. – 2001. – V. 16. – № 1. – P. 26-34.

**ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ**

Щербак С.С.

*Кременчугский национальный университет, 39600, г. Кременчуг, ул. Первомайская, 20,
sergey.shcherbak@gmail.com*

Развитие полупроводниковых технологий создает необходимость разработки нового и модернизации существующего программного обеспечения информационных систем предприятий, которые занимаются изготовлением и продажами полупроводниковых изделий или их составляющих. Эти задачи усложняются необходимостью получения доступа без посредников к информации про состояние изделий на всех этапах их жизненного цикла, что служит основаниями для принятия решений, как технологом, так и другим лицам, принимающим решения. Кроме того, производство предприятия, офисы и точки продаж зачастую территориально распределены, что усложняет процессы оперативного доступа к необходимой информации с различных точек лицам, принимающим решения (ЛПР). В связи с этим, целесообразной является разработка эффективного технологического решения задачи поддержки принятия решений на предприятиях полупроводниковой промышленности, имеющих территориально распределенную структуру.

На сегодняшний день для построения систем поддержки принятия решений (СППР) наиболее перспективным является подход к построению сквозного программного обеспечения на основе слабосвязной архитектуры, что позволяет связать существующие технологический и бизнес процессы предприятия единым программным обеспечением для минимизации затрат и увеличения степени интегрированности данных с возможностями организации открытого доступа к ним.

Одной из возможных реализаций такого подхода является использование современных семантических технологий, активно разрабатываемых в рамках инициатив Big Data и Linked Data.

В качестве элементов такой реализации могут выступать системы электронного документооборота предприятия и системы автоматизированного проектирования или управления, как технологическими так и бизнес - процессами предприятия.

Big Data/Linked Data вводит понятия представления информации в машинно-понятной форме, а именно в виде связанных данных, структура и семантика которых явно определена, причем территориальное расположение данных может быть любым, но адресуемый с помощью универсального идентификатора ресурсов URI (Uniform Resource Identifier) или URL (Uniform Resource Locator), подмножества URI.

Linked Data обеспечивает гибкий способ публикации данных во Всемирной Паутине с возможностями перемещения между различными объектами с помощью гипертекстовых ссылок.

Основой семантических технологий, используемых Big Data и Linked Data, являются стандарты консорциума Всемирной Паутины (W3C) RDF (англ. Resource Description Framework), OWL (англ. Web Ontology Language) и SPARQL (англ. SPARQL Protocol and RDF Query Language).

Целью данной работы является повышение эффективности принятия решений на предприятиях полупроводниковой промышленности путем разработки информационной технологии разработки системы поддержки принятия решений на основе семантических технологий, и соответствующих методов, необходимых для функционирования этой системы.

Источники данных предприятия могут быть представлены в различном виде и формате, например, автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП) предприятия для хранения данных использует реляционную базу данных (БД), а система электронного документооборота использует документ-ориентированный XML или полуструктурированные текстовые документы в формате DOC.

С целью устранения разнородности источников и создания соответствующего им представления на языке RDF, необходимого для функционирования предложенной нами сервисной шины предприятия, воспользуемся методами [1].

Процесс поддержки принятия решений на основе семантических технологий требует использования специализированного программного обеспечения, так называемых подсистем логического вывода, для построения программных моделей предметной области. Кроме того, данные подсистемы обеспечивают поддержку базового набора операций для обработки этих моделей.

Таким образом, совокупность средств Big Data/Linked Data и предлагаемая в работе технология создает предусловия для разработки на базе промежуточного программного обеспечения, такого как, OpenLink Virtuoso, эффективных систем поддержки принятия решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В. В., Щербак С. С. Развитие методов автоматического формирования онтологий та їх використання в системах штучного інтелекту // Системи обробки інформації. – Харків: ХУПС. – 2006. – №1(50). – С.175-181.
2. Шаппелл Д. ESB – Сервисная шина предприятия: Пер. с англ. – Спб.: БХВ-Петербург, 2008. – 368 с.

**СЕКЦІЯ „ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ
ТА ІНДУКТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ”**

**A HEURISTIC ALGORITHM FOR FINDING SUBOPTIMAL BRANCHING IN
DIRECTED MUTUALLY EXCLUSIVE HYPOTHESIS GRAPH AND ITS
APPLICATIONS**

Davydov M.V., Pasichnyk V.V.

*Lviv Polytechnic National University, vul. Bandery, 12, Lviv, Ukraine,
maks.davydov@gmail.com, vpasichnyk@gmail.com*

Introduction. The problem of finding optimal branching over a set of linked hypotheses arises in several language processing applications such as optical recognition of mathematical formulas [1] or parsing sentences using dependency grammar [2]. The concept of mutually exclusive hypotheses graph (MEHG) is introduced to target a set of problems where a tree model is deduced based on the strength of pairwise connections between possible parts of the model. NP-completeness of finding MST and optimal branching in MEHG is proved and heuristic algorithm for finding suboptimal branching is introduced.

Problem formulation. A mutually exclusive hypotheses graph (MEHG) $G_H = (G, H)$ is a graph $G = (V, E)$ augmented with groups of hypotheses $H = \{H_1, H_2, \dots, H_N\}$ that represent a partition of vertex set V . Each vertex is a hypothesis that belongs to a single group $\forall v \in V \exists H_i \in H : v \in H_i$, and groups of hypotheses do not intersect $H_i \cap H_j = \emptyset, i \neq j$. The dependency between hypotheses is represented by edges of graph G . Vertexes that belong to the same hypotheses group are not adjacent because they represent mutually exclusive hypotheses.

Let concretization of mutually exclusive hypotheses graph G_H be its subgraph $G_C = (V_C, E_C)$ induced by set of vertexes $V_C \subset V$ that contains exactly $|H|$ vertices – one from each hypothesis group. The set of all possible concretizations of G_H is denoted as $C(G_H)$.

A weighted mutually exclusive hypothesis graph (WMEHG) is a mutually exclusive hypothesis graph G_H with vertex and edge weighting functions $w_V : V \rightarrow \mathbb{R}$ and $w_E : E \rightarrow \mathbb{R}$.

The common optimization problem on MEHG is the problem of finding a concretization of MEHG that satisfies certain criteria. Problems of finding optimal branching or MST in WMEHG are among them:

Problem 1. Given an undirected WMEHG G_H find its concretization that contains a maximum weight spanning tree

$$G_{MST} = \underset{G_C \in C(G_H)}{\operatorname{argmax}} \sum_{v \in V(G_C)} w_V(v) + \sum_{e \in MST(G_C)} w_E(e)$$

where $V(G_C)$ denotes a set of all vertices of graph G_C and $MST(G_C)$ denotes the maximum spanning tree of G_C .

Problem 2. Given a directed WMEHG G_H find its concretization that contains branching of the maximum weight

$$G_{MB} = \underset{G_C \in C(G_H)}{\operatorname{argmax}} \sum_{v \in V(G_C)} w_V(v) + \sum_{e \in MB(G_C)} w_E(e),$$

where $MB(G_C)$ denotes maximum branching on G_C .

Problems 1 and 2 are NP-complete that can be proved by reducing 3-SAT and DHAMPATH problems to them in polynomial time. Thus we introduce heuristic approach for finding suboptimal branching or MST.

Main part. The proposed heuristic algorithm uses two optimization approaches. The first finds the optimal branching B_C in some concretization $G_C \in C(G_H)$, of weighted MEHG G_H using Gabow et al. implementation of Edmonds' algorithm, known to run in $O(|V| \log |V| + |E|)$ time [3]. The second optimization approach named $FixedTreeAscent(G_H, B_C)$ maximizes weight of the branching B_C by changing the selection of vertices from each hypothesis group. The stochastic search algorithm for finding sub-optimal branchings in WMEHG G_H is defined as follows.

Algorithm *StochasticSearchWithAscent*(G_H, N).

Input. Weighted MEGH G_H , maximum number of random trials N .

Output. Concretization of $G_{max} \in C(G_H)$, maximum branching of which is the highest in the processed search space.

Initialization. Initialize a set of processed concretizations $G_{PR} := \emptyset$, the weight of the found maximum branching $w_{max} := 0$, and concretization that contains the found maximum branching $G_{max} := \emptyset$.

Step 1. Randomly select concretization $G_C \in C(G_H) \setminus G_{PR}$ and add it to a set of processed concretizations $G_{PR} := G_{PR} \cup \{G_C\}$.

Step 2. Search for optimum branching B_C in G_C using Edmonds' algorithm.

Step 3. If B_C is not found then continue to step 10.

Step 4. If $w(B_C) > w_{max}$ then make assignments $w_{max} := w(B_C)$, $G_{max} := G_C$, where $w(B_C)$ denotes the weight of branching B_C .

Step 5. $(\tilde{G}_C, w) = FixedTreeAscent(G_H, B_C)$ – find assignment of hypotheses, that maximizes branching B_C .

Step 6. If $w > w_{max}$ then make assignments $w_{max} := w$, $G_{max} := \tilde{G}_C$.

Step 7. If $\tilde{G}_C \in G_{PR}$ then continue to step 10.

Step 8. Set $G_{PR} := G_{PR} \cup \{\tilde{G}_C\}$. If $|G_{PR}| \geq N$ then return G_{max} .

Step 9. Set $G_C := \tilde{G}_C$ and proceed to step 2.

Step 10. If $|G_{PR}| \geq N$ then return G_{max} ; otherwise proceed to step 1.

The computational complexity of *StochasticSearchWithAscent* algorithm is $O(N|V|^2)$, where N is the number of trials and V is the number of vertices in graph G_H . This is because the number of cycles is limited by N and the complexity of each cycle is the sum of the complexity of Edmonds' algorithm and the complexity of *FixedTreeAscent* algorithm, that is $O(V \log V + E) + O(V^2)$.

Experimental results. While it is possible to devise a weighted MEHG where the proposed algorithm most likely would not find any concretization that has branching, the algorithm performance was tested for graphs with uniform and exponential distribution of arc weights in connection to various values of the directed graph density $k = |E|/|V|^2$. The performance of the *StochasticSearchWithAscent* algorithm was compared to the *StochasticSearchSimple* algorithm that simply lacks tree ascent steps 5-9 of full algorithm. *StochasticSearchWithAscent* algorithm exhibits 5-10 times higher probability of finding optimal solutions as compared to *StochasticSearchSimple* algorithm for $|V| > 20$ and $k \geq 0.15$.

Discussion. The developed heuristic algorithm represents an alternative to the exhaustive search for optimal branching that guarantees reduced computational time. Application of this algorithm is recommended in computer vision and linguistic applications that would greatly benefit from the reduced processing time. The algorithm was successfully used in Ukrainian sentence parser and grammar correction app.

The developed algorithm proved to be stable in case of uniform and exponential weight distributions. The performance of the *StochasticSearchWithAscent* algorithm is better than the performance of the *StochasticSearchSimple* algorithms for directed graph density $0.15 \leq k \leq 1.0$.

REFERENCES

1. An Integrated OCR Software for Mathematical Documents and Its Output with Accessibility / Suzuki, Masakazu and Kanahori, Toshihiro and Ohtake, Nobuyuki and Yamaguchi, Katsuhito // in Springer Berlin Heidelberg: Computers Helping People with Special Needs. Lecture Notes in Computer Science. – 2004. – P. 648-655.
2. McDonald R. Non-projective Dependency Parsing using Spanning Tree Algorithms / R. McDonald, F. Pereira, K. Ribarov, and J. Haji // in HLT'05 Proceedings of the conference on Human Language Technology and Empirical Methods in Natural Language Processing, 2005. – P. 523-530.
3. Gabow H. N. Efficient algorithms for finding minimum spanning trees in undirected and directed graphs / H. N. Gabow, Z Galil, T Spencer, and R E Tarjan // in *Combinatorica* 6 (2) (1986). – P. 109-122.

MEMBERSHIP FUNCTION LEARNING-SELFLEARNING IN NEURO-FUZZY SYSTEMS

Deineko A.

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Control Systems Research Laboratory
Lenin av. 14, Kharkiv, 61166, Ukraine, e-mail: anastasiya.deineko@gmail.com*

At present time artificial neural networks (ANN) are widely used for solving various problems in Data Mining, intelligent control, forecasting, identification and emulation, etc.. In comparison with neural networks neuro-fuzzy systems (NFS) [1-4] have great potential combining the learning opportunities with approximation and linguistic interpretation of the results. Most widespread NFS are so called, ANFIS and TSK-systems, whose output depends linearly on the synaptic weights that allow to use for their training set of optimal adaptive algorithms of linear identification. At the same time in order to avoid the appearance of "holes" in the input space generated by scatter partitioning [5], used in ANFIS and TSK-systems that configure the parameters of membership functions in the first hidden layer NFS. For this purpose the error backpropagation algorithm, implemented on a set of epochs [6] is used so that the talk about learning in real time in this case is not possible.

To control parameters of activation functions (centers and matrix receptive fields) RBFN in real time [7, 8] a self-organizing map of T. Kohonen was proposed that provides setting these parameters in on-line mode.

It's seems appropriate to extend this approach to adaptive parameter setting membership functions of neuro-fuzzy systems.

The process of a membership functions setting in the first hidden layer of Takagi-Sugeno-Kang NFS is illustrated by example of two-dimensional vector of inputs $x(k) = (x_1(k), x_2(k))^T$ and five membership functions $\mu_{li}(x_i(k))$, $l = 1, 2, 3, 4, 5$; $i = 1, 2$ at each of the outputs. In this case, NFS contains $nh = 10$ membership functions. The initial position of the centers $c_{li}(0)$ are uniformly distributed along the coordinate axes x_1, x_2 and the distance between them is given by

$$\Delta(0) = \frac{x_{i\max} - x_{i\min}}{h-1} = \frac{2}{h-1} = 0,5$$

for $-1 \leq x_i \leq 1$.

In the case of multidimensional vector of inputs $x(k) \in R^n$, $c_{li}(0)$ centers are uniformly distributed along the axes of the hypercube $[-1, 1]^n$.

Suppose that the first input vector – pattern x_1 is fed. Further at each of the axes are centers-"winners" $c_{li}^*(0)$ in the sense of coming to $x_i(1)$ the distance

$$d_{li} = |x_i(1) - c_{li}(0)|,$$

that is

$$c_{li}^*(0) = \arg \min \{d_{1i}, d_{2i}, \dots, d_{hi}\}.$$

We observe that this procedure is essentially an implementation of the competitive process by T. Kohonen, with the only difference being that the "winners" in each axis can belong to membership functions with different indices l .

Further these "winners" are pulled to the components of the input signal $x_i(1)$ according to T. Kohonen self-learning rule "Winner Takes All" (WTA), which can be written as

$$c_{li}(1) = \begin{cases} c_{li}^*(0) + \eta_{li}(1)(x_i(1) - c_{li}^*(0)), \\ c_{li}(0) - otherwise, \end{cases}$$

and for the general case:

$$c_{li}(k) = \begin{cases} c_{li}^*(k-1) + \eta_{li}(k)(x_i(k) - c_{li}^*(k-1)) & \text{for the winner } l = 1, 2, \dots, h; i = 1, 2, \dots, n; \\ c_{li}(k-1) & \text{otherwise.} \end{cases}$$

At the same time as the value of the learning step parameter in the simplest case can be accepted meaning of

$$\eta_{li}(k) = \frac{1}{k_{li}},$$

where k_{li} – the number of times, then $c_{li}(k)$ was "winner", that corresponds to a popular method of K-means clusterization.

In the more general case can be used estimate for SOM, in the form:

$$\begin{cases} \eta_{li}(k) = p_{li}^{-1}, \\ p_{li}(k) = \beta p_{li}(k-1) + x_i^2, \quad 0 \leq \beta \leq 1. \end{cases}$$

As can be noted, the proposed approach is a modification of the self-learning rules of T. Kohonen, with the difference that the standard self-learning realized on the hypersphere $\|x(k)\| = 1$, and in our case - on the hypercube $[-1, 1]^n$.

Process of the system operating follows in the next order. When input vector image $x(k)$ first block self-correct and membership functions $\mu_{li}(x_i(k))$, that is calculated centers $c_{li}(k)$. Further refined based on the membership functions

$$\mu_{li}(x_i(k)) = \exp\left(-\frac{(x_i(k) - c_{li}(k))^2}{2\sigma^2}\right)$$

and previously calculated vector of synaptic weights $w(k-1)$ using learning algorithms with the teacher, there is a calculation of the output layer weights NFS $w(k)$.

The approach to combined training synaptic weights and centers of membership functions of the neuro-fuzzy systems based on the use of rules as supervised learning, and self-learning was purposed. The main advantage of the approach is that it can be used in on-line mode, when the training set at sequentially input to the system, and its volume is not fixed in advance. The results can be used to solve a wide class of problems connecting with the Dynamic Data Mining.

REFERENCES

1. Rutkowski L. Computational Intelligence. Methods and Tehniques. / Rutkowski L. // Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag, – 2008. – 514 p.
2. Jang J.-S. Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Maching Intelligence. / Jang J.-S., Sun C.-T., Mizutani E. // Upper Saddle River: Prentice Hall – 1997. – 640 p.
3. Wang L.-X. Fuzzy basis functions, universal approximation and orthogonal least squares learning. / Wang L.-X., Mendel J. M. // IEEE Trans. on Neural Networks, – 1993. – 3. – P. 807-814.
4. Cios K. J. Neuro-fuzzy algorithms. / Cios K. J., Pedrycz W. – Oxford: IOP Publishing Ltd and Oxford University Press. // Handbook of Neural Computation, – 1997. – D1. 3:1 – D1. 3:7.
5. Friedman J. The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference and Prediction. / Friedman J., Hastie T., Tibshirani R. // Berlin: Springer, – 2003.–552 p.
6. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. / Осовский С. // М.: Финансы и статистика. – 2002. – 344 с.
7. Бодянский Е.В. Адаптивное обучение архитектуры и параметров радиально-базисной нейронной сети / Бодянский Е.В., Дейнеко А.А. // Системные технологии. – Днепропетровск, 2013. – 4. – 87. – С. 166-173.
8. Бодянский Е.В. Эволюционирующая радиально-базисная нейронная сеть и ее обучение с помощью карты Кохонена / Бодянский Е.В., Дейнеко А.А. // Научно-техническая конференция:

«Информационные технологии в металлургии и машиностроении.» – Днепропетровск, 2013. – С. 75-77.

COMPARISON SUPERVISED LEARNING ALGORITHMS FOR GASES/ODORS IDENTIFICATION

Esme E., Karlik B.

*Engin ESME, Department of Computer Programming, Selcuk University,
Kulu Vocational High School, Kulu, Turkey, eesme@selcuk.edu.tr*
*Prof. Dr. Bekir KARLIK, Department of Computer Engineering, Selcuk University,
Alaeddin Keykubad Campus, Konya, Turkey, bkarlik@selcuk.edu.tr*

ABSTRACT

In the last decades electronic nose (e-nose) and intelligent sensing devices have been a growing interest for application of gases/odors identification systems. There are a number of e-nose applications such as the monitoring and control of industrial processes on food industry, mobile robotic system, intelligent environmental systems, and medical diagnosis. The aim of this study is to identify odors of different gases using supervised learning algorithms such as Artificial Neural Networks (ANN), k-Nearest Neighbors (k-NN), Naïve Bayes and Support Vector Machines. For this purpose, we have used UCI Gas Sensor Array Drift Dataset which has been recorded by a metal-oxide gas sensor array. This dataset has six different gases such as Ethanol, Ethylene, Ammonia, Acetaldehyde, Acetone, and Toluene are used as input data for classifiers. The classification accuracy of these supervised learning algorithms were compared. The test results are verified using a cross-validation scheme from same data as 30%.

1. INTRODUCTION

Some substances are a potential risk to human health, if doesn't properly handled, stored or used. For this reason, it is important to develop reliable technique of detect the presence hazardous substances leakage in storage area. Odor is a chemical compound which evaporates from substances, usually at a very low concentration [1]. Over the last decade, determine the identity of gases/odors using pattern recognition techniques has been an important research topic in the field electronic nose (e-nose). The e-nose is a gas sensor array that mimics the olfactory capabilities of animals to detect complex odors/gases.

Detection and quantification of hazardous gases is required before they reach to their hazard limit. There is a lot of work in literature in which quantification of gases/odors and volatile organic compounds (VOCs) have been reported [2]. Sunny et al. have proposed a new feature extraction technique called average slope multiplication (ASM) which is used to quantify the individual gases/odors. The quantification results with the ASM method found to be 100% accurate [2]. Ranjit has described an intelligent system consists tin-oxide semiconductor gas sensors using principal component analysis (PCA) and artificial neural networks (ANN) for discrimination of odors. He has demonstrated a prototype which can discriminate simple odors data for different types of coffee, alcohol, perfumes and aroma oils [1].

An odor discrimination system generates a characteristic fingerprint from the sensor array. Sensor stability is extremely important to maintain performance over time. A commonly known problem, drift is the slowly performance changing in a sensor with time. Alexander Vergara et al. have developed an ensemble method based on support vector machines (SVM). They have collected an extensive dataset for study over a period of three years. Their proposed method is able to cope well with sensor drift [3]. To deal with drift problem Saswati and Sankhadip proposed a multiple classifier approach using artificial neural network (ANN) and k nearest neighbour (KNN). They have focused the concept drift for streaming data and applied the methodologies based on machine learning approach [4]. Bucak and Karlik have developed a Cerebellar Model Articulation Controller (CMAC) based neural networks for hazardous odor recognition[5]. The objective of this paper is identify for odors of different gases using supervised learning algorithms as described below and compare classification performance to each other.

2. METHODS AND ALGORITHMS

Machine Learning algorithms can be categorized as supervised, unsupervised and reinforced learnings [6]. If we know the labels, we generally use supervised learning rule. Supervised learning process has two parts, including training and testing. The correct targets are given in input to the model during the training procedure and test the model using unseen test data to evaluate the model accuracy in the testing procedure. This paper focuses only four well known supervised learning techniques: Artificial Neural Networks (ANN), k-Nearest Neighbors (kNN), Naïve Bayes (NB) and Support Vector Machines (SVM).

a. Artificial Neural Networks

Artificial neural networks (ANN) is an information processing system, which mimics how the brain learns. ANN, typically organized in layers that consist of non-linear nodes which are connected to each other by coefficients. The most commonly used type of ANN is multilayered feedforward network trained with back-propagation (BP). There are many network structures and training algorithms in the literature [7]. The BP algorithm can be summarized as follows:

- initialize network with small random weights.
- For each example in training set do
- Present training inputs to network and calculate output
- For all layers
- Compare network output with correct output and calculate the error for each output neuron.
- Adjust weights in current layer.

The algorithm will be stopped when the value of the error has become sufficiently small. This process of adjusting the weights is called learning or training. During the process, BP constructs a prediction model based on training data in accordance supervised learning. This model can be used to predict test values.

b. K-Nearest Neighbors (k-NN)

This algorithm was first introduced by the researchers E. Fix and J. Hodges. k-NN is a method for classifying objects based on closest training examples in the training data [8]. Unlike mentioned other learning methods, k-NN does not build model from the training data. A KNN classifier using different similarity methods such as Euclidean, City block and Correlation [9]. Euclidean distance is commonly used for measurement of similarity. According to k-NN, an input is classified by a majority vote of its k nearest neighbors in the training set. If k = 1, then the input is simply assigned to the class of its nearest neighbor. To summarize, k-NN algorithm [10]:

- The value of k is determined.
- The distances between the new input and all the training data are calculated.
- k nearest neighbors are determined based on the minimum distance.
- New input's class label is the most common among of those neighbors.

c. Naive Bayes (NB)

Naive Bayes Classifier is derived from Bayes' Theorem, where the posterior probability of a class given the attributes is computed with prior probability of the class and likelihoods of attributes [11]. This method is preferable where the dimensionality of the input is high. It has advantage of requiring a small amount of training data for classification. Also, it needs only to calculate variances of the attributes and not the complete covariance matrix due to assumption of independent variables [12].

NB classifier consists of a training set with class labels. Assuming n attributes A_1, A_2, \dots, A_n , an instance E is represented by a vector $\langle a_1, a_2, \dots, a_n \rangle$, where a_i is the value of A_i , C is used to represent the class variable, c is the value of C , and $c(E)$ denotes which the class label E belonging to. So Bayesian classifier is defined in formula 1 [13].

$$c(E) = \arg \max_{c \in C} P(c) P(a_1, a_2, \dots, a_n | c) \quad (1)$$

Assuming that all attributes are independent given the class label, thus:

$$P(E | c) = P(a_1, a_2, \dots, a_n | c) \prod_{i=1}^n P(a_i | c) \quad (2)$$

So the resulting classifier we get is called simply Naive Bayes (NB) :

$$c(E) = \arg \max_{c \in C} P(c) \prod_{i=1}^n P(a_i | c) \quad (3)$$

Naïve Bayes has many advantages such as easy to implement and computation comparing with other algorithms, work well on numeric and textual data. Its main disadvantage is that conditional independence assumption is violated by real-world data, perform very poorly when features are highly correlated [13].

d. Support Vector Machines

Another classifier called as Support Vector Machines (SVM) build a model based on a training dataset to classify the inputs. SVM is to find an optimal separating hyperplane which is separates classes with the maximum margin [14,15]. Initially SVM is proposed to solve binary classification problems. it has been extended to multi-class problems by building a classifier for every pair of classes (one-versus-one) or a classifier for one of the classes and the rest of the samples (one versus all) [16]. SVM was invented by Vapnik and the current standard was developed by Cortes and Vapnik [17].

Given a training set :

$$T = \{(x_i, y_i) | x_i \in R^N, y_i \in \{-1, 1\}\}_{i=1}^n \quad (4)$$

$x_i \in R^N$ shows the input vectors, n is the number of training data and $y_i \in \{-1, 1\}$ stands for a class label.

$$w \cdot x_i + b \geq +1 \quad \forall y = +1 \quad (5)$$

If $w \in R^N$ and $b \in R$, then the study set can be separated linearly. Where; w shows the weight vectors and b shows the bias term. The separating hyperplane can be described as below:

$$y_i(w \cdot x_i + b) - 1 \geq 0 \quad (6)$$

In the cases of linearly nonseparable data, nonnegative variables ξ_i addition into the optimization model. Then, the optimal hyperplane separating the data can be obtained by optimizing the following objective function:

$$\min \left[\frac{\|w\|^2}{2} + C \cdot \sum_{i=1}^r \xi_i \right] \quad (7)$$

$$\text{Subject to } y_i(w \cdot x_i + b) \geq 1 - \xi_i, \quad \xi_i \geq 0 \quad (8)$$

where C is the error penalty. By applying the Lagrangian principle, the above optimization problem is transformed into the dual quadratic optimization problem as follows

$$\max_a L(a) \equiv \sum_i a_i - \frac{1}{2} \sum_{i,j} a_i a_j y_i y_j (x_i, x_j) \quad (9)$$

$$\text{Subject to } 0 \leq a_i \leq C \quad \sum_i a_i y_i = 0 \quad (10)$$

where α is a Lagrangian multiplier. The optimal Lagrange multiplier α and an optimal bias b are obtained after training. Then, the optimal linear separating hyperplane is obtained as follows.

$$f(x) = \text{sign} \left(\sum_i \alpha_i y_i \cdot (x_i, x_j) + b \right) \quad (11)$$

In the nonlinearly separable cases, the nonlinear classifiers can be used instead of the linear ones to map the data into a high-dimensional feature space by constructing a hyperplane in that space. To estimate the inner product of two vectors in the new space, the kernel function is introduced $K(x_i, x_j)$. Then, the nonlinear classifier is

$$f(x) = \text{sign} \left(\sum_i \alpha_i y_i \varphi(x_i, x_j) + b \right) \quad (12)$$

3. EXPERIMENTAL ANALYSIS

In this section we compare the classification accuracy results of supervised learning algorithms that have been trained to classify particularly odor/gas data. We have used UCI-Gas Sensor Array Drift Dataset which collected by Alexander Vergara et al. in 36 months [3]. They used an array module containing 16 metal-oxide gas sensors manufactured by Figaro Inc. [18] to measure six different gases at various levels of concentrations such as Ethanol, Ethylene, Ammonia, Acetaldehyde, Acetone, and Toluene. This dataset includes 13910 samples and 128 features. The dataset is organized into form ten batch files in LibSVM format and the numbers of samples of each gas in different batches are not uniform. There is two distinct types of features: I. Steady-state feature defined as the maximal resistance change with respect to the baseline and its normalized version expressed by the ratio of the maximal resistance and the baseline. II. Transient feature, namely the maximum exponential moving average (EMA) by estimating rising /decaying portion of the sensor response. There is six different features obtained EMA by calculating with different parameter values. In the end resulting 128 dimensional feature vector obtained from the 16 sensors derived 8 features of each one.

Gas sensor array drift dataset is non-normalized thus before using each batch was scaled between -1 to 1. We used the holdout method for testing algorithms mentioned in the previous section. Each batch is randomly partitioned into two sets, where 70% of dataset was selected for generating the training data and 30% the test data.

4. RESULTS

In this study, Matlab Machine Learning Toolbox was used for implementing odor/gas classification [19]. Classification accuracy is employed in order to evaluate performance of mentioned algorithms. It is the percentage of correctly classified samples over all classified samples. Parameter settings of used algorithms and their results as follows:

a. Results of ANN

In this study, same architectures of Multi-Layered Perceptron (MLP) are used on all batch files. MLP architecture consists of three layers such as 128-128-6 with tansig neurons in the hidden layer and linear neurons in the output layer. The networks outputs are set up between 0 and 1. Conjugate gradient was chosen as the training algorithm because it is faster for networks with a large number of weights. Training was stopped when the model completed 1000 iterations. The performance of ANN classifiers measured in terms of classification accuracy is shown in Figure 1.

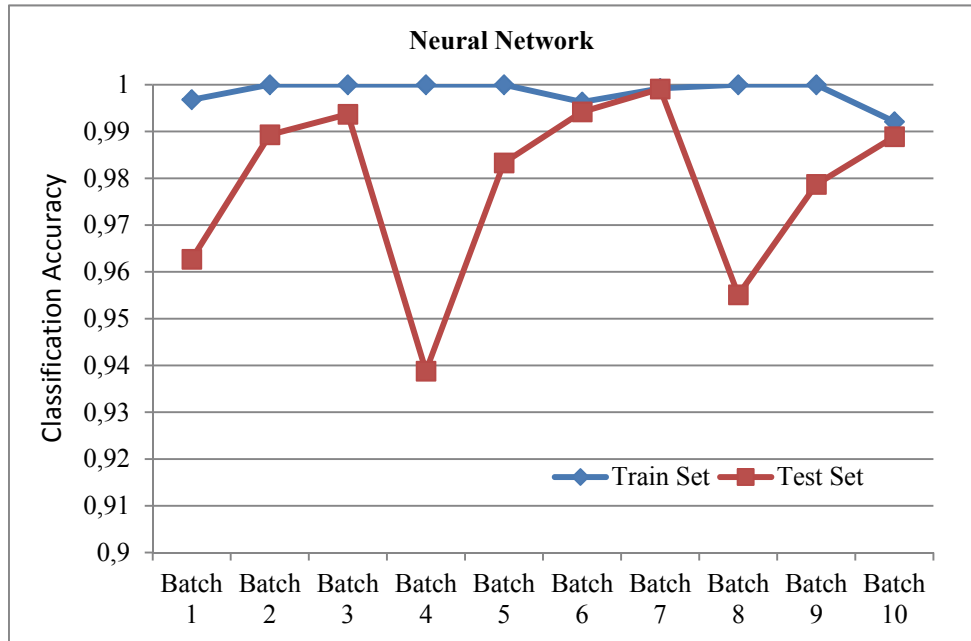


Figure 1. Neural Network classification rates of train and test sets for all batches.

b. Results of k-NN

We have used a k-NN classifier using correlation method and value of k is selected within the range of 1-10 neighbors. Choosing value of k is very critical, if k is too small, noise will have a higher effect on the result or k is too large, neighbors include too many points from other classes. The results showing the classification accuracy for all batches are given in Figure 2 for ten values of k.

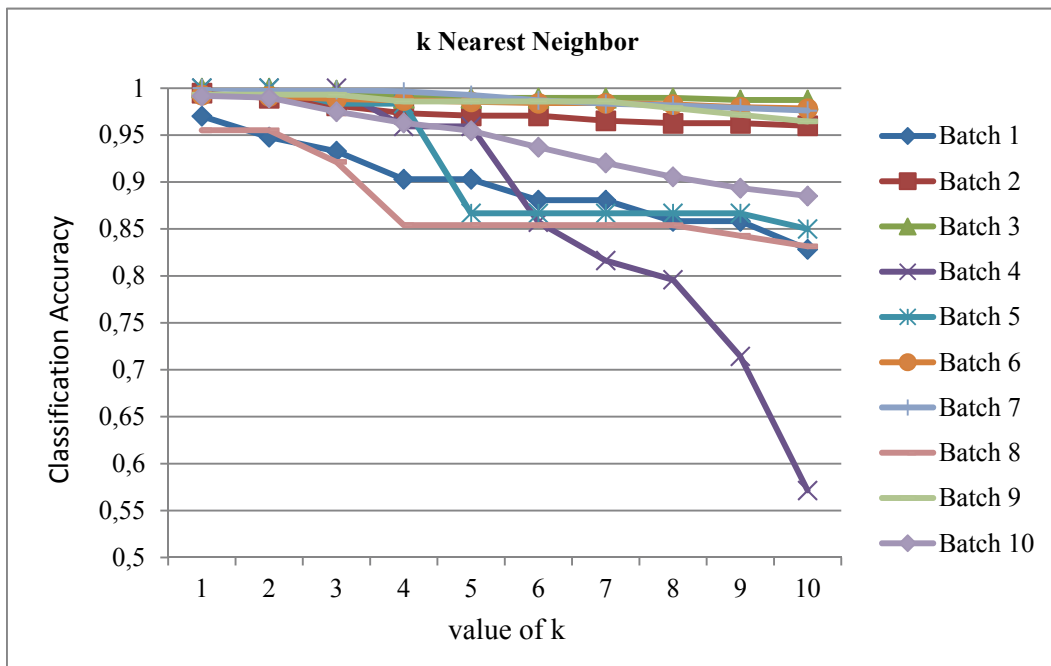


Figure 2. Classification rates of kNN adjusted value of k from 1 to 10 for all batches.

c. Results of Naïve Bayes

Training is performed Naïve Bayes algorithm using kernel for the density estimation. Figure 3 shows classification accuracy rates of Naïve Bayes model for all batches.

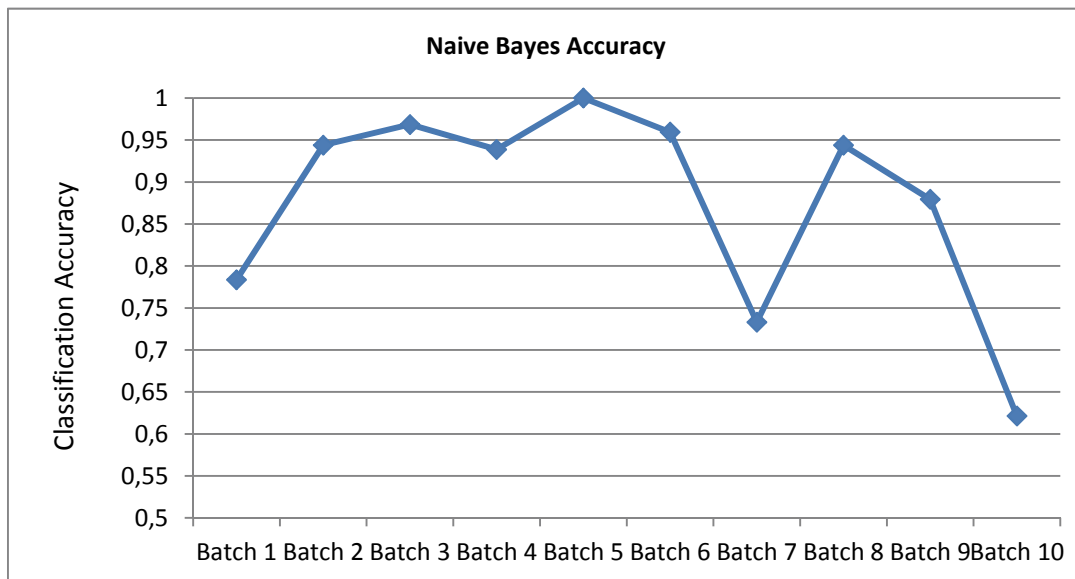


Figure 3. Classification rates of NB Model

d. Results of Support Vector Machines

We have used 10 fold cross validation and test $\log_2 C$ from -5 to 10 with grid space 1, $\log_2 g$ from -10 to 5 with grid space 1 for choice best parameter values in the training task. Figure 4 shows the test results obtained with SVM algorithm.

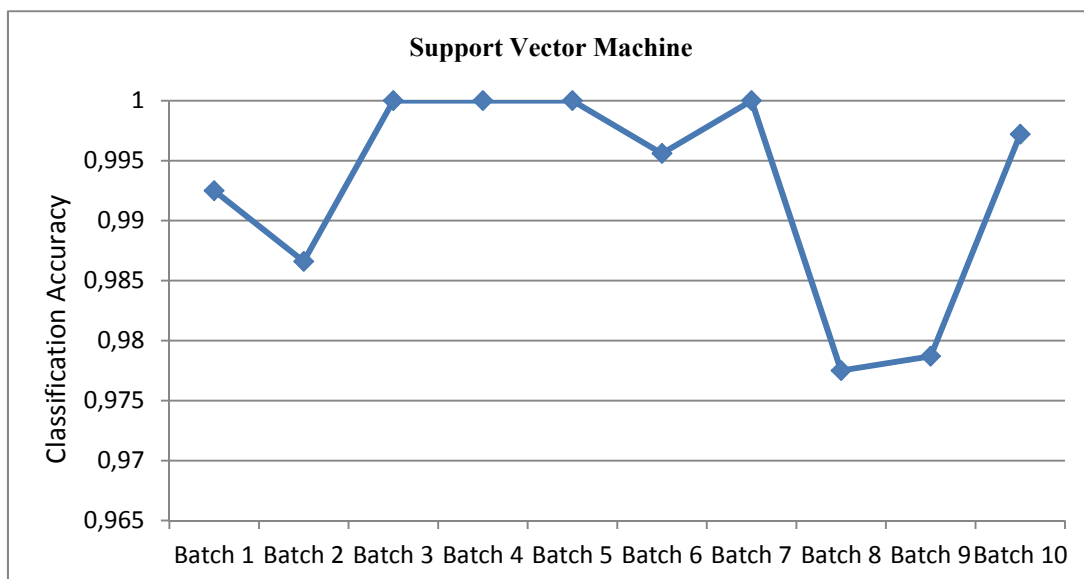


Figure 4. SVM classification accuracy

e. Comparison of Results

According to results, we can say that all used supervised learning algorithms have been obtained good performance for the gas sensor array drift dataset. Table 1 summarizes the results for the comparison of trained classifiers. According to this table, ANN, k-NN, and SVM techniques have a better performance than Naïve Bayes. In addition Naïve Bayes has yielded good result but not stable enough. Figure 5 shows that comparison results graphically for four different used classifiers.

Table 1

Comparison of classification methods.

Batches	ANN	k-NN	NB	SVM
Batch 1	96,27	97,01	78,36	99,25
Batch 2	98,93	99,46	94,39	98,66
Batch 3	99,37	100	96,85	100
Batch 4	93,88	100	93,88	100
Batch 5	98,33	100	100	100
Batch 6	99,42	99,27	95,94	99,56
Batch 7	99,91	100	73,31	100
Batch 8	95,51	95,50	94,38	97,75
Batch 9	97,87	99,29	87,94	97,87
Batch 10	98,89	99,16	62,13	99,72

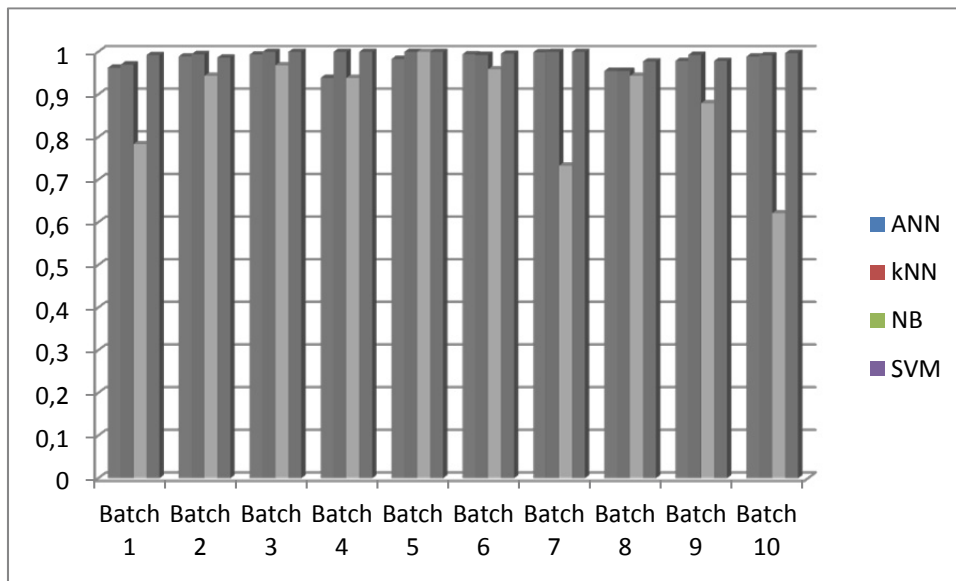


Figure 5. Comparison of classification methods.

5. CONCLUSION

Machine learning is about learning to predict from samples of target behaviors or past observations of data [20]. The advantages of machine learning algorithms are summarized as more accurate than human-crafted rules, humans often incapable of expressing what they know but can easily classify examples, don't need a human expert or programmer, and to be flexible. Their disadvantages are need a lot of labeled data, and error prone (usually impossible to get perfect accuracy). Artificial Neural Network, k-Nearest Neighbor, Naive Bayes and Support Vector Machine algorithms were considered as a supervised machine learning algorithms in this study. Depending on our comparison results, ANN, k-NN, and SVM classifiers have a better performance than Naive Bayes classifier. So, from the obtained experimental results, we can strongly recommend the use of the supervised learning approach for compensating sensor drift and classifying gas data recorded by a metal-oxide gas sensor array. Also an ensemble classifier can achieve better performance.

REFERENCES

1. R. Singh, An Intelligent System for Odour Discrimination, Proceedings of the First IEEE International Workshop on Electronic Design, Test and Applications, pp. 489 – 491, 2002.
2. S. Sharma, V. N. Mishra, R. Dwivedi and R. R. Das, Quantification of Individual Gases/Odors Using Dynamic Responses of Gas Sensor Array With ASM Feature Technique, IEEE Sensors Journal, Vol. 14, No. 4, 2014.
3. A. Vergara et al., Chemical Gas Sensor Drift Compensation Using Classifier Ensembles, Sensors and Actuators B, 166–167, pp.320–329, 2012.
4. S. Adhikari, S. Saha, Multiple Classifier Combination Technique for Sensor Drift Compensation using ANN & KNN, Advance Computing Conference (IACC), pp.1184–1189, 2014.
5. İ. Ö. Bucak, B. Karlık, Hazardous Odor Recognition by CMAC Based Neural Networks, Sensors, 9 (9), pp. 7308-7319, 2009

6. S. Russell, P. Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, Prentice Hall, 2nd edition, 2003.
7. B. Karlik, A.V. Olgac, Performance Analysis of Various Activation Functions in Generalized MLP Architectures of Neural Networks, International Journal of Artificial Intelligence And Expert Systems (IJAE), Vol.1, Issue 4.
8. J. Gou, L. Du, Y. Zhank, T. Xiong, A New Distance-weighted k-nearest Neighbor Classifier, Journal of Information & Computational Science 9: 6 (2012) 1429–1436
9. I. Saini, D. Singh, A. Khosla, Classification of RR-Interval and Blood Pressure for Different Postures using K-NN Algorithm, International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition, Vol. 5, No. 1, March, 2012
10. S.B. Imandoust, M. Bolandraftar, Application of K-Nearest Neighbor (K-NN) Approach for Predicting Economic Events: Theoretical Background, Int. Journal of Engineering Research and Applications, Vol. 3, Issue 5, Sep-Oct 2013, pp.605-610
11. E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, MIT Press, Massachusetts, 2004.
12. Y. Ji, S. Yu, Y. Zhang, A novel Naive Bayes model: Packaged Hidden Naive Bayes, Information Technology and Artificial Intelligence Conference (ITAIC), Vol. 2, 2011.
13. L. Jiang, H. Zhang, Learning Instance Greedily Cloning Naive Bayes for Ranking, Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Data Mining (ICDM'05), 2005.
14. V.N. Vapnik, The Nature of Statistical Learning Theory, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1999.
15. A. Vergara et al, On the performance of gas sensor arrays in open sampling systems using Inhibitory Support Vector Machines, Sensors and Actuators B, 185, pp. 462–477, 2013.
16. A. Rocha, S.K. Goldenstein, Multiclass from Binary: Expanding One-Versus-All, One-Versus-One and ECOC-Based Approaches, IEEE Trans. on Neural Networks and Learning Systems, Vol. 25, No. 2, 2014.
17. C. Cortes, V.N. Vapnik, Support Vector Networks, Machine Learning, pp. 273–297, 1995.
18. Figaro USA, Inc., <http://www.figarosensor.com>.
19. The MathWorks Inc., <http://www.mathworks.com>.
20. B. Karlik, Machine Learning Algorithms for Characterization of EMG Signals, International Journal of Information and Electronics Engineering, Vol. 4, No. 3, May 2014

ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Аксак Н.Г.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
г. Харьков, пр. Ленина, 14, axak@kture.kharkov.ua*

Введение. Большинство современных компьютерных систем используют огромный потенциал Интернет и связанных с ним комплексов технологий. Это в свою очередь ведет к тому, что любая такая система должна каким-либо способом уметь взаимодействовать с другими компонентами. Большие возможности требуют динамической адаптации, как самих систем, так и отдельных ее компонентов, которые можно реализовать на основе агентно-ориентированного подхода. Особый интерес уделяется использованию организационных концепций в мультиагентных системах (МАС), где понятия «организация», «группа», «общество», «роль», «функция» и т.п. имеют важное значение [1, 2].

Постановка задачи. Исследовать мультиагентные системы, позволяющие обеспечить основу для разработки сложных программных систем. Спроектировать организационную структуру Web-приложения для медицинской диагностики на основе агентских технологий.

Предлагаемый подход. Показана возможность разработки адаптивной МАС для медицинской диагностики [3] на основе организационной концепции, представленной в виде обобщенной организационной модели «Агент-Группа-Роль» (АГР).

Основной материал. Ключевыми моментами для создания такой модели являются следующие предпосылки.

Трудно предположить, что агенты, созданные разными разработчиками, могут взаимодействовать без каких-либо проблем. При этом должны быть выработаны некоторые предположения об архитектуре и о примитивных коммуникациях агентов.

Слабыми сторонами мультиагентных систем являются:

- безопасность приложений: возможность того, что все агенты могут общаться без какого-либо внешнего контроля может привести к проблемам безопасности, и, напротив, слишком сильные меры

безопасности могут предотвратить эффективную работу системы в областях, где скорость и реакция важнее безопасности;

- модульность: в классической программной инженерии, совместно работающие объекты сгруппированы в модули или "пакеты". Для каждого модуля определены правила видимости. Некоторые объекты могут быть видимы другими пакетами (и всей программой), в то время как другие скрыты и, следовательно, не доступны извне, что невозможно с МАС, где все агенты доступны отовсюду.

Модель АГР для агентно-ориентированного медицинского Интернет-ресурса (рис.1) базируется на трех понятиях - *Агент*, *Группа* и *Роль*, которые структурно связаны. *Агент* является активным объектом, играющим роли в группах, может выполнять несколько ролей и быть членом нескольких групп. *Группа* представляет собой набор агентов, имеющих некоторую общую характеристику, выступает в качестве контекста для шаблона деятельности и используется для разделения организаций. Два агента могут взаимодействовать, когда они принадлежат к одной и той же группе, в то же время агент может принадлежать нескольким группам. *Роль* является абстрактным представлением функциональной позиции агента в группе. Одинаковая роль может выполняться несколькими агентами.

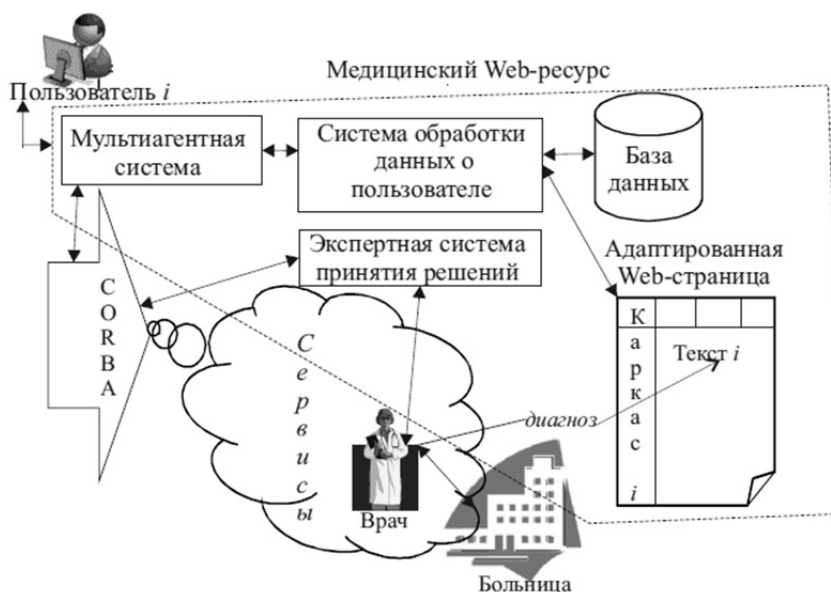


Рис. 1. Функциональная схема агентно-ориентированного медицинского Интернет-ресурса

Воспользуемся следующими обозначениями: $x.send(y,m)$ - агент x отправляет сообщение m агенту y ; $role(r,g)$ - роль r определена в группе g ; $plays(x,r,g)$ - агент x играет роль r в группе g ; $GStruct(g,GS)$ - g является группой, рассматриваемой как экземпляр структуры группы GS ; $member(x,g)$ - агент x является членом группы g .

Для выражения соответствия между пациентом телемедицинской системы и пользователем медицинского Web-сайта используем выражение:

$$role(patient,GS_Hospital) \Rightarrow role(user,GS_WebSite),$$

где $GS_Hospital$ и $GS_WebSite$ - групповые структуры, в состав первой входят лечебно-профилактические учреждения, вторая представляет собой медицинский Web-портал.

Это ограничение определяется следующим образом:

$$\forall x: Agent, \forall g: Group, GStruct(g1,GS_WebSite)$$

группы $\exists g2,g3: Group$ образуют $GStruct(g2,GS_Hospital)$ и $GStruct(g3,GS_Service)$ такие, что

$$plays(x,user,g1) \Rightarrow plays(z,expert,g3) \vee plays(y,doctor,g2) \Rightarrow plays(x,patient,g2).$$

Агент u консультанта Web-сайта активизируется в том случае, если консультант является лечащим врачом в больнице:

$$role(consult,GS_WebSite) \text{ требует } role(doctor,GS_Hospital) \vee role(expert,GS_Service).$$

Его семантика определяется:

$$GStruct(g2, GS_Hospital) \wedge GStruct(g3, GS_Service), \\ plays(y, doctor, g2) \vee plays(z, expert, g3) \Rightarrow plays(y, consult, g1).$$

Агент x пользователя медицинского Web-сайта обращается за медицинской услугой путем отправки сообщения агенту y консультанта Web-сайта

$$\forall x, y: Agent, \forall m1: Message, x.send(y, m1) \Rightarrow \exists g1: Group, member(x, g1) \wedge member(y, g1).$$

Ответ может быть получен в виде

$$\forall x, y, z: Agent, \forall m2, m3: Message, y.send(z, m2) \Rightarrow \exists g2, g3: Group, \\ z.send(x, m3) \Rightarrow \exists g1, g3: Group, member(x, g1) \wedge member(y, g2) \wedge member(z, g3).$$

Выводы. Предложена общая структура MAC для медицинской диагностики, основанная на организационных концепциях, таких как агент, группа и роль. Описан процесс проектирования агентов, способных существовать и взаимодействовать в таких структурах; модель АГР предоставляет возможность разбиения сложных систем на основе концепции группы. Таким образом, можно создавать относительно безопасные агентно-ориентированные Web-приложения на уровне групп путем добавления агента с защитной ролью для предотвращения входа в группу несанкционированных агентов, или путем описания норм (обязательств, разрешений, запретов), которые связаны с группами и ролями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Agent-Oriented Software Engineering (AOSE) IV, P. Giorgini, Jörg Müller, James Odell, eds, Melbourne, July 2003, LNCS 2935, pp. 214-230, 2004.
2. Bernon, C., Camps, V., Gleizes M.P., Picard G. Engineering Adaptive Multi-Agent Systems: the ADELFE Methodology. In B. Henderson-Sellers and P. Giorgini (Eds.), Agent-Oriented Methodologies. Idea Group Pub, June 2005, pp.172-202.
3. Аксак Н.Г. Мультиагентная модель адаптации медицинского Интернет-ресурса на основе информационного портрета пользователя /Н.Г. Аксак, С.А.Коргут, И.В.Новосельцев//Системаи обробки інформації –Х. ХУПС, 2013. - Вип.2(109). - С. 242-246.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Ахметшина Л.Г., Егоров А.А., Карасевич Н.В.

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара
akhmlu@mail.ru, for ___students@ukr.net; egorov@mayak.dp.ua, stihia94@yandex.ru

Постановка проблемы. При решении задач, связанных с обработкой изображений, достаточно часто возникает необходимость выполнять их сегментацию. Одним из распространенных способов осуществления сегментации является выполнение кластеризации с последующей визуализацией ее результатов. При использовании такого подхода важным становится выбор способа визуализации, т.к. эта процедура оказывает существенное влияние на чувствительность и достоверность сегментации.

Анализ публикаций по теме исследования. В настоящее время одним из популярных подходов к решению задачи кластеризации является использование нейронных сетей, среди которых интерес представляет самоорганизующаяся карта Кохонена (SOM) [1], достоинствами которой является ее относительная простота архитектуры и отсутствие необходимости в обучающих выборках.

Интерес представляет исследование возможности применения для визуализаций результатов кластеризации картой Кохонена методов, основанных на использовании нечеткой функции принадлежности. Так, в работе [2] предлагалось осуществление визуализации кластеризации SOM на основе сравнения с исходными данными за счет введения «функции принадлежности» пикселей исходного изображения к нейронам, что позволило повысить достоверность сегментации. В работе [3] было предложено выполнять визуализацию результатов нечеткой кластеризации на основе топологической информации, что позволило повысить достоверность при выделении контуров.

Цель статьи. В данной статье предлагается использование топологической информации для визуализации результатов кластеризации SOM.

Основная часть. Алгоритм предложенного метода визуализации состоит из следующих шагов.

1. Вычисление матрицы Евклидовых расстояний D^e для каждой пары нейронов и экземпляров исходных данных X .
2. Получение «функции принадлежности» для каждого экземпляра исходных данных к каждому нейрону:

$$u_{k,i} = D_{k,i}^e / d_k^{\max}, (\forall k \in [1, \dots, N_n], \forall i \in [1, \dots, n]), \quad (1)$$

где d_k^{\max} – максимум каждой строки матрицы D^e , n – количество экземпляров исходных данных, а N_n – количество нейронов.

3. Формирование выходного полутонового изображения по формуле:

$$I_{x,y}^{out} = \max\left(\sqrt{(dx_{x,x+1})^2 + (dy_{y,y+1})^2}, \left(\sqrt{(dx_{x,x+1})} + \sqrt{(dy_{y,y+1})}\right)^2\right), \quad (2)$$

где $dx_{x,x+1}$ и $dy_{y,y+1}$ представляют собой изменения значений «функции принадлежности» для соседних по соответствующей оси векторов исходных данных. Получаемое выходное изображение I^{out} необходимо подвергнуть обработке методом эквализации гистограммы.

В данной работе использовались два способа определения геометрической близости в s -мерном пространстве:

а) Евклидово расстояние:

$$d_{i,i+1} = \sqrt{\sum_{k=1}^c (u_{k,i} - u_{k,i+1})^2}, (\forall i \in \{1, \dots, n\}), \quad (3)$$

где $d_{i,i+1}$ – расстояние между соседними точками по каждой оси в пространстве значений «функции принадлежности».

б) угловая метрика. В этом случае угол $\alpha_{i,i+1}$ между двумя векторами, заданными своими координатами в s -мерном пространстве, определяется на основе использования скалярного произведения векторов следующим образом:

$$\alpha_{i,i+1} = \arccos \left(\frac{\sum_{k=1}^c (u_{k,i} \cdot u_{k,i+1})}{\sqrt{\sum_{k=1}^c (u_{k,i})^2 \cdot \sum_{k=1}^c (u_{k,i+1})^2}} \right), (\forall i \in \{1, \dots, n\}), \quad (4)$$

причем координаты образуются значениями функции принадлежности векторов исходных данных к каждому из нечетких кластеров.

Экспериментальные результаты были получены в результате обработки различных изображений, примером чего может служить полутоновой снимок (рис. 1 а), представляющий собой снимок работающей интегральной микросхемы в инфракрасном диапазоне. Недостаточный уровень контраста этого изображения не позволяет отчетливо выделить различные области нагрева интегральной микросхемы.

При выполнении кластеризации SOM были выбраны следующие значения управляющих параметров: использовалась гексагональная решетка, размерность которой 16×14 нейронов, и гауссовская функция соседства.

Применение предложенного метода (рис. 1 в, г) позволило четко выделить границы различного уровня нагрева по сравнению с выполнением визуализации на основе традиционных подходов, примером которых является использование длины вектора весов нейронов (рис. 1 б). Кроме того, визуализация на основе предложенного метода хорошо подходит для выполнения бинаризации, т.к. содержит однородный фон.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. На основании полученных экспериментальных результатов можно сделать следующие выводы: применение предложенного метода визуализации результатов кластеризации картой Кохонена позволяет улучшить выделение контуров объектов. При этом способ определения геометрической близости не оказывает существенного влияния на уровень детализации результатов кластеризации.

Следует отметить, что перспективным направлением дальнейшего исследования возможностей предложенного алгоритма визуализации является применение других способов формирования «функции принадлежности», в частности, исследование возможности применения других метрик расстояний при ее вычислении.

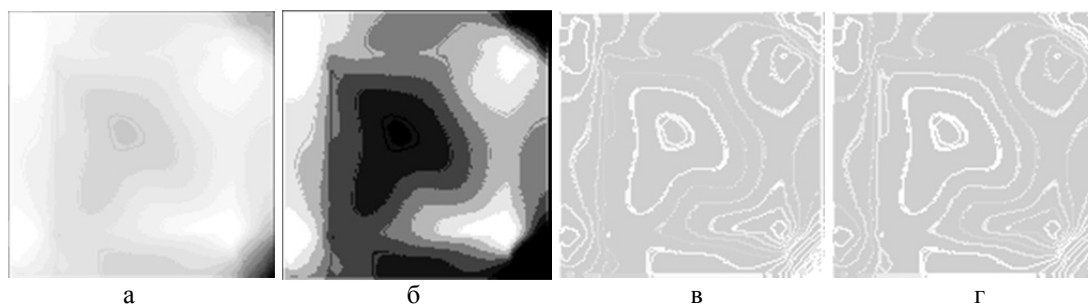


Рис. 1. Результаты кластеризации: а – исходное полутоновое изображение; визуализация на основе: б – длины вектора весов нейронов; применения топологической информации: в – Евклидовых расстояний, г – угловой метрики

ЛИТЕРАТУРА

1. Кохонен Т. Самоорганизующиеся карты / Кохонен Т. [пер. 3-го англ. изд. В.Н. Агеева под ред. Ю.В. Тюменцева]. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 665 с.
2. Ахметшина Л.Г. Визуализация результатов кластеризации картой Кохонена на основе сравнения с исходными данными / Л.Г. Ахметшина, А.А. Егоров // Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем: XI міжнародна науково-практична конф. – Дніпропетровськ, 20-22 листопада 2013 – С. 5 – 6.
3. Егоров А.А. Использование топологической информации при визуализации результатов нечеткой кластеризации изображений / А.А. Егоров // Системні технології. – 2009. – № 1 (60). – С. 36 – 43.

ГІБРИДНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

Березький О.М., Березька К.М.

*Тернопільський національний економічний університет, кафедра комп'ютерної інженерії,
вул. Львівська, 11, м. Тернопіль, ob@tneu.edu.ua*

Вступ. При діагностуванні злоякісних новоутворень людини використовують системи автоматизованої мікроскопії (САМ) [1]. В загальному випадку за рівнем автоматизації САМ поділяються на не автоматизовані, автоматизовані та автоматичні. Основними проблемами, які виникають при автоматизації ручного мікроскопічного дослідження є: мінімізація рутинної роботи по встановленню зразків у мікроскоп, використання інтерактивних алгоритмів із налаштуванням їх параметрів, відсутність засобів аналізу складних мікрооб'єктів, діагностування та пояснення висновку діагнозу.

Для підвищення ефективності роботи САМ перспективним напрямом є використання засобів штучного інтелекту, які інтегрують в собі різні види знань: концептуальні, експертні, фактографічні так і різні відповідні методи їх оброблення. Такі системи поєднують різні методи штучного інтелекту, що дозволяє використати переваги кожного із них, дістали назву гібридних інтелектуальних систем. Отже, в даному випадку гібридизація розуміється як комплексне використання різних методів штучного інтелекту при опрацюванні знань експертів.

На даний час склалася така ситуація, що сучасні САМ є по суті автоматизованими редакторами зображень. Існуючі інтелектуальні системи (експертні системи) формалізують тільки знання вузьких експертів у медицині.

Постановка задачі.

Задачею роботи є побудова інтелектуальної системи діагностування раку молочної залози на основі аналізу гістологічних та цитологічних зображень.

Розв'язок задачі.

У роботі пропонується підхід, що поєднує алгоритми комп'ютерного зору та інтелектуальні засоби опрацювання знань [2]. Перевагами даного підходу є наскрізний процес опрацювання зображень – від вводу зображення до постановки діагнозу, створення БЗ шляхом формалізації існуючих експертних знань з діагностування, пояснення всіх етапів виводу діагностичного висновку.

Структура розробленої системи складається із таких підсистем: програми ImageJ, інтерпретатора сценаріїв і методик, підсистеми опрацювання зображень, БД результатів аналізу зображень та БЗ правил діагностування. Підсистема опрацювання зображення містить блоки попереднього оброблення, сегментації та детекції, обчислення числових характеристик мікрооб'єктів, нечіткого логічного виводу.

Нечітка база знань складається із блоку обчислення числових характеристик ознак, бази даних числових ознак, блоку фазифікації, бази правил діагностування, блоку функцій належності, блоку нечіткого логічного виводу, блоку дефазифікації та блоку постановки діагнозу. База знань побудована на основі продукційної моделі і працює в двох режимах: накопичення знань і постановки попереднього діагнозу.

База даних обсягом 1500 зображень побудована для морфометричного дослідження зображень молочної залози, де зберігаються кількісні ознаки мікрооб'єктів.

Нечіткий логічний вивід ґрунтується на множині нечітких правил та множині ознак. В системі реалізований прямий і зворотний вивід. Прямий вивід формується на основі правил, які базуються на ознаках цитологічних зображень. В результаті подачі конкретних значень ознак спрацьовують правила і вибирається діагноз з найбільшим ваговим коефіцієнтом і таким чином формується попередній діагноз.

Цей діагноз підтверджується або заперечується на основі зворотного виводу. Правила, які спрацьовують для підтвердження попереднього діагнозу впливають із множини ознак гістологічних зображень.

Висновки. У роботі описано розроблену інтелектуальну систему в межах державної бюджетної теми "Інтелектуальна система для діагностування різних форм раку молочної залози на основі аналізу гістологічних та цитологічних зображень", державний реєстраційний номер 0112U000736.

ЛІТЕРАТУРА

1. Егорова О. В. Компьютерная микроскопия / О. В. Егорова, Е. И. Клыкова, В. Г. Пантелеев – М.: Техносфера, 2005. – 300 с.
2. Березький О.М.. Нечітка база знань інтелектуальної системи діагностування видів раку молочної залози / О.М. Березький, Мельник Г.М., Березька К. М.// Вісник Хмельницького національного університету – 2013 – №6 – с. 284-291.

МНОГОШАГОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПРАВИЛА САМООБУЧЕНИЯ Д. ХЭББА – Э. ОЯ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Бодянский Е.В., Бойко Е.А.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, г. Харьков, пр. Ленина, 14, тел. (057) 702-13-37)
e-mail: bodya@kture.kharkov.ua, helenboyko@ukr.net

Введение. Во многих задачах интеллектуального анализа данных (Data Mining, Text Mining, Web Mining) возникает проблема сжатия (компрессии) больших массивов информации, для решения которой широко используется анализ главных компонент (РСА), состоящий в ортогональном проецировании векторов данных $\{x(1), x(2), \dots, x(k), \dots, x(N)\} \in R^n$ из исходного n -мерного пространства в m -мерное пространство пониженной размерности ($m < n$), именуемое пространством главных компонент. С математической точки зрения метод сводится к поиску системы w_1, w_2, \dots, w_m n -мерных ортогональных собственных векторов корреляционной матрицы центрированных относительно среднего исходных данных, при этом вектор $w_1 = (w_{11}, w_{12}, \dots, w_{1n})^T$ соответствует наибольшему (доминантному) собственному значению λ_1 корреляционной матрицы, w_2 – второму по величине собственному значению λ_2 и т. д. С формальной точки зрения проблема сводится к поиску решений матричного уравнения

$$(R(N) - \lambda_j I_{nn})w_j = \vec{0} \quad (1)$$

таких, что $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_m \geq 0$ при $\|w_j\| = 1$.

Здесь

$$R(N) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (x(k) - \bar{x}(N))(x(k) - \bar{x}(N))^T = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \tilde{x}(k) \tilde{x}^T(k) \quad (2)$$

– $(n \times n)$ -корреляционная матрица данных;

$$\bar{x}(N) = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x(k) \quad (3)$$

– оценка среднего, I_{nn} – $(n \times n)$ -единичная матрица.

Если данные поступают на обработку последовательно в on-line режиме, их объём заранее неизвестен, а сам объект, порождающий эти данные, нестационарен, традиционные алгоритмы, реализующие метод главных компонент, теряют свою эффективность и на первый план выходят адаптивные процедуры, основанные на нейросетевых технологиях [1–3].

Постановка задачи. Для нахождения первой главной компоненты и соответствующего ей собственного вектора w_1 Э. Оя [4] на основе нормализованного правила обучения Д. Хэбба [2] был предложен алгоритм самообучения адаптивного линейного ассоциатора (адалины)

$$y_1(k) = w_1^T(k) \tilde{x}(k), \quad (4)$$

минимизирующий локальный (одношаговый) критерий обучения (энергетическую функцию, функцию Ляпунова)

$$E(k) = \frac{1}{2} \|\tilde{x}(k) - \hat{x}(k)\|^2, \quad (5)$$

где $w_1(k)$ – текущая оценка синаптических весов адалины, представляющая собой по сути оценку собственного вектора w_1 , $y_1(k)$ – текущая оценка первой главной компоненты, $\hat{x} = w(k)y_1(k)$ – восстановленная («раскомпрессированная») оценка входного центрированного сигнала $\tilde{x}(k)$.

С учётом того, что градиент критерия (5) по синаптическим весам имеет вид

$$\nabla_w E(k) = -(\tilde{x}(k) - \hat{x}(k))y_1(k) = -(\tilde{x}(k) - w(k)y_1(k))y_1(k), \quad (6)$$

правило Оя для первого собственного вектора может быть записано в рекуррентной форме

$$w_1(k+1) = w_1(k) + \eta(k)y_1(k)(\tilde{x}(k) - w_1(k)y_1(k)), \quad (7)$$

а с учётом (4) –

$$\begin{aligned} w_1(k+1) &= w_1(k) + \eta(k)(\tilde{x}(k)\tilde{x}^T(k)w_1(k) - w_1^T(k)\tilde{x}(k)\tilde{x}^T(k)w_1(k)w_1(k)) = \\ &= w_1(k) + \eta(k)(\tilde{x}(k)\tilde{x}^T(k) - w_1^T(k)\tilde{x}(k)\tilde{x}^T(k)w_1(k)I_{nn})w_1(k), \end{aligned} \quad (8)$$

где $\eta(k)$ – параметр шага обучения, выбираемый в соответствии с условиями А. Дворецкого [5].

При этом алгоритм (7) порождается одношаговым критерием (5), т. е. на каждой итерации учитывается только одно текущее наблюдение $x(k+1)$, что, естественно, ограничивает возможности этих процедур.

Многошаговое правило Хэбба-Оя. В [6] показано, что проблема нахождения доминантного собственного значения и собственного вектора может быть решена путём оптимизации глобального критерия

$$E^N = w^T R(N) w = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (w^T \tilde{x}(k))^2 \quad (9)$$

при ограничениях $w^T w = 1$.

Вводя в рассмотрение функцию Лагранжа

$$L(w, \lambda) = w^T R(N) w - \lambda (w^T w - 1) \quad (10)$$

и решая систему уравнений Каруша – Куна – Таккера

$$\begin{cases} \nabla_w L(w, \lambda) = R(N)w - \lambda w = \bar{0}, \\ \frac{\partial L(w, \lambda)}{\partial \lambda} = w^T w - 1 = 0, \end{cases} \quad (11)$$

приходим к выражениям

$$\begin{cases} \lambda = w^T R(N) w, \\ (R(N) - \lambda I_{nn}) w = \bar{0}, \end{cases} \quad (12)$$

при этом, сравнивая второе соотношение (12) с (1), можно сделать вывод, что неопределённый множитель Лагранжа λ в (10) имеет смысл собственного значения λ_1 в (1).

Поскольку уравнение

$$(R(N) - w^T R(N) w I_{nn}) w = \vec{0}, \quad (13)$$

вытекающее из (12), явно не имеет аналитического решения, для нахождения седловой точки лагранжиана (10) можно воспользоваться процедурой Эрроу – Гурвица

$$\begin{cases} w_1(\tau+1) = w_1(\tau) + \eta_w(\tau) (R(N) - \lambda_1(\tau) I_{nn}) w_1(\tau), \\ \lambda_1(\tau+1) = \lambda_1(\tau) - \eta_\lambda(\tau) (w_1^T(\tau+1) w_1(\tau+1) - 1), \end{cases} \quad (14)$$

где $\tau = 0, 1, 2, \dots$ – итерации машинного времени.

Учитывая первое соотношение (12), вместо (14) можно ввести многошаговое правило Хэбба – Оя в виде

$$w_1(\tau+1) = w_1(\tau) + \eta_w(\tau) (R(N) - w_1^T(\tau) R(N) w_1(\tau) I_{nn}) w_1(\tau). \quad (15)$$

Сравнивая (15) с (8), замечаем, что (15) является обобщением (8) и совпадает с ним при

$$R(N) = \tilde{x}(N) \tilde{x}^T(N). \quad (16)$$

Таким образом, из решения задачи оптимизации (10) вытекает многошаговое правило самообучения Хэбба – Оя.

Выводы. Предложено многошаговое правило самообучения адаптивного линейного ассоциатора, предназначенное для нахождения в on-line режиме собственных значений и векторов корреляционных матриц данных, последовательно поступающих на обработку. Правило является обобщением алгоритмов Д. Хэбба и Э. Оя, используемых для обучения нейронных сетей, реализующих метод главных компонент.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bishop, C. M. Neural Networks for Pattern Recognition [Text] / C. M. Bishop. – Oxford : Clarendon Press, 1995. – 482 p.
2. Haykin, S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation [Text] / S. Haykin. – Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, Inc., 1999. – 842 p.
3. Ham, F. M. Principles of Neurocomputing for Science and Engineering [Text] / F. M. Ham, I. Kostanic. – N.Y. : McGraw-Hill, Inc., 2001. – 642 p.
4. Oja, E. Principal components, minor components, and linear neural networks [Text] / E. Oja // Neural Networks. – 1992. – №5. – P. 927–935.
5. Вазан, М. Стохастическая аппроксимация [Текст] / М. Вазан. – М. : Мир, 1972. – 289 с.
6. Least Squares Support Vector Machines [Text] / J. A. K. Suykens, K. Van Gestel, J. De Brabanter [et. al.]. – Singapore : World Scientific, 2002. – 294 p.

ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Бодянский Е.В., Плисс И.П., Шафроненко А.Ю.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
пр. Ленина 14, г. Харьков, Украина, 61166, e-mail: alinashafronenko@gmail.com*

Введение. Задача кластеризации многомерных данных, ставящая своей целью нахождение в анализируемых массивах информации однородных в некотором смысле групп (кластеров, классов) наблюдений, является важной частью современного интеллектуального анализа данных (Data Mining) [1–3]. Традиционный подход к решению этой задачи предполагает, что каждый вектор наблюдений может относиться только к одному классу, хотя более естественной является ситуация, когда любой из векторов признаков с различными уровнями принадлежности может относиться сразу к нескольким кластерам. Это ситуация является предметом рассмотрения нечеткого (фаззи-) кластерного анализа [4–6], в основе которого лежит предположение, что классы однородных данных не разделяются, а перекрываются, а каждому наблюдению может быть поставлен в соответствие некоторый уровень принадлежности каждому кластеру, лежащий в интервале от нуля до единицы.

Постановка задачи. Исходной информацией для задачи нечеткой кластеризации является выборка данных, сформированная из N ($n \times 1$)-мерных векторов (образов) признаков $X = \{x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_N\} \subset R^n$, где $k = 1, 2, \dots, N$ – номер конкретного наблюдения в массиве данных.

Результатом кластеризации является разбиение X на m пересекающихся классов с некоторым уровнем принадлежности $U_q(k)$ k -го вектора признаков x_k к q -му кластеру, $q = 1, 2, \dots, m$.

При этом исходные данные обычно предварительно центрируются и стандартизируются по всем компонентам так, чтобы все наблюдения принадлежали гиперкубу $[-1, 1]^n$. Таким образом, исходные данные приобретают вид $\tilde{X} = \{\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \dots, \tilde{x}_N\} \subset R^n$, $\tilde{x}_k = (\tilde{x}_{k1}, \tilde{x}_{k2}, \dots, \tilde{x}_{kn})^T$, $-1 \leq x_{ki} \leq 1$, $1 < m < N$, $1 \leq q \leq m$, $1 \leq i \leq n$, $1 \leq k \leq N$. При этом можно заметить, что такое преобразование данных отнюдь не единственно. Так, например, в самоорганизующихся картах Т. Кохонена используется преобразование $\|\tilde{x}_k\|^2 = 1$.

Алгоритмы нечеткой кластеризации получили наиболее широкое распространение, отличаясь друг от друга типом используемой метрики $D(\tilde{x}_k, w_q)$: Минковского, Махаланобиса и т.п.

Для решения задач нечеткой кластеризации данных высокой размерности Ф.Клавонном было предложено использовать целевую функцию

$$E(U_q(k), w_q) = \sum_{k=1}^N \sum_{q=1}^m U_q^\beta(k) (\theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{qi}^t (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2) = \sum_{k=1}^N \sum_{q=1}^m U_q^\beta(k) D^K(\tilde{x}_k, w_q), \quad (1)$$

где в качестве метрики использована конструкция

$$D^K(\tilde{x}_k, w_q) = \theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{qi}^t (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2 \quad (2)$$

при ограничениях

$$\sum_{q=1}^m U_q(k) = 1, \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n \gamma_{qi} = 1 \quad \forall q = 1, 2, \dots, m, \quad (4)$$

где γ_{qi} - вес i -го атрибута в q -м кластере, $t > 1$ имеет смысл близкий к фаззификатору β , $0 < \theta < 1$.

Для решения задачи введем в рассмотрение функцию Лагранжа, учитывающую ограничения (4)

$$L(U_q(k), w_q, \lambda_q, \gamma_{qi}) = \sum_{k=1}^N \sum_{q=1}^m U_q^\beta(k) (\theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{qi}^t (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2) + \sum_{q=1}^m \lambda_q (\sum_{i=1}^n \gamma_{qi} - 1) \quad (5)$$

(здесь λ_q - неопределенный множитель Лагранжа). Таким образом, в результате оптимизации лагранжиана (5) отыскиваются параметры взвешивания γ_{qi} и центры w_{qi} . В дополнение к функции Лагранжа (5) введем лагранжиан, учитывающий ограничения (3) в функции (2):

$$L(U_q(k), w_q, \rho(k)) = \sum_{k=1}^N \sum_{q=1}^m U_q^\beta(k) D^K(\tilde{x}_k, w_q) + \sum_{k=1}^N \rho(k) (\sum_{q=1}^m U_q(k) - 1). \quad (6)$$

Окончательный результат оптимизации (1) при ограничениях (3), (4) имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \gamma_{qi} = \frac{1}{\left(\sum_{h=1}^n \frac{\sum_{k=1}^N U_q^\beta(k)(\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2}{\sum_{k=1}^N U_q^\beta(k)(\tilde{x}_{kh} - w_{qi})^2} \right)^{\frac{1}{1-\beta}}}, \\
 U_q(k) = \frac{(\theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{qi}' (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2)^{\frac{1}{1-\beta}}}{\sum_{l=1}^m (\theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{li})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{li}' (\tilde{x}_{ki} - w_{li})^2)^{\frac{1}{1-\beta}}}, \\
 w_{qi} = \frac{\sum_{k=1}^N U_q^\beta(k) \tilde{x}_{ki}}{\sum_{k=1}^N U_q^\beta(k)}.
 \end{array} \right. \quad (7)$$

Полагая далее $\beta = t = 2$ получаем аналог FCM, основанный на метрике типа $D^K(\tilde{x}_k, w_q)$ из (1):

$$\left\{ \begin{array}{l}
 \gamma_{qi} = \left(\sum_{h=1}^n \frac{\sum_{k=1}^N U_q^2(k)(\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2}{\sum_{k=1}^N U_q^2(k)(\tilde{x}_{kh} - w_{qi})^2} \right)^{-1}, \\
 U_q(k) = \frac{(\theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{qi}^2 (\tilde{x}_{ki} - w_{qi})^2)^{-1}}{\sum_{l=1}^m (\theta \sum_{i=1}^n (\tilde{x}_{ki} - w_{li})^2 + (1-\theta) \sum_{i=1}^n \gamma_{li}^2 (\tilde{x}_{ki} - w_{li})^2)^{-1}}, \\
 w_{qi} = \frac{\sum_{k=1}^N U_q^2(k) \tilde{x}_{ki}}{\sum_{k=1}^N U_q^2(k)}.
 \end{array} \right.$$

Выводы. Получен алгоритм нечеткой кластеризации данных высокой размерности, основанный на метрике специального вида, позволяющей учесть влияние феномена концентрации норм. Алгоритм является обобщением ряда процедур нечеткой кластеризации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gan G., Ma Ch., Wu J. Data Clustering: Theory, Algorithms and Applications. – Philadelphia, Pennsylvania: SIAM, 2007. – 455 p.
2. Abonyi J., Feil B. Cluster Analysis for Data Mining and System Identification. – Basel: Birkhauser, 2007. – 303p.
3. Xu R., Wunsch D.C. II Clustering. – Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009. – 341 p.
4. Bezdek J.C. Pattern Recognition with Fuzzy Objective Function Algorithms. – N.Y.: Plenum Press, 1981. – 272p.
5. Hoepfner F., Klawonn F., Kruse R., Runkler T. Fuzzy Clustering Analysis: Methods for Classification, Data Analysis and Image Recognition. – Chichester: John Wiley & Sons, 1999. – 289p.
6. Bezdek J.C., Keller J., Krishnapuram R., Pal N.R. Fuzzy Models and Algorithms for Pattern Recognition and Image Processing. – N.Y.: Springer Science + Business Media, Inc., 2005. – 776p.

АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ГИБРИДНОЙ КАСКАДНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ПУЛОМ НЕЙРОНОВ

Бодянский Е.В., Тищенко А.К., Копалиани Д.С.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
Проблемная научно-исследовательская лаборатория автоматизированных систем управления,
пр. Ленина 14, г. Харьков, 61166, Украина
bodya@kture.kharkov.ua, lehatish@gmail.com, daria.kopaliani@gmail.com*

Введение. В данной работе предложены каскадная нейросетевая архитектура, узлами которой являются нео-фаззи-нейроны, и алгоритм обучения, сочетающий в себе высокое быстродействие и фильтрующие свойства, для решения задачи адаптивной обработки нелинейных временных рядов.

Ранее было предложено [1-3] в качестве узлов каскадной сети использовать различные типы нейронов, выходной сигнал которых линейно зависит от синаптических весов. Это позволило использовать оптимальные по быстродействию алгоритмы обучения и реализовать online-режим обработки информации по мере ее поступления на вход нейронной сети. Здесь, однако, следует отметить, что при работе в таком режиме невозможно выделить в пуле единственный наилучший нейрон. При работе с нестационарными объектами может возникнуть ситуация, когда на одной части обучающей выборки наилучшим окажется один нейрон, а на другой - совершенно иной. В связи с этим вполне естественно в пуле сохранять все нейроны, а выходной сигнал каскада формировать путем объединения выходов всех узлов пула на основе некоторой процедуры, порождаемой общим критерием качества работы нейронной сети. Синтезу такой гибридной нейронной сети посвящен настоящий доклад.

Архитектура каскадной оптимизированной нейронной сети. На вход сети (рецепторный слой) подается векторный сигнал $x(k) = (x_1(k), x_2(k), \dots, x_n(k))^T$, где $k = 1, 2, \dots$ – либо номер образа в таблице «объект - свойство», либо текущее дискретное время. Этот сигнал подается на входы всех нейронов сети $N_j^{[m]}$ ($j = 1, 2, \dots, q$ – число нейронов в пуле, $m = 1, 2, \dots$ – номер каскада), на выходах которых появляются сигналы $\hat{y}_j^{[m]}(k)$. Далее эти сигналы объединяются с помощью нейрона-обобщателя $GN^{[m]}$, который формирует оптимальный выход m -го каскада $\hat{y}^{*[m]}(k)$. При этом если на нейроны первого каскада подается только вектор $x(k)$, который в общем случае может содержать и смещение $x_0(k) \equiv 1$, то нейроны второго каскада имеют дополнительный вход для сигнала $\hat{y}^{*[1]}(k)$, третьего каскада – два дополнительных входа $\hat{y}^{*[1]}(k), \hat{y}^{*[2]}(k)$, m -го каскада – $(m-1)$ дополнительных входов $\hat{y}^{*[1]}(k), \hat{y}^{*[2]}(k), \dots, \hat{y}^{*[m-1]}(k)$. Понятно, что каскады формируются в процессе обучения сети, когда становится ясно, что все предыдущие каскады не обеспечивают требуемое качество обучения.

Обучение нео-фаззи-нейронов в каскадной нейронной сети. Интерпретируемость и прозрачность наряду с аппроксимирующими свойствами и способностью к обучению является главным свойством нейро-фаззи систем, положившим начало гибридным системам искусственного интеллекта. В [1-3] были предложены каскадные гибридные системы, использующие в качестве узлов нео-фаззи-нейроны [4], обладающие не только хорошими аппроксимирующими свойствами, но и позволяющими резко повысить скорость настройки своих синаптических весов. Нео-фаззи-нейроны (NFN) являются нелинейной системой с множеством входов и одним выходом, реализующей отображение

$$\hat{y} = \sum_{i=1}^n f_i(x_i),$$

где $x_i - i$ -й вход ($i = 1, 2, \dots, n$), \hat{y} – выход нео-фаззи-нейрона. Структурными блоками нео-фаззи-нейрона являются нелинейные синапсы NS_i , выполняющие преобразование i -го входного сигнала в виде

$$f_i(x_i) = \sum_{l=1}^h w_{li} \mu_{li}(x_i),$$

где w_{li} – l -й синаптический вес i -ого нелинейного синапса, $l=1,2,\dots,h$ – общее число синаптических весов и, соответственно, функций принадлежности $\mu_{li}(x_i)$ в этом же нелинейном синапсе.

Выход j -го ($j=1,2,\dots,q$) нео-фаззи-нейрона первого каскада архитектуры можно записать в виде:

$$\hat{y}_j^{[1]}(k) = \sum_{i=1}^n f_{ji}^{[1]}(x_i(k)) = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^h w_{jli}^{[1]} \mu_{jli}^{[1]}(x_i(k)). \quad (1)$$

Авторы нео-фаззи-нейрона в качестве функции принадлежности использовали традиционные треугольные конструкции, отвечающие условиям разбиения Руспини.

Понятно, что в качестве функций принадлежности в нелинейных синапсах могут использоваться и другие конструкции, при этом все равно нельзя сказать заранее, какая из функций обеспечит наилучшие результаты, а потому идея использования всех нейронов пула, отличающихся функциями принадлежности или активации, представляется конструктивной.

Аналогично (1) можно записать выходные сигналы остальных каскадов – выходы нео-фаззи нейронов второго и m -го каскада:

$$\hat{y}_j^{[2]} = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^h w_{jli}^{[2]} \mu_{jli}^{[2]}(x_i) + \sum_{l=1}^h w_{jln+1}^{[2]} \mu_{jln+1}^{[2]}(\hat{y}^{*[1]}); \quad \hat{y}_j^{[m]} = \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^h w_{jli}^{[m]} \mu_{jli}^{[m]}(x_i) + \sum_{p=n+1}^{n+m-1} \sum_{l=1}^h w_{jlp}^{[m]} \mu_{jlp}^{[m]}(\hat{y}^{*[p-n]}).$$

Таким образом, каскадная сеть, образованная нео-фаззи-нейронами и состоящая из m каскадов, содержит $h \left(n + \sum_{p=1}^{m-1} p \right)$ параметров.

Вводя далее вектор функций принадлежности j -го NFN m -го каскада:

$$\mu_j^{[m]}(k) = \left(\mu_{j11}^{[m]}(x_1(k)), \dots, \mu_{jhl}^{[m]}(x_1(k)), \dots, \mu_{jhn}^{[m]}(x_n(k)), \mu_{j1,n+1}^{[m]}(\hat{y}^{*[1]}(k)), \dots, \mu_{jh,n+m-1}^{[m]}(\hat{y}^{*[m-1]}(k)) \right)^T$$

и соответствующий ему вектор синаптических весов

$$w_j^{[m]} = \left(w_{j11}^{[m]}, \dots, w_{jhl}^{[m]}, w_{j12}^{[m]}, \dots, w_{jhn}^{[m]}, \dots, w_{j1,n+1}^{[m]}, \dots, w_{jh,n+m-1}^{[m]} \right)^T,$$

можно окончательно записать выходной сигнал в компактной форме

$$\hat{y}_j^{[m]}(k) = w_j^{[m]T} \mu_j^{[m]}(k).$$

Использование для обучения регуляризованной «оконной» адаптивной процедуры

$$\begin{cases} w_j^{[m]}(k+1) = w_j^{[m]}(k) + \frac{\eta e_j^{[m]}(k+1) \mu_j^{[m]}(k+1) + (1-\eta)(w_j^{[m]}(k) - w_j^{[m]}(k-1))}{r_j^{[m]}(k+1)}, \\ r_j^{[m]}(k+1) = r_j^{[m]}(k) + \left\| \mu_j^{[m]}(k+1) \right\|^2 - \left\| \mu_j^{[m]}(k-s) \right\|^2. \end{cases} \quad (2)$$

позволяет организовать процесс online настройки синаптических весов.

Важно отметить то, что поскольку выходной сигнал NFN линейно зависит от настраиваемых синаптических весов, для его обучения может быть использован любой из алгоритмов адаптивной линейной идентификации, что создает условия для обработки поступающих на вход сети нестационарных сигналов в адаптивном режиме.

Выводы. Предложена архитектура и алгоритмы обучения гибридной каскадной нейронной сети с пулами нейронов в каждом каскаде, отличающиеся от известных каскадных систем вычислительного интеллекта возможностью работы в online-режиме, что дает возможность обрабатывать нестационарные стохастические и хаотические сигналы нелинейных объектов с требуемой точностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bodyanskiy Ye., Viktorov Ye. The cascaded neo-fuzzy architecture and its on-line learning algorithm // Eds. by K. Markov, P. Stanchev, K. Ivanova, I. Mitov "Intelligent Processing". – 9. – Sofia: FOI ITHEA, 2009. – P. 110-116.

2. Bodyanskiy Ye., Viktorov Ye. The cascaded neo-fuzzy architecture using cubic-spline activation functions // Int. J. “Information Theories & Applications”. – 2009. – 16. - №3. – P. 245-259.
3. Kolodyazhnyi V., Bodyanskiy Ye. Cascaded multi-resolution spline-based fuzzy neural network // Eds. by P. Angelov, D. Filev, N. Kasabov. Proc. Int. Symp. on Evolving Intelligent Systems. – Leicester, UK: De Montfort University, 2010. – P. 26-29.
4. Yamakawa T., Uchino E., Miki T., Kusanagi H. A neo fuzzy neuron and its applications to system identification and prediction of the system behavior // Proc. 2nd Int. Conf. on Fuzzy Logic and Neural Networks “IIZUKA-92”. – Iizuka, Japan, 1992. – P. 477-483.

ДІАГНОСТУЮЧА НЕЙРО-ФАЗЗИ-СИСТЕМА В ЗАДАЧАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ

Винокурова О.А.¹, Бодянський Є.В.¹, Мулеса П.П.², Харченко О.О.¹

¹Харківський національний університет радіоелектроніки, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 14, boda@kture.kharkov.ua, vinokurova@kture.kharkov.ua,

²Ужгородський національний університет, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 14, ppmulesa@gmail.com

Для вирішення широкого кола задач інтелектуального аналізу даних (Data Mining), що пов'язані насамперед, з діагностуванням, класифікацією, розпізнаванням образів тощо, все частіше використовуються штучні нейронні мережі [1], завдяки їх універсальним апроксимуючим властивостям та здатності навчання на базі експериментальних даних. І хоча для розв'язання подібних задач найбільше поширення отримав класичний багат шаровий перцептрон, неможна не зазначити такі його основні недоліки, як достатньо великий обсяг необхідної навчальної вибірки, низка швидкості збіжності процесу зворотного поширення похибок, необхідність використання великої кількості епох навчання. І якщо суто обчислювальні проблеми можна обійти, необхідність наявності репрезентативної навчальної вибірки істотно ускладнює використання цієї нейронної мережі при вирішенні багатьох практичних завдань.

В цій ситуації на перший план виходять радіально-базисні нейронні мережі [1], чий вихідний сигнал лінійно залежить від налаштованих синаптичних ваг. Ця обставина дозволяє використовувати для навчання цих мереж широкий арсенал добре відомих підходів від стандартного методу найменших квадратів до популярних алгоритмів лінійної адаптивної ідентифікації. І хоча специфіка завдань діагностики-класифікації обмежує можливості використання традиційного квадратичного критерію навчання, застосування спеціалізованого критерію Дж. Шинка [2], що орієнтований на задачі розпізнавання образів з двійковим навчальним сигналом, дозволило синтезувати досить просту і ефективну діагностуючу радіально-базисну нейронну мережу [3].

Незважаючи на всі свої переваги, радіально-базисні мережі все ж не є панацеєю, оскільки їх можливості обмежуються, так звані, «прокляттям розмірності», що веде до експоненційного зростання числа налаштованих синаптичних ваг в залежності від розмірності простору вхідних сигналів-образів. Для подолання цієї проблеми найчастіше використовується процедура попереднього встановлення центрів радіально-базисних функцій за допомогою того чи іншого методу кластеризації. Таким чином, контрольоване навчання мережі доповнюється самонавчанням її центрів, що робить таке навчання занадто громіздким.

Дуже перспективним тут бачиться використання нейро-фаззі систем [4], що поряд з апроксимуючими можливостями і здатністю до навчання, дозволяють забезпечити лінгвістичну інтерпретацію результатів. Не можна також не відзначити і їх еквівалентність з точки зору отримуваних результатів радіально-базисним нейронним мережам, що дозволяє використовувати для їх навчання ті ж самі алгоритми, що і в радіально-базисних нейронних мережах.

Таким чином, доповідь присвячена синтезу діагностуючої нейро-фаззі-системи для ситуацій, коли розмірність вхідних сигналів має один порядок з обсягом навчальної вибірки, а самі дані надходять на вхід системи в послідовному on-line режимі.

Архітектура запропонованої нейро-фаззі-системи складається з шести послідовно з'єднаних шарів. На вхідний (нульовий, рецепторний) шар нейро-фаззі системи подається $(n \times 1)$ -вимірний вектор вхідних сигналів-образів $x(k) = (x_1(k), x_2(k), \dots, x_n(k))^T$, де $k = 1, 2, \dots, N \dots$ - номер спостереження у початковому масиві даних. При цьому передбачається, що всі компоненти $x_i(k)$ попередньо перетворені так, що $0 \leq x_i(k) \leq 1, \forall i = 1, 2, \dots, n$, а бінарні вхідні признаки мають значення 0 або 1.

Перший прихований шар складається з nh функцій належності $\mu_i(x_i(k))$, $i=1,2,\dots,n$; $l=1,2,\dots,h$ і виконує фаззифікацію вхідних змінних, при цьому чим більше число h , тим краще апроксимуючі властивості нейро-фаззі-системи, хоча для бінарних ознак достатньо мати $h=2$.

Другий прихований шар виконує агрегацію рівнів належності, що обчислені у першому шарі, і складається з h блоків множення. Третій прихований шар – це шар синаптичних ваг w_{jl} , $j=1,2,\dots,m$, що підлягають налаштуванню в процесі навчання. Таким чином нейро-фаззі-система має mh налаштованих ваг, де m – кількість можливих класів-діагнозів, по одному на кожен вихід системи. Зрозуміло, що $mh \ll e^n$, тобто кількість ваг нейро-фаззі-системи істотно менше числа ваг радіально-базисної нейронної мережі. Четвертий прихований шар складається з $m+1$ суматорів, що обчислюють суми сигналів на виходах другого і третього прихованих шарів. У п'ятому прихованому шарі, що складається з m блоків ділення, виконується нормалізація вихідних сигналів четвертого шару. І, нарешті, вихідний (шостий) шар складається з m нелінійних активаційних функцій, при цьому в задачах діагностування доцільно використання найпростіших сигнум-функцій, що приймають значення $+1$ в випадку правильного діагнозу і -1 – у протилежному. Тому вихідні сигнали системи $y_j(k)$ можуть приймати тільки два значення ± 1 .

Таким чином, при надходженні на вхід нейро-фаззі системи векторного сигналу $x(k)$, елементи першого шару обчислюють рівні належності $\mu_i(x_i(k))$, при цьому зазвичай у якості функцій належності використовуються (ядерні) конструкції з локальним рецепторним полем, що дозволяє уникнути виникнення «дір» в фаззифікованому просторі. Найчастіше – це традиційні гаусіани

$$\mu_i(x_i(k)) = \exp\left(-\frac{(x_i(k) - c_i)^2}{2\sigma_i^2}\right), \quad (1)$$

де c_i – параметр центра (в простішому випадку центри рівномірно розташовуються на інтервалі $[0,1]$ з кроком $(h-1)^{-1}$), σ_i – параметр ширини, що обирається емпірично або налаштовується за допомогою алгоритму зворотного поширення похибок. Зрозуміло, що для бінарних змінних $x_i(k)$ достатньо всього двох трикутних функцій належності

$$\begin{cases} \mu_{1i}(x_i(k)) = 1 - x_i(k), \\ \mu_{2i}(x_i(k)) = x_i(k). \end{cases} \quad (2)$$

Зауважимо також, що функції належності (2) у низці випадків з успіхом можуть бути використані і для ознак, що приймають довільну кількість значень, а число налаштованих синаптичних ваг приймає мінімально можливе значення $2m$.

На виходах другого прихованого шару з'являються агреговані значення $\prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k))$, при цьому нескладно помітити, що, якщо параметри ширини σ_i однакові для усіх ознак, тобто $\sigma_i = \sigma$, то

$$\prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k)) = \prod_{i=1}^n \exp\left(-\frac{(x_i(k) - c_i)^2}{2\sigma^2}\right) = \exp\left(-\frac{\|x(k) - c\|^2}{2\sigma^2}\right),$$

(тут $c_i = (c_{i_1}, c_{i_2}, \dots, c_{i_n})^T$), тобто реалізується нелінійне перетворення аналогічно радіально-базисним нейронним мережам.

Виходами третього прихованого шару є сигнали $w_{jl} \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k))$, четвертого $\sum_{l=1}^h w_{jl} \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k))$ і $\sum_{l=1}^h \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k))$, п'ятого

$$u_j(k) = \frac{\sum_{l=1}^h w_{jl} \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k))}{\sum_{l=1}^h \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k))} = \sum_{l=1}^h w_{jl} \varphi_l(x(k)) = w_j^T \varphi(x(k))$$

(тут $\varphi_l(x(k)) = \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k)) \left(\sum_{l=1}^h \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i(k)) \right)^{-1}$, $w_j = (w_{j1}, \dots, w_{jh})^T$, $\varphi(x(k)) = (\varphi_1(x(k)), \dots, \varphi_h(x(k)))^T$) і, нарешті, шостого $y_j(k) = \text{sign } u_j(k)$.

Висновки. Запропоновані діагностуюча нейро-фаззі система і адаптивний алгоритм її навчання призначені для розв'язання задач розпізнавання образів, класифікації, діагностування, тощо за умов,

коли обсяг навчальної вибірки співставним з розмірністю вихідних образів, а самі ці образи надходять на обробку послідовно в on-line режимі. Особливістю запропонованої системи є істотно менша кількість налаштованих параметрів в порівнянні зі штучними нейронними мережами, що вирішують ту ж задачу. Система характеризується простотою чисельної реалізації, високою швидкістю при навчанні, можливістю обробки інформації, що задається в різних шкалах (кількісній, ранговій, бінарній).

ЛІТЕРАТУРА

1. Haykin S. Neural Network. A Comprehensive Foundation. – Upper Saddle River., N.J.: Prentice Hall, Inc., 1999. – 842 p.
2. Shynk J.J. Performance surfaces of a single-layer perceptron // IEEE Trans. on Neural Networks. – 1990. – 1. – P. 268-274.
3. Бодянский Е.В., Кучеренко Е.И., Михалев А.И. Нейро-фаззи сети Петри в задачах моделирования сложных систем. – Днепропетровск: Системные технологии, 2005. – 311 с.
4. Jang J.-S., Sun C.-T., Mizutani E. Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence. – Upper Saddle River: Printice Hall, 1997. – 640 p.

ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ

Вишемирська С. В., Дурман М. О., Литвиненко В. І., Огнєва О. Є., Терещенкова О. П.

*Херсонський національний технічний університет
Бериславське шосе, 24, м. Херсон
vish_sveta@rambler.ru*

Постановка проблеми. Класифікацією називається процедура, в якій об'єкти розподіляються по групах (класах) в залежності від значень змінних, які характеризують властивості цих об'єктів. В останній час багато уваги приділяється класу алгоритмів класифікації, який засновано на принципі максимуму апостеріорної ймовірності. Для об'єкта, який потрібно класифікувати, обчислюються функції вірогідності кожного із класів, по яких обчислюються апостеріорні ймовірності класів. Об'єкт відноситься до того класу, для якого апостеріорна ймовірність максимальна.

Аналіз досліджень і публікацій. Байєсівські мережі (БМ) – це ймовірнісний інструмент розв'язання задач аналізу, моделювання, класифікації та прогнозування процесів із невизначеностями. Їх застосовують при побудові медичних та технічних діагностичних систем, розпізнаванні статичних та динамічних об'єктів, прогнозування розвитку процесів в різних областях досліджень [2]. Для навчання мережі можна використовувати будь-який метод. Однак для байєсівських процедур розпізнавання необхідно використовувати лише маргинальний розподіл змінної основного класу, який передбачає використання складних підходів до навчання БМ [3].

Постановка задачі. Метою дослідження є огляд засобів класифікації за допомогою байєсівських мереж.

Основний матеріал. Байєсівський підхід до класифікації ґрунтується на твердженні, що якщо щільності розподілу кожного з класів відомі, то алгоритм можна записати в явному аналітичному вигляді. Такий алгоритм є оптимальним, тобто має мінімальну ймовірність помилок. На практиці щільність розподілу класів невідома. Тому її необхідно оцінювати за навчальною вибіркою, в результаті чого байєсівський алгоритм перестає бути оптимальним, так як відновити щільність за вибіркою можливо лише з деякою погрешністю.

Байєсівський підхід до класифікації лежить в основі багатьох алгоритмів класифікації, таких як:

- наївний байєсівський класифікатор;
- лінійний дискримінант Фішера;
- метод парзенівського вікна;
- метод радіальних базисних функцій;
- логістична регресія.

Розглянемо побудову байєсівського класифікатора. Нехай X – множина описів об'єктів, Y – множина найменувань класів. На множині пар „об'єкт, клас” $X \times Y$ визначена ймовірнісна міра P . Маємо кінцеву навчальну вибірку незалежних спостережень $X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$, отриманих згідно ймовірнісній мірі P .

Задача класифікації полягає в тому, щоб побудувати алгоритм $\alpha: X \rightarrow Y$, здатний класифікувати довільний об'єкт $x \in X$.

У байєсівській теорії класифікації ця задача розділяється на дві [4]:

- 1) Побудова оптимального класифікатора при відомих щільностях класів.
- 2) Відновлення щільностей класів за навчальною вибіркою.

За міру якості класифікатора приймають середню погіршеність класифікації, яка обчислюється за формулою:

$$e = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M [c(k) - \hat{c}(k)] \quad (1)$$

де $c(k)$ – правильно заданий клас; $\hat{c}(k)$ – прогноз класу для k -го набору даних.

Якщо метою задачі є мінімізація погіршеності прогнозування класу, то з теорії прийняття рішень відомо, що необхідно обрати такий клас c^j , щоб максимізувати апостеріорну ймовірність визначення класу $p(c^j | a^j, a, c)$. Це середня апостеріорна ймовірність визначення (прогнозування) коректного класу для c^j з усіх можливих структур S^h :

$$\begin{aligned} p(c^j | a^j, a, c) &= \sum_{S^h} \int_{\theta_s} p(c^j | a^j, S^h, \theta_s) p(S^h, \theta_s | a, c) d\theta_s = \\ &= \sum_{S^h} p(S^h | a, c) E_{\theta_s | S^h, a, c} (p(c^j | a^j, S^h, \theta_s)) \end{aligned} \quad (2)$$

де суму необхідно знаходити на всьому просторі можливих структур мережі S^h ; $p(S^h | a, c)$ – апостеріорна ймовірність конкретної мережевої структури, яка використовується як ваговий коефіцієнт в процесі усереднення, крім того

$$p(S^h | a, c) \propto \int_{\theta_s} p(c | a, S^h, \theta_s) p(S^h, \theta_s) d\theta_s \quad (3)$$

$$E_{\theta_s | S^h, a, c} (p(c^j | a^j, S^h, \theta_s)) = \int_{\theta_s} p(c^j | a^j, S^h, \theta_s) p(\theta_s | S^h, a, c) d\theta_s \quad (4)$$

де $p(S^h, \theta_s)$ – апіорна ймовірність належності класу в просторі припустимих ймовірнісних мереж; $p(c | a, S^h, \theta_s)$ – правдоподібність навчальної вибірки.

Для розв'язання задач класифікації використовують такі алгоритми байєсівських мереж:

- примітивний байєсівський класифікатор;
- примітивний байєсівський класифікатор на розширеному дереві;
- примітивний байєсівський класифікатор, розширений на байєсівській мережі;
- алгоритм K 2-AS
 - а) етап вибору атрибутів;
 - б) етап побудови мережі [5].

Примітивний байєсівський класифікатор має фіксовану структуру, а оціненими можуть бути тільки параметри, і на розширеному дереві будується мережа для класифікації, використовуючи результати аналізу залежностей, що базуються на обчисленні взаємної інформації між змінними – атрибутами. При побудові нового алгоритму буде використана взаємна інформація для часткового обмеження простору пошуку та поліпшення характеристик алгоритму. Кожен алгоритм виконує евристичний пошук в своєму просторі структур мереж. Він створюється з примітивів-операторів. Комбінуючи ці оператори різними способами, можна створити потрібний алгоритм навчання байєсівській мережі.

Графічні моделі, зокрема байєсівські мережі, представляють собою потужний механізм для моделювання класу задач, які характеризуються невизначеністю та впливом значних шумів. Таких задач багато в медичній діагностиці. Задача навчання БМ полягає в тому, що необхідно знайти загальний розподіл для всіх змінних:

$$p(x_{N+1} | D) = \sum_{S^h} p(S^h | D) \int p(x_{N+1} | \theta_s, S^h) p(\theta_s | D, S^h) d\theta_s$$

Висновки. Таким чином, в доповіді розглянуто теоретичну інформацію щодо застосування байєсівських мереж при розв'язанні задач класифікації. Наведено перелік деяких алгоритмів задач класифікації, які використовують байєсівські мережі. Наведені алгоритми передбачають створення залежності від класу за допомогою селективного оператора встановлення залежності в розширеному простому байєсівському класифікаторі

ЛІТЕРАТУРА

1. Вапник В. Н., Червоненкіс А. Я. Теория распознавания образов. — М.: Наука, 1974. — 416 с.

2. Шумский С.А. Байесова регуляризация обучения. Лекции по нейроинформатике. Часть 2. – М.: МИФИ, 2002. – 172 с.
3. Гупал А.М., Сергиенко И.В. Оптимальные процедуры распознавания.– КИЕВ: НАУКОВА ДУМКАБ 2008. – 232. С.
4. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. — М.: Мир, 1976. – 511 с.
5. Jensen F.V. An Introduction to Bayesian networks. – New York: Springer, 1996. – 178 p.

СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СЦЕНАРИЕВ НА БАЗЕ СЕТИ ПЕТРИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Годовиченко Н.А., Антошук С.Г.

*Одесский национальный политехнический университет, 65044,
г. Одесса, пр. Шевченко 1, nick.godov@gmail.com*

Введение. В последнее десятилетие наблюдается все более активное внедрение методов искусственного интеллекта при разработке новых или модификации существующих систем видеонаблюдения (подобного рода системы называют интеллектуальными системами видеонаблюдения или, сокращенно, ИСВН). Внедряемые методы призваны обеспечить автоматизированное распознавание видеоинформации, поступающей с камер видеонаблюдения, с целью распознавания определенных типовых сценариев: аварийных или внештатных ситуаций, противоправного или девиантного поведения людей, оставленного багажа и т.д.

Достоверность распознавания сценариев в ИСВН определяются эффективностью двух основных компонентов системы: алгоритмов и методов извлечения данных из видеопоследовательности (т.н. «распознавание низкого уровня»), и моделей представления сценариев и методов их распознавания как совокупности взаимосвязанных событий (т.н. «распознавание высокого уровня»). Однако если благодаря активным исследованиям в области распознавания низкого уровня и экспоненциальному росту быстродействия аппаратной части систем, на данный момент существуют эффективные алгоритмы и методы извлечения данных из видеопоследовательности, то моделям и методам распознавания высокого уровня не уделялось должного внимания, и в настоящее время ищутся пути повышения их достоверности.

Для распознавания сценариев необходимо представить ситуации в предметной области с помощью формальной схемы, которая состоит из набора абстрактных свойств видеоданных (т.н. процесс формализации сценариев). Разработка эффективной модели сценариев, обладающей высокой выразительной мощностью для моделирования комплексных ситуаций и адаптированной к задаче представления сценариев, распознаваемых в видеопоследовательности, является ключевой задачей при построении эффективных интеллектуальных систем видеонаблюдения.

Постановка задачи. Задачей данного исследования является разработка моделей сценариев для повышения достоверности распознавания сценариев в интеллектуальных системах видеонаблюдения.

Предлагаемый подход. Среди различных подходов к решению задачи разработки моделей сценариев, наиболее перспективным является использование семантических моделей представления сценариев. Отличительной особенностью семантических моделей является высокая выразительная мощность, которая позволяет моделировать сложные сценарии с множеством объектов. Наиболее подходящим инструментом для этого является математический аппарат для моделирования динамических дискретных систем – сеть Петри.

Преимуществом сети Петри является ее изначальная направленность на моделирование систем с параллельными взаимодействующими компонентами, компактность, наглядность, а также наличие эффективных алгоритмов работы с сетью. Однако, несмотря на очевидные преимущества, сеть Петри изначально не адаптирована для работы с видеопоследовательностью и не обладает механизмом коррекции ошибок, возникающих на этапе распознавания низкого уровня из-за несовершенства алгоритмов извлечения данных из видеопоследовательности, особенно, при наличии помех.

Для устранения недостатков модели сценариев на базе сети Петри необходимо предусмотреть механизм для работы модели в условиях вероятностного распознавания сценариев, который бы позволял сглаживать ошибки, неверные данные, пропуск объектов и т.д.

Основной материал. Сеть Петри может быть представлена двудольным ориентированным графом, который состоит из позиций, переходов, множества дуг, а также из меток, которые могут находиться в определенных позициях, совокупность меток называют разметкой сети.

Для использования сети Петри в качестве модели сценариев, ее необходимо адаптировать для формального представления сценариев, запечатленных на видео. Для адаптации сети был предложен ряд модификаций, в частности:

- объекты интереса, который представляют актеров или статические объекты на сцене;
- события – распознанные факты в видеопоследовательности, из которых состоит сценарий;
- условия перехода – атрибуты объектов либо наличие или отсутствие определенных отношений между объектами, наличие которых необходимо для срабатывания перехода;
- стохастический переход как новый вид перехода в сети Петри. Стохастический переход может срабатывать через определенный промежуток времени и позволяет моделировать события, занимающие определенный временной промежуток;
- для повышения достоверности распознавания сети Петри предложено строить, на основе разметки сети, марковскую цепь с дискретным временем. Это позволяет осуществлять вероятностное предсказание будущей разметки сети, что позволяет повысить достоверность распознавания за счет процесса обучения марковской цепи.

Для представления событий как составных элементов сценариев, было предложено представление событий в сети Петри, а также была предложена модель представления временных отношений между событиями за счет использования элементов сети Петри.

Временные отношения между событиями предложено моделировать путем соединения фрагментов событий специальным образом. События, с точки зрения времени, представляют собой временные интервалы. В темпоральной логике существует семь видов отношений между временными интервалами (*Equal, Before, Meets, Overlaps, Starts, During, Finishes*). Для моделирования этих отношений в сети Петри предложено определенным образом соединить два фрагмента событий, чтобы получившаяся конструкция явно и недвусмысленно отражала это отношение.

Предложенная модель сценариев обладает высокой выразительной мощностью и позволяет формально описывать сложные сценарии с множеством параллельно взаимодействующих объектов. Однако, данная модель эффективна лишь в условиях детерминированного распознавания сценариев, когда степень достоверности извлечения данных из видеопоследовательности настолько высока, что ошибок распознавания можно пренебречь.

Для работы модели в условиях вероятностного распознавания (когда данных извлекаются из видеопоследовательности с определенной вероятностью, которая, как правило, определяется эффективностью алгоритмов распознавания низкого уровня в текущих условиях работы ИСВН), необходимо предусмотреть механизм для работы модели в условиях вероятностного распознавания сценариев, который бы позволял сглаживать ошибки, неверные данные, пропуск объектов и т.д.

Для учета фактора вероятности, предложено использовать алгоритм байесовской рекурсивной оценки и алгоритм фильтра частиц.

Применение алгоритма байесовской рекурсивной оценки позволило вычислить апостериорное распределение $P(x_t | y_{1:t})$ системы x_t в момент времени t путем получения апостериорного распределения $P(x_{t-1} | y_{1:t-1})$ в момент времени $t-1$, которое рекурсивно используется для получения обновленного измерения с каждым новым наблюдением.

После инициализации, работа алгоритма состоит из двух этапов: предсказание и коррекция.

Для представления и оценки апостериорного распределения используется алгоритм фильтра частиц, с помощью которого апостериорная функция плотности вероятности представляется в виде множества случайных частиц с ассоциированными весами.

Таким образом, разработанная модель сценариев на основе комбинации сети Петри и алгоритмов байесовской рекурсивной фильтрации и алгоритма фильтра частиц учитывает пространственные и временные отношения и обладает механизмом коррекции ошибок, что позволяет с высокой достоверностью осуществлять распознавание в условиях вероятностного распознавания сценариев.

Выводы. Таким образом, были разработаны семантические модели сценариев на базе сети Петри, с использованием алгоритмов байесовской рекурсивной оценки и алгоритма фильтра частиц.

Экспериментальная оценка эффективности распознавания сценариев на примере набора видеоданных показала увеличение эффективности распознавания сценариев на 3-8% в условиях детерминированного распознавания сценариев и на 8-11% в условиях вероятностного распознавания сценариев, по сравнению с моделями-аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антошук С. Г. Модели представления событий при анализе видеопотока / С. Г. Антошук, Н. А. Годовиченко // Электротехнические и компьютерные системы. – К. : – 2013. – №11. – С. 142 – 149.

2. Антошук С. Г. Учет неопределенности данных при моделировании событий с помощью сети Петри / С. Г. Антошук, Н. А. Годовиченко // Электротехнические и компьютерные системы. – К. : – 2013. – №12. – С. 138 – 146.
3. Антошук С. Г. Оценка эффективности моделей событий в задачах семантического-го анализа видеопотока / С. Г. Антошук, Н. А. Годовиченко // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – К. : – 2014. – №13(89). – С. 144 – 151.
4. Годовиченко Н. А. Моделирование событий с помощью стохастических сетей Петри / Н. А. Годовиченко // Современные информационные и электронные технологии: труды 14-ой международно-практической конференции : (27-31 мая 2013 г.) / ОНПУ. – Одесса, 2013. – С. 32 – 34.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ СИТУАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ДИНАМІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ

Гожий О.П.

Чорноморський державний університет ім. П.Могилы, Україна, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
E-mail: alex_daos@mail.ru

Вступ. Побудова адекватних математичних моделей складних об'єктів, та систем, які придатні для реалізації та вирішення реальних завдань є складним науково-технічним завданням. Головна проблема полягає в тому, що побудувати формальну модель для керування або дослідження складного об'єкта або системи неможливо без залучення інформації, яка не може бути виражена тільки кількісно. Більшість інформації представляється якісними показниками. Особливо проблематично створювати адекватні моделі динамічних процесів та систем, коли ситуації динамічно змінюються під впливом зовнішніх факторів. [1,5] Останнім часом набули розвитку дорадчі ситуаційні системи з нечіткою логікою (ДСНЛ). Нечітка логіка використовується для формалізації нечітких понять з точки зору їх семантики і забезпечує ефективну обробку якісної інформації нарівні з чіткими, кількісними даними. [2,3,6] Сукупність методів ситуаційного підходу та нечіткої логіки отримала назву нечіткого ситуаційного підходу (НСП). [5] Існують різні методи, що реалізують нечіткий ситуаційний підхід. Більшість з них ґрунтується на представленні ситуацій у вигляді сукупності нечітких значень фіксованого набору ознак. До даної групи відносяться методи: нечіткого логічного висновку, нечіткої класифікації, багатокритеріальної оцінки та вибору альтернатив, аналізу сукупності ситуацій у вигляді графових структур. Сукупність зазначених методів дозволяє побудувати системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого ситуаційного підходу для вирішення різноманітних задач аналізу складних процесів і систем.

Постановка задачі. Сутність зв'язку ситуаційного підходу та динамічного планування ґрунтується на підході до об'єкта дослідження (плану) як до відкритої системи. Функцію планування не можна логічно здійснити до тих пір, поки так чи інакше не будуть прийняті до уваги відповідні стани об'єктивних умов, тобто необхідне складання, по можливості, повного переліку об'єктивних, неконтрольованих умов, що дозволяє знизити невизначеність зовнішнього середовища, що впливає на систему. Жоден аналітик та експерт не в змозі розробити змістовний план, не маючи чіткого уявлення про мету, яку необхідно досягти, і про майбутнє оточення, в якому імовірно буде реалізовуватися цей план. Знаючи свою мету і маючи більш-менш достовірне знання про зовнішнє середовище, досвідчений експерт, або аналітик може передбачати тенденції зміни зовнішнього середовища своєї системи, і тим самим може внести корективи в здійснювані дії своєї системи. Подібні корективи можливо передбачити на етапі аналізу зовнішнього середовища, який логічно включається в процес планування, а не визначається як передпланова підготовка. Отже, постає задача в розробці ефективної моделі планування розвитку складної системи або процесу та визначення ключових змін пов'язаних з часом та невизначеностями за допомогою нечітких ситуаційних мереж

Основний матеріал. Ситуаційні дорадчі системи на основі нечітких ситуаційних мереж ґрунтуються на представленні сукупності типових станів системи у вигляді вузлів графа, переходи якого відповідають керуючим рішенням. [7] При цьому база знань не містить в явному вигляді продукцій, що ставлять у відповідність ситуацій керуючі рішення. Послідовність керуючих рішень, що переводять систему з поточного стану в стан, що описується цільовою, визначається шляхом виведення по мережі.

Ситуаційні системи з нечіткою логікою діляться на два класи: "*ситуація - дія*" (С-Д) і "*ситуація - стратегія управління - дія*" (С-СУ-Д). [7] Проблема зіставлення описів вирішується однаково в системах обох класів: є набір еталонних описів станів об'єкта управління у вигляді нечітких ситуацій – нечітких множин другого рівня на множині ознак. Описання поточного стану об'єкта управління також представляється у вигляді нечіткої ситуації. Потім, використовуючи спеціальні міри

близькості, здійснюється зіставлення за еталонами методом найближчого сусіда. Характеристичною рисою, що розділяє нечіткі ситуаційні системи, є процедура перегляду продукцій при виводі рішень. У системах (С-Д) продукції описані в явному вигляді і представляють собою нечітку базу знань. Умови істинності продукцій задаються еталонними нечіткими ситуаціями. Крім ситуацій, продукції містять керуючі рішення. Вивід рішення полягає в зіставленні опису поточного стану об'єкта управління з усіма еталонними ситуаціями, визначенні продукції з еталонною ситуацією, найбільш відповідною вхідній нечіткої ситуації, та видачі відповідного керуючого рішення. Послідовність перегляду продукції в межах певного часу, як правило, незмінна. У системах С-СУ-Д продукції явно не задаються, а деяким чином виводяться по нечіткій ситуаційній мережі (НСМ), що представляє собою нечіткий зважений граф переходів по еталонним ситуаціям. Набір продукцій, необхідних для виводу рішення в поточній ситуації, а також послідовність їх перегляду визначаються стратегією управління – нечітким маршрутом в НСМ між вихідною і цільовою ситуаціями. Вибір цільової ситуації з множини всіх ситуацій може здійснюватися або за допомогою використання деякої виробничої системи, або безпосередньо по НСМ. За рахунок використання додаткової інформації, представленій у вигляді НСМ, нечітка ситуаційна система набуває велику гнучкість і стійкість до непередбачуваних змін умов управління. Для побудови НСМ використовуються спеціальні нечіткі відносини, а також нечітку продукційну систему типу С-Д, що визначає ступені відповідності керуючих рішень нечітким еталонним ситуаціям.[7,8]

Ситуаційні системи на основі нечітких ситуаційних мереж ґрунтуються на представленні сукупності типових станів системи у вигляді вузлів графа, переходи якого відповідають керуючим рішенням. При цьому база знань не містить в явному вигляді продукцій, що ставлять у відповідність ситуацій керуючі рішення. Послідовність керуючих рішень, що переводять систему з поточного стану в стан, що описується цільовою ситуацією (найкращою в сенсі обраної системи оцінок), визначається шляхом виведення по мережі.

Формування нечіткої ситуаційної мережі. Нечітка ситуаційна мережа (НСМ) – нечіткий орієнтований зважений граф переходів по нечітким еталонним ситуаціям. Набір нечітких, управляючих рішень, необхідних для виводу рішень по поточній ситуації, а також їх послідовність для досягнення цільової ситуації визначаються: стратегією управління – нечітким маршрутом в нечіткій ситуаційній мережі між поточною та цільовою ситуаціями.

Вершини НСМ відповідають еталонним нечітким ситуаціям, дуги зважені керуючими рішеннями, необхідними для переходу по ситуаціям, і ступенями переваги цих рішень. Вершини \tilde{s}_i ($i \in I = \{1, 2, \dots, n\}$) – еталонні нечіткі ситуації, дуги R_j ($j \in P = \{1, 2, \dots, f\}$) – керуючі рішення, $\alpha(\tilde{s}_i, R_j)$ – ступінь переваги застосування керуючого рішення R_j в ситуації \tilde{s}_i в порівнянні з другими можливими рішеннями з множини $R = \{R_1, R_2, \dots, R_f\}$. Ступені переваги керуючих рішень або не змінні в кожній ситуації і визначаються експертним опитуванням, або деяким чином залежать від ситуації, і тоді для їх визначення використовується продукційна система типу "ситуація-перевага рішення" (С-ПР).

Керуюче рішення, що відповідає поточній ситуації, представляє собою послідовність рішень, необхідних для переходу від поточної ситуації до цільової по оптимальному в деякому значенні маршруту в НСМ, який називається стратегією управління. Таким чином, вивід рішень в моделі

С-СУ-Д розбивається на два етапи: постановка цілі (цільової ситуації) і побудова стратегії планування. Ситуація з можливими в ній керуючими рішеннями представляє собою продукцію системи С-Д. Стратегія управління задає послідовність "перегляду" продукцій в продукційній системі "ситуація-дія", що відповідає оптимальному переводу об'єкта планування в цільовий стан.

Існує два підходи до побудови НСМ для заданого об'єкта управління: прямий і зворотній. Суть прямого підходу полягає в моделюванні переходів об'єкта із ситуації в ситуацію. Для цього опитуванням експертів виявляється множину керуючих рішень $R = \{R_1, R_2, \dots, R_f\}$, можливих на даному об'єкті управління. Керуючі рішення задаються у вигляді відносин між значеннями ознак. Для кожної ситуації $\tilde{s}_i \in S_s$ формується підмножина ситуацій $s_{is} \subseteq S_s$, в які переходить об'єкт із ситуації \tilde{s}_i під впливом керуючих рішень з множини R . Потім вершини \tilde{s}_i в ситуаційній мережі з'єднується дугою з кожною вершиною s_{is} . Дуги навантажуються відповідними рішеннями та ступенями переваги цих рішень в ситуації \tilde{s}_i . Аналогічна процедура повторюється для всіх ситуацій з множини S_s . Ситуація $\tilde{s}_j \in S_s$, в яку переходить об'єкт із ситуації \tilde{s}_i під впливом керуючого рішення R_l , визначається в результаті композиції \tilde{s}_i з відношенням, що задає рішення R_l .

Суть зворотнього методу полягає в тому, що на множині еталонних нечітких ситуацій вводиться деяке відношення, граф якого відображає можливі переходи із ситуації в ситуацію. Визначаючи необхідні для переходів керуючі рішення і ступені переваги їх застосування, отримуємо НСМ. Слід зазначити, що зворотній метод побудови НСМ достатньо розроблений тільки для об'єктів, що характеризуються взаємною незалежністю значень ознак. У цьому випадку для побудови НСС застосовується відношення спільності ситуацій.

Ситуації s_i та $s_l (s_i, s_l \in S_s)$ мають $(p-q)$ -спільність якщо нечіткі значення всіх ознак, крім, можливо, q ознак, в цих ситуаціях нечітко рівні. Отже, застосовуючи не більше q 1-локальних, тобто діючих на нечітке значення тільки однієї ознаки, керуючих рішень, можна перейти із ситуації s_i в ситуацію s_l і навпаки. Практично при побудові НСМ зручно користуватися відношенням $(p-1)$ -спільності ситуацій (хоча це й не обов'язково). Ситуації s_i і s_l за визначенням мають $(p-1)$ -спільність, якщо вони відрізняються нечіткими значеннями тільки однієї ознаки $y_k \in Y$, а значення усіх інших $p-1$ ознак в цих ситуаціях нечітко рівні. Тоді, застосовуючи не більше одного 1-локального рішення, можна перейти із ситуації s_i в ситуацію s_l і навпаки.

Спочатку будується граф $(p-1)$ -спільності еталонних ситуацій. При цьому граф $G_\tau = (S_s, P)$ є графом $(p-1)$ -спільності еталонних ситуацій, якщо

$$P = \{p = s_i, s_l\}, s_i \in S_s, s_l \in S_s, k_{p-1}(s_i, s_l) \geq t,$$

де t - поріг нечіткого рівності. Іншими словами, в графі G_τ дві вершини s_i і s_l з'єднуються дугою, спрямованої від s_i до s_l , якщо ситуації s_i і s_l мають $(p-1)$ -спільність за ознаками.

Тепер для побудови нечіткої ситуаційної мережі потрібно навантажити дуги графа переходів відповідними керуючими рішеннями і ступенями їх переваги. При цьому дуга (s_i, s_l) у графі переходів між ситуаціями s_i і s_l , що мають $(p-1)$ -спільність, навантажуються необхідним керуючим рішенням $R_k \in R$, необхідним для переходу з s_i в s_l . Знаючи s_i і s_l , керуюче рішення R_k можна визначити. Загальна схема використання нечіткої ситуаційної мережі в динамічному плануванні представлена на рис.1

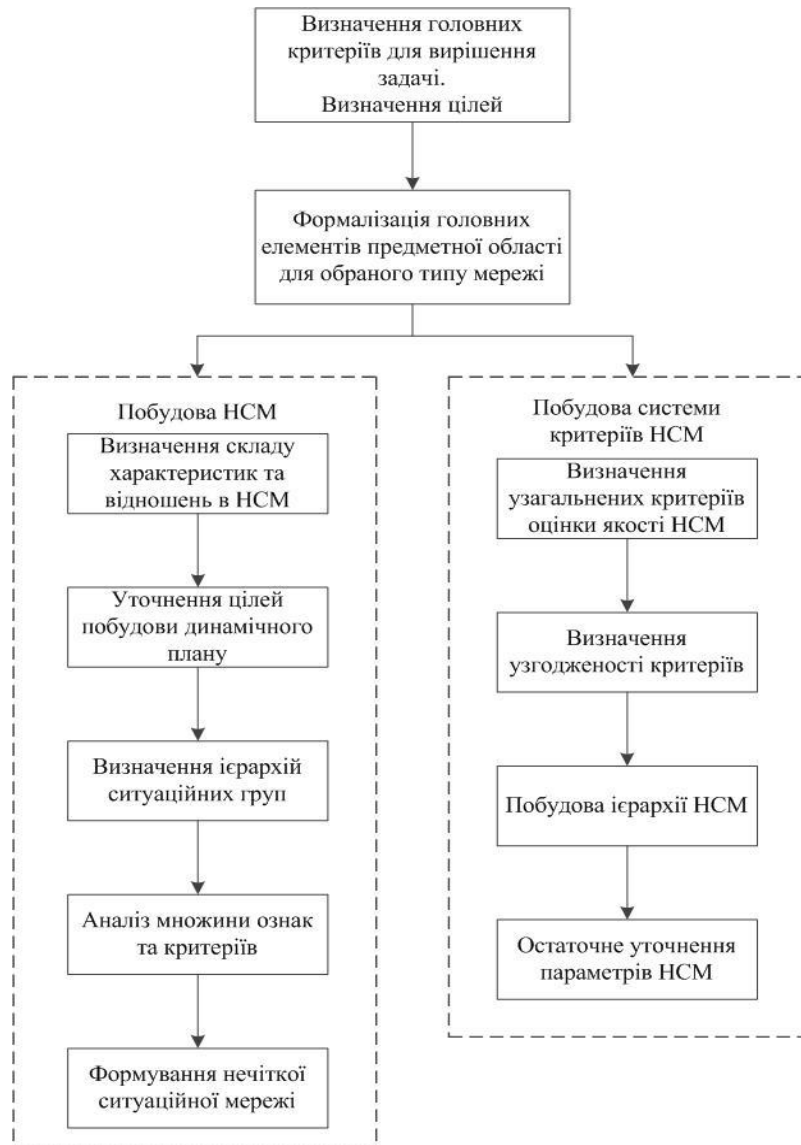


Рис.1 Схема використання нечіткої ситуаційної мережі в динамічному плануванні

Висновки. Існують різні методи, що реалізують нечіткий ситуаційний підхід. Більшість з них ґрунтується на представленні ситуацій у вигляді сукупності нечітких значень фіксованого набору ознак. До даної групи відносяться методи: нечіткого логічного висновку, нечіткої класифікації, багатокритеріальної оцінки та вибору альтернатив, аналізу сукупності ситуацій у вигляді графових структур. [4] Сукупність зазначених методів дозволяє побудувати системи підтримки прийняття рішень на основі нечіткого ситуаційного підходу для різних складних об'єктів. Однак для завдань динамічного планування потрібно не просто ідентифікувати поточну ситуацію і відповідну їй множину керуючих рішень, а й визначити раціональні шляхи досягнення цілей функціонування системи, для чого потрібно прорахувати можливі наслідки послідовності керуючих рішень на кілька кроків вперед.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аверкин А.Н., Батыршин И.З., Блишун А.Ф., Силов В.Б., Тарасов В.Б. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта/ Под. ред. Поспелова Д.А. М.: Наука, 1986. 312 с.
2. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях/ В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1976. С. 172-215.
3. Борисов А.Н., Алексеев А.В. Меркурьев Г.В. Обработка нечёткой информации в системах принятия решений. М.: Радио и связь, 1989. 304с.
4. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П. Принятие решений на основе нечётких моделей. Примеры использования. Рига: Зинатне, 1990. — 184с.
5. Васильев С.Н., Жерлов А.К., Федосов Е.А., Федунев Б.Е. Интеллектуальное управление динамическими системами. М., Физматлит. 2002. 352 с.
6. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. Заде. – М. : Мир, 1976. – 166 с.
7. Мелихов А.Н., Берштейн Л.С., Коровин Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой. – Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990.-271с
8. Поспелов Д. А. Ситуационное управление: Теория и практика.- М.: Наука.- Гл. ред. физ.-мат. Лит., 1986.-288 с

ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТОЧОК СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА МОДЕЛЛЮ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО ПОЖЕЖНОГО МОНІТОРИНГУ

Голуб С.В.¹, Бурляй І.В.²

¹Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Черкаси, fprpk@ukr.net,

²Академія пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля, Черкаси, ihor.burlyay@gmail.com

Вступ. Теоретичні знання пожежниками набуваються під час базової професійної та службової підготовки. Базова підготовка є загальною для усіх пожежників і отримується в центрах професійної підготовки, вищих відомчих навчальних закладах. Службова підготовка повинна враховувати особливості підготовки пожежників під конкретні умови діяльності і проводиться за місцем служби.

Організацію службової підготовки формалізовано в нормативних документах [1], що не дозволяє в повному обсязі проводити підготовку особового складу з врахуванням необхідної спеціалізації. Таким чином, постає проблема відсутності інформаційної технології у складі системи багаторівневого моніторингу пожежної безпеки, яка покликана розв'язувати актуальну практичну задачу спеціалізації підготовки рятувальників відповідно до оперативно-тактичних характеристик районів обслуговування пожежно-рятувальних підрозділів.

Постановка задачі. Існує масив вхідних даних у вигляді матриці (1), отриманий як результат спостережень за об'єктами та процесами пожежогасіння

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} & y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} & y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{k1} & x_{k2} & \dots & x_{kn} & y_{k1} & y_{k2} & \dots & y_{km} \end{pmatrix} \quad (1)$$

де x_{ij} – j -та характеристика стану підрозділів та об'єкта i -го спостереження процесу пожежогасіння, y_{ij} – j -та характеристика втрат ресурсів i -го спостереження процесу пожежогасіння, k –

кількість спостережень; n – кількість характеристик процесу і підрозділів пожежогасіння та його результатів, m – кількість характеристик втрат ресурсів та інших результатів пожежогасіння.

Кожний рядок матриці відображає окремий опис об'єкта, отриманий в результаті одного спостереження.

Необхідно для модельованого значення втрат (часу гасіння пожежі) створити метод кластеризації точок спостережень, що дозволяє отримати масив вхідних даних у вигляді матриці (2):

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} & y_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & y_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{k1} & x_{k2} & \dots & x_{kn} & y_k \end{pmatrix}, \quad (2)$$

що вміщує послідовність точок спостережень (X_i, y_j) , $i=1, k$, де $X_i = \{x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}\}$ – вектор характеристик стану підрозділів в об'єкті i -ї точки спостереження процесу пожежогасіння, y_j – j -та характеристика втрат ресурсів в результаті пожежі для даної точки спостереження, який дозволяє розв'язати задачу ідентифікації функціональної залежності $y_j = f(X)$, де y_j – час пожежогасіння, за умови одержання максимальної якості моделей синтезованих для кожного кластеру окремо. Показником якості моделей є умова мінімуму середньої похибки моделювання залежної змінної y_j :

$$\bar{\delta} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{|y_i - y_i^*|}{y_i} \cdot 100\% \rightarrow \min, \quad (3)$$

де y_i^* – модельовані значення характеристики втрат, k – кількість спостережень.

Основний матеріал. Масив вхідних даних (МВД) складається із 657 спостережень отриманих протягом 2012 року за результатами оперативної діяльності підрозділів Головного управління міністерства з надзвичайних ситуацій України у Запорізькій області. З них 640 спостережень використовуються в якості навчальної вибірки, 17 спостережень використовуються в якості тестової вибірки. Характеристики спостережень по типу об'єктів, які ввійшли до МВД, приведено в таблиці 1.

Для дослідження МВД використовувався розроблений метод кластеризації точок спостережень за моделлю [2, 3]. На рис. 1 приведено UML-діаграму прецедентів, що відображає процес кластеризації МВД. Умовою зупинки кластеризації є досягнення стану, коли всі спостереження кластеризовані або для окремих спостережень неможливо побудувати моделі, похибка яких менше наперед заданого значення.

Таблиця 1

Типи об'єктів, що складають МВД

Назва об'єкта пожежі	Кількість спостережень в МВД
Житловий будинок	602
Гуртожиток	1
Садовий будинок	48
Вагончик для житла	4
Будинок барачного типу	2

Висновки. За результатами моделювання утворено 16 кластерів та залишок, який складається зі спостережень для яких неможлива побудова моделі із заданими характеристиками точності, стійкості та адекватності. Отримані 16 кластерів відповідають умові по заданій мінімальній похибці моделювання спостереження $\delta \leq 5\%$; для залишку отримано аномально високі значення середньої похибки моделювання, що свідчить про високу зашумленість даних.

Таким чином, застосування методу кластеризації точок спостереження в інформаційних технологіях оперативного моніторингу дозволило згрупувати випадки загорань та пожеж із спільними впливаючими факторами. А це в свою чергу дозволяє провести спеціалізацію підготовку підрозділів та їх технічного забезпечення.

В процесі дослідження виявлено, що застосування методу кластеризації точок спостереження за результатами моделювання [2, 3] при побудові інформаційної системи моніторингу оперативного пожежного моніторингу для території Запорізької області має ряд особливостей. В деяких випадках при побудові багаточасових моделей за точками окремих кластерів досягається гранична якість моделі на першому шарі. Це відбувається при мінімальній кількості точок в одному кластері.

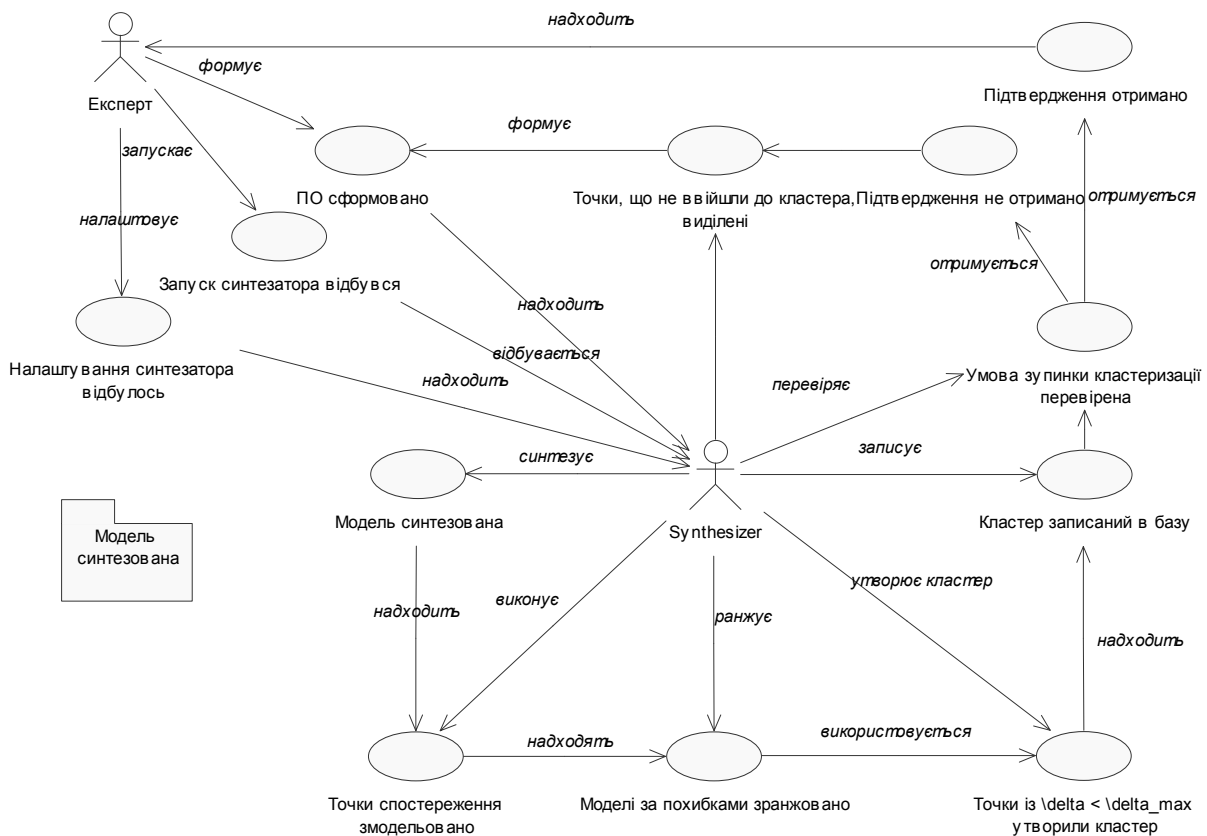


Рис. 1. Процес кластеризації МВД

ЛІТЕРАТУРА

1. Положення про організацію службової підготовки осіб рядового і начальницького складу органів та підрозділів цивільного захисту// Наказ МНС України від 01.09.2009 № 601.
2. Голуб С.В., Бурляй І.В. Структуризація масивів вхідних даних в інформаційній технології оперативного моніторингу пожежогасіння // Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2013, № 5 (64). – Харків. – с. 23-30.
3. Holub S., Burlai I. Classification of observations for technologies of processing of monitoring results of fire fighting process. ISC UniTech'13, V.II, 2013. - p.155-161.

ВИЯВЛЕННЯ АСОЦІАЦІЙ У БАГАТОМІРНИХ ДАНИХ ШЛЯХОМ ЗНАХОДЖЕННЯ ШАБЛОНІВ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ

Горбань Г.В.

Чорноморський державний університет імені Петра Могили, 54003, м. Миколаїв, вул. 68 десантників, 10
bobsley2006@ukr.net

Одним з найпоширеніших методів інтелектуального аналізу даних (Data Mining) є асоціація, що представляє собою виявлення закономірностей між зв'язними об'єктами [1,2,3]. В основному методи Data Mining, включаючи і пошук асоціативних правил, працюють на даних, що представлені в табличному вигляді. Однак подібні закономірності можуть бути виявлені і в багатомірних даних.

Якщо замість реляційних даних розглядати OLAP-куб, то предметним набором для асоціативних правил можна представити множину значень (атрибутів) кожного з вимірів.

Асоціативні правила, що виникають у багатомірних даних, можна класифікувати на наступні типи [4]:

1. **Міжвимірні асоціативні правила (inter-dimensional association rules)** – правила між атрибутами різних вимірів:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_J^y \in D_J) \rightarrow (A_H^z \in D_H) \wedge \dots \wedge (A_K^v \in D_K),$$

де I, J, H, K - відповідні індекси вимірів, що входять в асоціативне правило; $I, J, H, K = 1..n$; n - кількість вимірів в OLAP-кубі, D_I - i -вимір, x, y, z, v - відповідні індекси атрибутів вимірів, $x, y, z, v = 1..m_i$; m_i - кількість атрибутів i -го виміру; A_I^x - відповідний атрибут I -го виміру.

2. Асоціативні правила в межах одного виміру (intra-dimensional association rules);

Разом з залежностями між атрибутами різних вимірів можуть виникнути і залежності між атрибутами того самого виміру. Асоціативні правила, що вказують на подібні залежності, можна представити у наступному загальному вигляді:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_I^y \in D_I) \rightarrow (A_I^z \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_I^v \in D_I),$$

де $I=1..n$, n - кількість вимірів у кубі, x, y, z, v - певні значення атрибутів I -го виміру, $x, y, z, v = 1..m_i$, m_i - загальна кількість атрибутів I -го виміру.

3. Гібридні асоціативні правила (hybrid association rules);

Даний тип асоціативних правил представляє залежності між вимірами, однак деякі операнди можуть бути атрибутами одного й того самого виміру. У загальному вигляді гібридні асоціативні правила можна представити наступним чином:

$$(A_I^x \in D_I) \wedge \dots \wedge (A_J^y \in D_J) \rightarrow (A_J^z \in D_J) \wedge \dots \wedge (A_K^v \in D_K),$$

звідки можна помітити, що хоча б два операнди належать до одного і того самого виміру, проте вони будуть представляти його різні атрибути.

У даній доповіді розглянутий пошук першого виду із зазначених вище правил - міжвимірових асоціативних правил.

Для полегшення розуміння процесу знаходження міжвимірових асоціативних правил доцільно представити так звані їх шаблони, які будуть відрізнятися від правил тим, що в них замість конкретного атрибуту певного виміру вказується тільки відповідний вимір, які у загальному вигляді можна записати наступним чином:

$$D_i \wedge \dots \wedge D_j = D_k \wedge \dots \wedge D_l,$$

де $D_i, D_j, D_k, D_l \subset D$ - певні виміри з множини вимірів, $i, j, k, l = 1..n$ - певні порядкові номери вимірів кубу, n - загальна кількість вимірів кубу.

Цілком вірним буде твердження, що шаблон представляє деяку множину асоціативних правил, які відповідають ньому:

$$\text{Template} = \{\text{rule}_1, \text{rule}_2, \text{rule}_3, \dots, \text{rule}_m\}.$$

З кубу можливо знайти достатньо велику кількість шаблонів асоціативних правил, і цілком доцільним буде питання, скільки всього їх можна знайти і яким чином згенерувати всі можливі шаблони з метою знаходження вже на їх основі асоціативних правил з конкретними значеннями вимірів. Важкості до відповіді на дане питання може придати той факт, що для довільного багатомірного кубу загальна кількість вимірів буде заздалегідь невідомою. Для його вирішення слід розглянути всі можливі закономірності, що можуть виникнути між вимірами.

Пропонується наступний алгоритм генерації знаходження шаблонів міжвимірових асоціативних правил:

1. Представимо множину всіх вимірів: $D = \{D_1, D_2, D_3, \dots, D_n\}$;

2. Розглядаємо кількість вимірів у можливих асоціативних правилах. Наприклад, для випадку чотиривимірного кубу можна згенерувати асоціативні правила з двома, трьома та чотирма вимірами, тобто $k=2..4$;

3. Для кожного k розглядаємо кількість вимірів, що можуть бути в умові правила i ;

4. Для кожного $i=1..k-1$ формуємо множину D' , яка складається з всіх можливих комбінацій множини D з кількістю i елементів, тобто $P(D') = C_n^i$;

5. Почергово вставляємо відповідний елемент множини D' до умови у шаблоні асоціативного правила. Після цього у наслідок даного шаблону можна вставити $n-i$ вимірів, причому такі виміри, що не увійшли в умову. Для цього необхідно з множини D відняти відповідний елемент множини D' , що сформує наступну множину: $M = D \setminus \{D_j\}$, яка буде мати $n-i$ елементів;

6. Формуємо множину M , яка складається з всіх можливих комбінацій множини D з кількістю $k-i$ елементів, тобто $P(M) = C_{n-i}^{k-i}$;

7. Почергово вставляємо відповідний елемент відповідний елемент множини D' до наслідку у шаблоні асоціативного правила.

Застосуємо зазначений вище алгоритм на прикладі багатомірного кубу, що містить чотири виміри, тобто $n=4$; $D=\{D_1, D_2, D_3, D_4\}$; $k=2..4$. Тоді будуть отримані наступні результати:

- шаблони асоціативних правил між двома вимірами:

$$k=2; i=1; D'=\{\{D_1\}, \{D_2\}, \{D_3\}, \{D_4\}\}; P(D')=C_4^1=4;$$

Для $j=1..4$: $j=1 \rightarrow M=D \setminus \{D_1\}=\{D_2, D_3, D_4\}$; $M'=\{\{D_2\}, \{D_3\}, \{D_4\}\}$; $P(M')=C_{4-1}^{2-1}=C_3^1=3$;

Отримані шаблони правил: $D_1 \rightarrow D_2$; $D_1 \rightarrow D_3$; $D_1 \rightarrow D_4$;

Так само і для інших елементів множини D' .

- шаблони асоціативних правил між трьома вимірами:

$k=3$; $i=1..2$;

Спочатку поставимо в умову правила один вимір: $i=1$. При цьому буде отримано наступне:

$$D'=\{\{D_1\}, \{D_2\}, \{D_3\}, \{D_4\}\}; P(D')=C_4^1=4;$$

Для $j=1..4$: $j=1 \rightarrow M=D \setminus \{D_1\}=\{D_2, D_3, D_4\}$; $P(M')=C_{4-1}^{3-1}=C_3^2=3$; $M'=\{\{D_2, D_3\}, \{D_2, D_4\}, \{D_3, D_4\}\}$;

В результаті будуть отримані шаблони асоціативних правил:

$$D_1 \rightarrow D_2 \wedge D_3;$$

$$D_1 \rightarrow D_2 \wedge D_4; D_1 \rightarrow D_3 \wedge D_4;$$

Так само і для інших елементів множини D' .

На наступному кроці сформулюються правила, що містять у своїй умові вже два виміри, тобто $i=2$. Нижче приведені результати роботи алгоритму на даному етапі:

$$P(D')=C_4^2=6; D'=\{\{D_1, D_2\}, \{D_1, D_3\}, \{D_2, D_3\}, \{D_2, D_4\}, \{D_3, D_4\}\};$$

Для $j=1..4$: $j=1 \rightarrow M=D \setminus \{D_1, D_2\}=\{D_3, D_4\}$; $P(M')=C_{4-2}^{3-2}=C_2^1=2$; $M'=\{\{D_3\}, \{D_4\}\}$;

Будуть отримані наступні шаблони асоціативних правил у багатомірних даних:

$$D_1 \wedge D_2 \rightarrow D_3;$$

$$D_1 \wedge D_2 \rightarrow D_4;$$

Так само для інших елементів множини D' .

Тим самим способом формуються і шаблони асоціативних правил між чотирма вимірами.

Знаходження шаблонів асоціативних правил у багатомірних даних полегшує власне процедуру пошуку асоціативних правил, класифікуючи їх за певними ознаками, а також додає наочності до представлення результатів кінцевому користувачу. Пошук шаблонів асоціативних правил доцільно використовувати в об'єктно-орієнтованому середовищі, завдяки чому сутності «Шаблон» та «Правило» представляються як класи, що пов'язані між собою асоціацією з кардинальністю «один до багатьох».

ЛІТЕРАТУРА

1. Барсегян А. А., Куприянов М. С., Степаненко В. В., Холод И. И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining. – СПб: БХВ-Петербург, 2004, 336 с.
2. Паклин Н. Б., Орешков В. И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Питер, 2010.
3. Zhang C., Zhang S. Association rule mining: models and algorithms. – Berlin; Heidelberg; Barcelona; Hong Kong; London; Milan; Paris; Tokyo: Springer, 2002.
4. Zhu, H. Online analytical mining of association rules. Master's thesis. - Simon Fraser University, Burnaby, British Columbia, Canada, 1998, December.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ МАМДАНІ НА ТОЧНІСТЬ НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Добровська Л.М., Добровська І.А.

факультет Біомедичної інженерії НТУУ «КПІ»,

Україна, м. Київ-56, проспект Перемоги, 37, luci_d@inbox.ru

Нечіткі моделі у вигляді системи нечітких правил (системи нечіткого логічного виведення) за певних умов є універсальними апроксиматорами, в тому сенсі, що вони здатні апроксимувати будь-яку функцію з бажаною точністю (на основі даних вхід-вихід). Використання в процесі виведення різних логічних операторів приводить до отримання з бази правил нечітких множин, які значно відрізняються

одна від одної (мають різні значення результуючої функції належності $\mu_{res}(y)$). У зв'язку з цим виникає питання, які оператори та нечіткі множини забезпечують найбільшу точність нечіткого моделювання?

Математична постановка задачі апроксимації даних за допомогою нечіткої моделі. Розглянемо відображення $y=f(\mathbf{x})$, де $\mathbf{x}=[x_1 \dots x_N]^T$ – вектор вхідних даних, $x_j \in X_j \subset \mathbb{R}$, $j=1, \dots, N$, $y \in Y \subset \mathbb{R}$. Вектор-функція $f(\cdot)$ вважається невідомою, але задано множину реалізацій функції f : $T = \{(x_1^i, \dots, x_N^i, y^i) : 1 \leq i \leq p; N \geq 1\}$. Необхідно визначити параметри \mathbf{w} нечіткої моделі Мамдані, яка

інтерполює функцію $f(\cdot)$, та задовольняє умову: $\frac{1}{p} \sum_{i=1}^p |F(\mathbf{w}, \mathbf{x}^i) - y^i| < \varepsilon$, де $F(\cdot)$ – функція, яка описує

перетворення вхідного сигналу у вихідний на основі нечіткої моделі, $\mathbf{x}^i \in X = X_1 \times \dots \times X_N$, ε – деяке додатне число, яке називається нев'язкою.

Інструментарій розв'язання задачі. Сформульовану задачу розв'язуємо експериментально в два етапи. Відомо, що для реалізації виведення в нечіткій моделі Мамдані можна використовувати такі параметри: t-норма, t-конорма, дефазифікація, імплікація, об'єднання функцій належності (ФН) вихідної змінної та ФН входів, які забезпечують мінімум середнього значення абсолютної нев'язки.

Серед існуючих методів дефазифікації найбільш відомими є: метод середнього максимуму, метод першого максимуму, метод останнього максимуму, метод центру ваги. Відповідно до [1] перевага методу центра ваги полягає в наступному: в процесі дефазифікації беруть участь всі активізовані ФН змінної виходу (всі активні правила), тобто метод центру ваги забезпечує вищу чутливість нечіткої моделі до зміни вхідних сигналів, ніж методи середнього максимуму, першого максимуму і останнього максимуму.

Метою *першого етапу дослідження* є вивчення впливу параметрів нечіткої моделі Мамдані на середнє значення абсолютної нев'язки при апроксимації різних функцій від 2-х змінних. При реалізації нечітких моделей враховуються такі обмеження: використання (1) нечітких множин з трикутною ФН, для яких виконується умова розбиття одиниці, (2) правил, які мають кон'юнктивну форму (що не є обмеженням, оскільки диз'юнктивна або змішана - кон'юнктивно-диз'юнктивна - форми можуть бути перетворені в кон'юнктивну форму). При виконанні **УМОВИ (2) ПАРАМЕТР t-конорма** не впливає на властивість функціональної інтерполяції моделі дослідження. Тому основними параметрами дослідження є непараметризовані t-норми, нечітка імплікація, оператор об'єднання ФН змінної виходу та оператори дефазифікації. Середнє значення абсолютної нев'язки визначалось на всьому просторі входів ($X_1 \times X_2$).

Другий етап дослідження полягає в переході від регулярного розбиття вхідного простору до нерегулярного, яке складається з прямокутних сегментів, а також у виявленні ФН входів, які забезпечують **МІНІМУМ** середнього значення абсолютної нев'язки.

Інструментальним засобом досліджень є програмне середовище системи Matlab, зокрема, пакет Fuzzy Logic Toolbox.

Висновок. Встановлено, що при використанні нечітких множин з трикутною ФН, для яких виконується умова розбиття одиниці, та правил, які мають кон'юнктивну форму, *найкращими параметрами нечіткої моделі Мамдані*, які забезпечують найбільшу точність нечіткого моделювання, є: (1) оператори t-норми – алгебраїчний добуток, добуток Гамахера, мінімум і добуток Ейнштейна; (2) оператори імплікації – Мамдані і алгебраїчний добуток; (3) оператор дефазифікації – метод центру ваги; (4) оператор об'єднання ФН змінної виходу – max; (5) ФН входів, які забезпечують мінімум середнього абсолютного значення нев'язки (при переході від регулярного розбиття вхідного простору до нерегулярного, що складається з прямокутних сегментів).

ЛІТЕРАТУРА

1. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление / А. Пегат; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний (Адаптивные и интеллектуальные системы), 2009. – 798 с.

**ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУРЕНТНО-ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В
КОМБІНАТОРНОМУ АЛГОРИТМІ МГУА****Єфіменко С.М., Степашко В.С.**

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій
та систем НАН та МОН України, пр. Академіка Глушкова, 40, м. Київ, 03680 МСП, Україна,
syefim@ukr.net, Stepashko@irtc.org.ua*

Вступ. МГУА [1] як основний інструмент теорії індуктивного моделювання належить до найсучасніших методів обчислювального інтелекту і м'яких обчислень. Цей метод, розроблений академіком О.Г.Івахненком, є оригінальним і ефективним засобом розв'язання широкого спектру задач штучного інтелекту, в тому числі ідентифікації та прогнозування, розпізнавання образів і кластеризації, інтелектуального аналізу даних і пошуку закономірностей.

Важливим критерієм ефективності програмних засобів, що ґрунтуються на методах індуктивного моделювання, є час отримання результату моделювання. Рекурентні обчислення та розпаралелювання операцій при цьому є одними з найбільш ефективних засобів досягнення високої продуктивності таких програмних продуктів.

Оскільки рекурентні обчислення забезпечують істотне зменшення кількості операцій, а паралельні обчислення прискорюють час моделювання в залежності від числа процесорів, то поєднання цих двох потужних апаратів дозволяє отримати ефект у вигляді недосяжного раніше підвищення продуктивності алгоритмів МГУА.

Комбінаторний алгоритм МГУА на основі рекурентно-паралельних обчислень. Використання комбінаторного алгоритму СОМВІ МГУА [1] передбачає повний перебір всіх можливих моделей та вибір найкращої за значенням критерію. При кількості аргументів, більшій за 30, перебір усіх варіантів на персональному комп'ютері за прийнятний для моделювання час стає неможливим. Одним з найефективніших способів прискорення комбінаторного алгоритму є оптимальне поєднання рекурентних обчислень [2, 3] з їх розпаралелюванням на кластерних комплексах [4].

В роботі розроблено схему розпаралелювання комбінаторного алгоритму з рекурентним обчисленням параметрів моделей за допомогою модифікованого алгоритму Гаусса [5] розв'язування систем лінійних рівнянь. Схема використовує генерацію двійкових чисел, які відповідають послідовним десятковим числам.

Висновки. Розроблено схему розпаралелювання операцій у комбінаторному алгоритмі СОМВІ МГУА з рекурентним обчисленням параметрів моделей, що ґрунтується на основі алгоритму генерації стандартного двійкового лічильника. Особливість схеми полягає у тому, що перед початком моделювання кожен процесор обчислювального кластера самостійно розраховує початковий та кінцевий структурний вектор, чим забезпечується практично рівномірне навантаження на всі елементи кластерної системи загалом та відпадає необхідність у міжпроцесорній взаємодії. Для задачі оцінювання параметрів за МНК використано рекурентну модифікацію алгоритму Гаусса розв'язування систем лінійних рівнянь. Тестовий експеримент по розв'язанню задачі структурно-параметричної ідентифікації показав високу ефективність розпаралелювання та рівномірність навантаження процесорів (близько 100% та 99% відповідно) при використанні розробленої схеми.

ЛІТЕРАТУРА

1. Івахненко А.Г., Степашко В.С. Помехоустойчивость моделирования. – Киев: Наукова думка, 1985. – 216 с.
2. Степашко В.С., Єфіменко С.М. Аналіз особливостей рекурентного методу послідовного оцінювання параметрів моделей // Відбір і обробка інформації. – 2004. – № 21. – С. 91–96.
3. Stepashko V. S., and Efimenko S. N. . Sequential Estimation of the Parameters of Regression Model // Cybernetics and Systems Analysis, Springer New York, July, 2005, Vol. 41, Num. 4, pp.631-634.
4. Stepashko V.S., Yefimenko S.M. Optimal paralleling for solving combinatorial modelling problems // Proceedings of the 2nd International Conference on Inductive Modelling ICIM 2008. – Kyiv, 2008. – P. 172-175.
5. Єфіменко С.М., Степашко В.С. Рекурентний алгоритм методу Гаусса для розв'язання систем лінійних рівнянь у задачі оцінювання параметрів регресійних моделей // Відбір і обробка інформації. Міжвідомчий збірник наукових праць. – №36 (112). – 2012. – С. 48-55.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ DDoS АТАК В ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЯХ

Забелин С.И.

НТУУ «КПИ» ИПСА, szabelin@list.ru

Введение. Исходя из докладов за 2013 год, ежегодный прирост средней и пиковой скорости соединения по всему миру составляет 17%. Показатели демонстрируют тот факт, что активное развитие мировой сети дает большие возможности организаторам DDoS-атак. Одним из чрезвычайно эффективных и абсолютно гибким инструментом в защите от таких атак может быть использование программно-конфигурируемых сетей.

Программно-конфигурируемые сети (ПКС, англ. Software Defined Networks - SDN) – это актуальный тренд в сетевых технологиях, основанный на идеях разделения плоскости управления (control plane) и уровня передачи данных (forwarding data plane) [1].

В ПКС, как и во всяком новом подходе, не были устранены все потенциально уязвимые места [2]. Одно из таких мест – это ПКС контроллер. Учитывая потенциал ПКС, представляется целесообразным исследовать методы повышения безопасности, пока ещё технология находится на относительно ранней стадии развития.

Постановка задачи.

- Пусть N_e число типов событий, генерируемых DDoS-атакой.
- Пусть N_a число известных типов DDoS-атак.
- Пусть AE это $N_e \times N_a$ матрица атак-событий, которая представляет множества событий генерируемых каждой атакой. AE_{ij} это число событий типа i сгенерированных сценарием атаки j ($AE_{ij} \geq 0$).
- Пусть R это N_a - размерный вектор весов, где R_i ($R_i > 0$) это вес i - ой атаки.
- Пусть O это N_e - размерный вектор, где O_i количество событий i - того типа (O называется наблюдаемый след).
- Пусть H это N_a - размерный вектор гипотезы, где $H_i = 1$, если i - ая атака присутствует в соответствии с гипотезой, и $H_i = 0$ в противном случае.

Чтобы правильно проанализировать наблюдаемый след (другими словами O), который генерируется одной или несколькими типами DDoS-атак, мы должны найти вектор H который максимизирует $R \times H$ (это задача пессимиста), при ограничениях $(AE.H)_i \leq O_i$ ($1 \leq i \leq N_e$).

Проблема нахождения “правильного” H вектора, по сути, является задачей бинарного целочисленного программирования, которое является NP-полной задачей. Представляется невозможным применить классические алгоритмы, так как в данной задаче N_e равняется нескольким сотням.

Был выбран следующий эвристический подход к решению данной NP-полной задачи: генерируется случайная гипотеза, проверяется правильность гипотезы, тестируется улучшенная гипотеза, и т.д. до тех пор, пока решение не будет найдено.

Предлагаемый поход. Генетические алгоритмы (ГА) - представители класса алгоритмов, называемых эволюционными. Идея генетического алгоритма заимствована у живой природы и основана на принципах эволюции и естественного отбора [3].

Отбор производится из популяции. Популяция – это множество искусственных существ. Эти существа это строки длиной k , которые свою очередь кодируют решение задачи чаще всего с помощью бинарного алфавита. Размер популяции (L) постоянен. Популяция это не что иное, как множество точек в пространстве решений. Популяция случайно генерируется и затем развивается: в каждом поколении создается новое множество искусственных существ, используя множества предыдущих поколений.

Обобщенный алгоритм ГА сводится к следующему:

- Шаг 1. Генерация случайного первого поколения
- Шаг 2. Отбор (отбор наиболее пригодных индивидуумов)
- Шаг 3. Размножение
- Шаг 4. Мутация.
- Шаг 5. Если критерий выполнен - закончить алгоритм. Если критерий не выполняется - на шаг 2.

Построение функции пригодности. Для нахождения функции пригодности мы должны произвести поиск среди всех множеств возможных атак, представляющих наибольшую опасность

системе. Т.е. мы должны максимизировать произведение R и H . Исходя из данных рассуждений, мы получаем функцию пригодности (1).

$$F = \sum_{i=1}^{N_a} R_i \cdot I_i \quad (1), \text{ где } I - \text{ это индивидуум.}$$

Но функция пригодности не учитывает ограничения. Для того чтобы ограничения выполнялись, введем штраф для “не реалистичных” индивидуумов. Введем штрафную функцию (P), которая увеличивается, когда “реализм” индивидуума уменьшается. Пусть T_e - это количество типов событий, для которых $(AE.H)_i > O_i$. Тогда

$$P = T_e^p \quad (2)$$

Для нашей функции пригодности мы выберем квадратную штрафную функцию (т.е. $p=2$). И тогда функция пригодности приобретает следующий вид (3).

$$F(I_i) = \alpha + \left(\sum_{i=1}^{N_a} R_i \cdot I_i - \beta \cdot T_e^2 \right) \quad (3)$$

Где β - это вес штрафной функции, α - это порог для обеспечения положительных значений в функции пригодности. Если негативная пригодность найдена, то соответствующий индивидуум не может быть отобран. Так что параметр α позволяет отсеять слишком нереалистичные гипотезы.

Генетический алгоритм обнаружения DDoS-атак. Прототип ГАОДА находит вектор H , который максимизирует произведение $R \cdot H$ с ограничениями $(AE.H)_i \leq O_i$ ($1 \leq i \leq N_a$). Если наблюдаемый след слишком длинный, то ограничения всегда ограничивают след N_a - размерным вектором. Для каждого набора было произведено 10 запусков (все результаты были усреднены по 10-ти запускам).

Результаты. Наиболее важным аспектом для данного алгоритма является безопасность, поэтому для исследования были выбраны два параметра: T_p и T_a .

- T_p отвечает за долю индивидуумов, которые обнаружили существующую атаку.
- T_a отвечает за долю индивидуумов, которые обнаружили несуществующую атаку.

На рисунке 1 показана эволюция T_p и T_a при генерации новых поколений. После 100 поколений T_p и T_a равны 0.997 и 0.0042 соответственно. Это близко к оптимальным значениям (1 и 0).

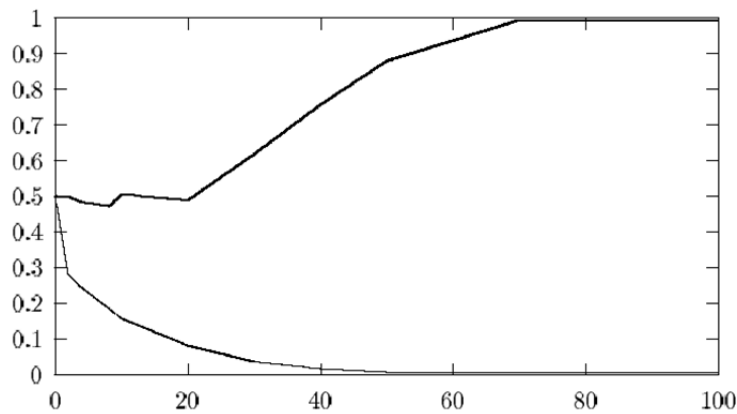


Рис. 1 Эволюция T_p и T_a при генерации новых поколений

Выводы. Используя преимущества ПКС, а именно централизацию управления, гибкость, удалось реализовать генетический алгоритм, защищающий сеть от одной из самых распространённых сетевых атак – DDoS.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. Nadeau and K. Gray, SDN: Software Defined Networks, Washington, O'Reilly Media, 2013.

2. Ali Al-Shabibi. (2014, January 25). POX Wiki [Online]. Available: <https://openflow.stanford.edu/display/ONL/POX+Wiki>
3. J. H. Holland. Adaptation in natural and artificial systems. University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.

РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОГО КРИТЕРИЯ НА ОСНОВЕ МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОШИБОК

Зайченко Ю. П., Четырбок П.В.

ИПСА НТУУ «Киевский политехнический институт», г. Киев, petr58@ukr.net

Постановка проблемы. Построить решающее правило для распознавания изображений с использованием векторного критерия в пространстве ошибок и провести исследование его эффективности.

Формулировка критерия близости образов в пространстве ошибок. Переход из пространства параметров в пространство ошибок. Для распознавания образов построим функцию

$$F = E_2 x_1 + E_3 x_2 + E_4 x_3, \quad (1)$$

E_2 – среднеквадратическая ошибка, полученная при распознавании образа:

$$E_2 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_j^n (y_j - d_j)^2}$$

где y_j – реальное выходное состояние нейрона j выходного слоя нейронной сети при подаче на ее входы образа; d_j – идеальное (желаемое) выходное состояние этого нейрона. Суммирование ведется по всем нейронам выходного слоя n .

E_3 – линейная ошибка сети, полученная как сумма модулей поразрядного отклонения образа от эталона:

$$E_3 = \frac{1}{n} \sum_j^n |y_j - d_j|$$

где y_j – реальное выходное состояние нейрона j выходного слоя нейронной сети при подаче на ее входы образа; d_j – идеальное (желаемое) выходное состояние этого нейрона. Суммирование ведется по всем нейронам выходного слоя n .

$$E_4 = \max_{j=1..n} |y_j - d_j|$$

E_4 – максимальная ошибка поразрядного отклонения образа от эталона:

где y_j – реальное выходное состояние нейрона j выходного слоя нейронной сети при подаче на ее входы образа; d_j – идеальное (желаемое) выходное состояние этого нейрона. Суммирование ведется по всем нейронам выходного слоя n .

x_1, x_2, x_3 – весовые коэффициенты выходного слоя, полученные при обучении сети.

Выводы. Каждому образу, распознаваемому многослойным персептроном в многофакторном пространстве ошибок соответствует свой вектор ошибок. Впервые построено решающее правило для классификации образов в виде утверждения: каждому образу, распознаваемому многослойным персептроном в многофакторном пространстве ошибок будет соответствовать свой вектор ошибок и образ ближе к эталону, чем больше $\cos(\lambda)$.

$$\cos(\lambda) = \frac{(\overline{E}, \overline{X})}{\| \overline{E} \|_c \| \overline{X} \|_c},$$

где E - вектор ошибок в пространстве ошибок, полученный при распознавании нейронной сетью входного образа, X - вектор весовых коэффициентов выходного слоя, полученный при обучении сети. Предложенное решающее правило (критерий для распознавания образов) позволило повысить эффективность системы распознавания электрооптических изображений.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ:

1. Хайкин Саймон Нейронные сети: полный курс, 2-е издание. : Пер. с англ. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с.
2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах. –К.: Издательский дом «Слово», 2008. – 344 с.
3. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М.: изд. СССР-США СП "ПараГраф", 1990. 160 с.
4. Кохонен Т. Ассоциативная память. - М.: Мир, 1980

ЕКСПРЕСІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ АНТИТІЛ ШТУЧНОЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ

Захарченко Ю.А.

*Національний авіаційний університет, 03680 м.Київ, просп. Космонавта Комарова 1,
yuriy-zaharchenko@yandex.ru*

Вступ. Експресійне програмування антитіл штучної імунної системи, подібне до генетичних алгоритмів і генетичного програмування, оскільки імунні алгоритми також використовують популяцію індивідумів, вибирають їх згідно з придатністю до цільової функції та використовують мутацію, використовуючи один або більше операторів[1]. Основна відмінність полягає у тому, що під час використання алгоритму експресійного програмування антитіла кодуються як лінійні рядки фіксованої довжини, які можна перетворити у нелінійні об'єкти різних розмірів і форм (тобто, прості графічні подання або дерева виразів). [1]

Задача календарного планування полягає у синтезі оптимального (раціонального) плану розподілу ресурсів між роботами та виконавцями при плануванні та управлінні проектами, який буде своєчасно та в повному обсязі забезпечувати очікуваний результат та задовольняти вимогам критерію «ефективність-вартість».

Постановка задачі. Класично постановка задачі календарного планування виглядає наступним чином:

1. Існує n робіт, з індексом i та в ідеальному варіанті ці роботи є взаємно незалежними.
2. Кожна робота J_i має l_i операцій і множину обмежень передування.
3. Кожна робота J_i – це набір операцій O_{ij} для $j = 1, \dots, l_i$.
4. Існує m машин з індексом k .
5. Для кожної операції O_{ij} існує множина машин, здатних їх виконати. Множина описується як $M_{ij}, M_{ij} \subseteq \{1, \dots, m\}$.
6. Час виконання операції O_{ij} на машині k зумовлюється і описується як t_{ijk} .
7. Кожна операція не може бути перервана під час виконання.
8. В будь-який час кожна машина може виконати не більше, ніж одну операцію.

Метою є знаходження календарного плану з найменшим часом виконання.

Запропонований підхід. Проте на практиці задачі календарного планування для крупномасштабних проектів відрізняються складністю використання спільних ресурсів і т.п. У задачі паралельно-послідовного виконання робіт, де кожна робота має виконуватися на одній або декількох машинах, а також необхідно враховувати попередників робіт (у деяких випадках послідовників), пропонується додатково призначити пріоритети рівня виконання робіт (якщо робота немає попередників, або якщо роботи-попередники уже виконалися, то робота набуває найвищого рівня пріоритету – стає доступною до виконання). Саме тому з урахуванням специфіки задач календарного планування подібних проектів та їх відмінності від проектів дискретного виробництва було запропоновано використовувати мультиантитіло із його згортанням за допомогою експресійного програмування.

Процес кодування та декодування антитіл в їхні деревоподібні подання (експресії) називається трансляцією. Дана трансляція містить у собі тип коду і низку правил. Код містить у собі взаємооднозначну відповідність між символами антитіла і функціями або константами, які ці символи становлять. Правила визначають просторову організацію функцій і взаємодій у деревоподібних експресіях антитіл, а також типи підекспресій у багатофакторних системах. Антитіло становить рядок символів фіксованої довжини, при цьому код антитіла для різних експресій має різні розміри та форми.[2]

Структура генетичної програми включає алфавіт символів, що складається з 2-х підмножин: функціональної (F) та термінальної (T).

Розглянемо даний підхід на прикладі задачі управління проектами модернізації авіаційної техніки, зокрема для побудови календарного плану модернізації літака Ан-124. Проблема полягає у тому, що кожна робота з модернізації виконується у певному вузлі літака. Тож необхідно, щоб виробничі групи

під час виконання робіт не перетиналися одночасно в одних і тих самих вузлах літака, а також мінімізувати простої або черги на спільні матеріальні ресурси. Для розв'язання задачі необхідно спочатку розділити роботи по виробничим вузлам літака (рис. 1.). Відповідно до цього розподілу виділяємо 39 комбінацій робіт по місцям виконання (табл.1.).

	1			2			3			4			5			6			7			8	
	9	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37	
Фюзеляж	1		1			1			1			1			1			1			1		
Кабіна			1			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1			1
Забірні вці			1			1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1			1
Двигуни			1	1	1	1			1			1			1			1			1		
Хвостові вці			1			1	1	1	1			1			1			1			1		
Платер			1			1	1	1	1			1			1			1			1		
Шасі	1	1				1			1			1			1			1			1		

Рис. 1. Розподіл робіт з модернізації літака по виробничим місцям

Таблиця 1

Комбінації робіт із модернізації літака

3G	4G	5G	6G	9M1	10M7	11G	13M4	14M4	15G	17M2	17M3	17M5
17M6	18M2	19G	21M2	21M3	22G	24M2	25M3	26G	28M2	29M2	29M3	30G
32M2	32M3	33M2	33M3	34M2	36M2	36M3	37M2	39G	40G	41G	42G	43G

M1 – M7 позначаються місця виконання, G – одночасна зайнятість усіх місць виконання

Структура експресійного подання антитіла включає алфавіт символів, що складається з двох підмножин:

- функціональної: {+, -} (тут «+» означає можливість паралельного виконання робіт, «-» - послідовне виконання)

- Термінальної (комбінації робіт).

Додатково було запропоновано додати непрограмуєму частину. До неї належить множина пріоритетів робіт, за якими буде визначатися перелік робіт на певному часовому етапі, а також доступність ресурсів для роботу на даному часовому етапі.

У загальному випадку антитіло матиме вигляд (рис. 2.):

голова													хвіст					Пріоритет робіт				Доступність ресурсів			
-	+	+	...	+	-	17M2	25M3	37M2	0	1	1	0	1	1	0	0						

непрограмуєма частина

Рис. 2. Структура закодованого антитіла штучної імунної системи

Загальний алгоритм формування календарного плану:

1-й крок: створення випадковим чином наборів розкладів.

2-й крок: обчислення тривалості проекту за кожним розкладом. Відбір n кращих і зміна всіх інших таким чином, щоб їх тривалість була менша або дорівнювала обраним.

3-й крок: відбір m кращих за тривалістю і заміна всіх інших новими випадковими.

4-й крок: перевірка умови зупинки алгоритму (задається початковими параметрами).

5-й крок: якщо умова перевірки не виконалася, перейти знову до кроку 1, інакше – крок 6.

6-й крок: з утворених альтернатив розкладу обрати найкращий варіант.

Даний алгоритм з використанням експресійного програмування антитіл для синтезу календарного плану проекту модернізації авіаційної техніки дозволяє реалізувати процеси постійного оптимального планування на основі мінімізації часових затримок між роботами при реалізації плану на основі перерозподілу ресурсів (виробничих, матеріальних, часових) шляхом оптимізації розподілу паралельних робіт у часовому просторі. Його оптимізаційна робота базується на поступовому ітераційному наближенні створення розкладу робіт проекту шляхом неповного перебору, який відповідає функції мінімізації загального часу проекту.

Висновки. Таким чином, застосування запропонованого у роботі методичного підходу на основі штучних імунних систем для календарного планування та розподілу ресурсів при управлінні проектами дозволяє отримати оптимальний (прийнятний) календарний план з урахування зазначених умов та обмежень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ferreira, C. Gene Expression Programming: A New Adaptive Algorithm for Solving Problems. // Complex Systems, 13 (2), 2001. P. 87-129.
2. Литвиненко В.И. Искусственные иммунные системы как средство индуктивного построения оптимальных моделей сложных объектов // Проблемы управления и информатики. - №3, 2008. С. 30-42.

СИСТЕМА НЕЧІТКОГО КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Калініна І.О., Гожий В.О.

Чорноморський державний університет ім. П.Могилы, Україна, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
E-mail: kio1612@mail.ru

Серед багатокритеріальних методів прийняття рішень для управління слабо структурованими соціально-економічними системами традиційно застосовуються два підходи. Перший підхід передбачає, що в кожній конкретній задачі прийняття рішення при багатьох критеріях необхідно побудувати чисельну функцію, яка відобразить переваги ОПР. Другий підхід будується на аналізі та моделюванні поведінки системи. Спільно з зазначеними підходами, використовуються і методи нечіткої логіки [1,2].

Когнітивний підхід до моделювання та управління спрямований на розробку формальних моделей і методів, що підтримують інтелектуальний процес вирішення проблем завдяки врахування в цих моделях і методах когнітивних можливостей (сприйняття, уявлення, пізнання, розуміння, пояснення) суб'єктів управління при вирішенні управлінських завдань.

Когнітивне моделювання в задачах аналізу та управління слабоструктурованими системами - це дослідження функціонування і розвитку слабоструктурованих систем і ситуацій за допомогою побудови моделі на основі когнітивної карти. Когнітивна карта [3] відображає суб'єктивні уявлення (індивідуальні або колективні) досліджуваної проблеми, ситуації, пов'язаної з функціонуванням і розвитком слабоструктурованої системи. Основними елементами когнітивної карти є базисні фактори і причинно-наслідкові зв'язки між ними.

Проблемою існуючих систем когнітивного моделювання є неузгодженість їх користувальницького інтерфейсу і алгоритмів обробки з суб'єктивним виміром значень і сили взаємовпливу факторів ситуації, яка аналізується. Ця неузгодженість призводить до помилок експерта при визначенні сили взаємовпливу факторів, які включаються до когнітивну модель ситуації.

В даній роботі представлена система нечіткого когнітивного моделювання, в якій в певній мірі враховані недоліки існуючих систем когнітивного моделювання.

В результаті представлених алгоритмів і методів підтримки прийняття стратегічних рішень на основі нечітких когнітивних карт було спроектоване програмне середовище. Основними напрямками розробки програмної системи є підтримка побудови коректної нечіткої когнітивної карти яка описує задану предметної область або ситуацію, проведення статичного моделювання на основі отриманої НКК, генерація альтернатив (сценаріїв) на основі результатів статичного. При побудові нечіткої когнітивної моделі основною є наявність графічного її представлення.

Зазначимо особливості програмного засобу та алгоритми, які були використані під час створення системи. Система надає можливості побудови нечітких когнітивних моделей. Для забезпечення ефективності процесу створення і редагування нечіткої когнітивної карти (НКК) і зниження ступеня суб'єктивізму експертів реалізовані методи непрямого завдання ваги зв'язків у НКК і передбачена можливість прямого завдання ваги за допомогою матриці суміжності або візуального представлення НКК у вигляді графа. У системі реалізовані в повному обсязі функції статичного моделювання на основі НКК з використанням нечіткої каузальною алгебри. Для представлення результатів моделювання аналітик використовує режим, з максимальною інформативністю, а також візуальний режим.

Система моделювання розділена на три функціональних модулі:

а) Модуль формування концептів:

- введення концептів до системи шляхом штучного вводу;
- формування матриці взаємодії концептів;
- введення концептів шляхом побудови графу.

б) Модуль аналізу когнітивної карти

- статичний аналіз НКК;
- динамічний аналіз НКК;

в) Модуль візуалізації НКК:

- візуалізація концептів - побудова графу;
- моніторинг значень концептів.
- побудова діаграм взаємодії концептів

Структуру системи когнітивного моделювання можна поділити на три блоки(Рис.1):

- модуль математичного аналізу;
- модуль формування, редагування, побудови графу;
- модуль відображення статистичних даних.

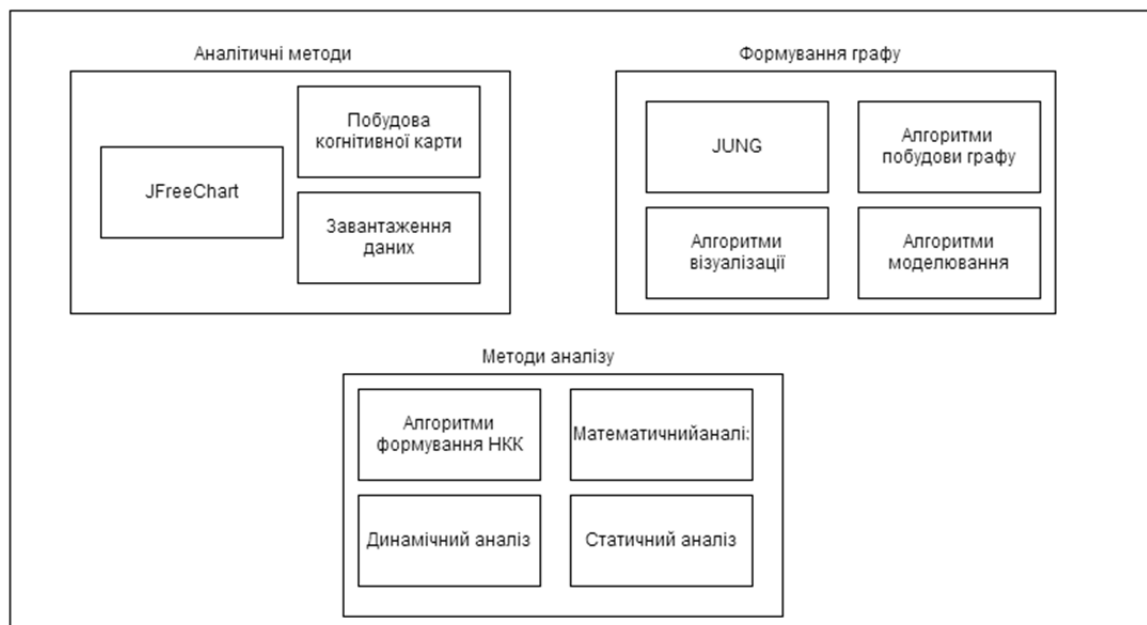


Рис.1 Структура системи когнітивного моделювання

Для початку була створена бібліотека, яка забезпечує загальну і розширювані способи для моделювання, аналізу та візуалізації даних, які можуть бути представлені у вигляді графа або мережі. Вона написана на мові програмування Java, з використанням ядра JUNG, щоб використовувати великі вбудовані можливості Java API, а також інших існуючих сторонніх бібліотек Java.

Архітектура бібліотеки графічного представлення графів призначена для підтримки різних уявлень сутностей та їх відносин, такі як направлених і неорієнтованих графів, мультимодальні графіків, графів з паралельними краями і гіперграфіках. Це забезпечує механізм для анотування графіків, сутності і відносини з метаданими. Це полегшує створення аналітичних інструментів для складних наборів даних, які можуть вивчити відносини між особами, а також метадані прикріплені до кожного об'єкту і відносини.

Бібліотека, та ядро JUNG включає реалізації низки алгоритмів з теорії графів, видобутку даних і аналіз соціальних мереж, таких, як програми для кластеризації, розкладання, оптимізація, генерація випадкових графіка, статистичний аналіз, і розрахунок відстаней мережі, потоки і важливість заходів.

Ядро JUNG також забезпечує основу для, що дозволяє легко створювати інструменти для інтерактивного дослідження мережі передачі даних. Користувачі можуть використовувати один з алгоритмів, або скористатися механізмом створювати свої власні користувацькі макети. Крім того, фільтруючі передбачені механізми, які дозволяють користувачам зосередити увагу, або їх алгоритми, на певні частини графіка.

Створення бібліотеки надала можливості в побудові графів різної складності. Особливістю бібліотеки стало те, що вона дозволяю створювати графи різної складності, що не впливатиме на роботу ПЗ.

Система може бути використана в різних предметних галузях де може бути використано когнітивне моделювання. Головне завдання користувачів полягає в тому, щоб на основі особистісних уявлень про предметну області виділити основні фактори, що впливають на поведінку системи, а також встановити зв'язки між ними. Завдання аналітиків полягає у виробленні рекомендацій для ОПР, який є заключною ланкою в процесі прийняття рішень з використанням СППР. Він безпосередньо працює з системою, а його вимоги враховуються аналітиками при проведенні динамічного моделювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Kosko B. Fuzzy Cognitive Maps // International Journal of Man- Machine Studies. – 1986. –Vol. 1. – P. 65-75.
2. Борисов В.В, Круглов В.В, Федулов А.С, Нечеткие модели и сети. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 284 с.
3. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам: Пер. с англ. / Ф.С. Роберте. - М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. - 496 с.

ФОНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ПОИСКА В БАЗАХ ДАННЫХ

Качко Е.Г., Семерков В.В.

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
г. Харьков, пр. Ленина, 14, ekachko1112@gmail.com, semerkoff@gmail.com*

Современные информационные системы основаны на концепции информации, представленной в виде данных и на концепции алгоритмов, реализованной в виде программного обеспечения. Обычно полезная информация представляется в виде набора данных. Алгоритмы имеют вспомогательный характер и необходимы для получения, сбора, обработки и преобразования данных. Следовательно, основой информационных систем являются данные и процедуры, организованные в базы данных, адекватно отражающие реалии действительности в той или иной предметной области.

Данный доклад посвящён исследованию методов решения проблемы поиска в базах данных, когда известно произношение текста, но неизвестно как он пишется. Рассматриваются некоторые фонетические алгоритмы. Также описываются метрики похожести текста, используемые в поиске, позволяющие избежать ошибок. Информационная система, использующая фонетические алгоритмы, сможет предложить пользователю правильную выборку данных, даже если он ввёл не совсем корректный запрос для поиска. Данные алгоритмы сопоставляют словам со схожим произношением одинаковые коды, что позволяет осуществлять сравнение множества таких слов на основе их фонетического сходства. Поиск дублирующихся учетных записей, а, следовательно, нечёткое сопоставление записей, является одной из ключевых операций при работе с базами данных персонала крупных организаций [3].

Для того чтобы можно было применять алгоритмы поиска к базам данных, необходимо сначала произвести индексирование баз данных, используя коды, полученные на основании применения фонетических алгоритмов. Рассмотрим некоторые из основных алгоритмов.

Одним из первых был разработан алгоритм Soundex, изобретенный Робертом Расселом и Маргарет Обелл. Его принцип работы основан на разбиении согласных букв на группы с порядковыми номерами, из которых составляется результирующее значение. Первая буква сохраняется, последующие буквы сопоставляются цифрам по таблице (Табл.1). Символы, не представленные в таблице (а это все гласные и некоторые согласные), игнорируются. Смежные символы, или символы, разделенные буквами H или W, входящие в одну и ту же группу, записываются как один. Результат обрезается до 4 символов. Недостающие позиции заполняются нулями [1]. После выполненных процедур остаётся всего лишь 7 тысяч различных вариаций такого кода, что влечет за собой множество совершенно ничем не похожих друг на друга слов, имеющих одинаковый Soundex-код. Таким образом, результат в большинстве случаев включает в себя большое количество «ложноположительных» значений.

Таблица 1

Сопоставление согласных букв с индексами в оригинальном алгоритме Soundex

Согласные буквы	Индексы
B, P, F, V	1
C, S, K, G, J, Q, X, Z	2
D, T	3
L	4
M, N	5
R	6

В улучшенной версии алгоритма (Табл.2), буквы разбиты на большее количество групп. Помимо этого, никакого особого внимания буквам H и W не уделяется, они просто игнорируются. Кроме того, никаких операций с длиной результата не производится – код не имеет фиксированной длины и не обрезается.

В качестве альтернативы алгоритму Soundex был разработан алгоритм Metaphone. Указанный алгоритм является более точным, чем Soundex, потому что использует больший набор правил английского произношения [4]. Исходное слово преобразуется с учетом правил английского языка, используя заметно более сложные правила, и при этом теряется значительно меньше информации, так как буквы не разбиваются на группы. Итоговый код представляет собой набор символов из множества {0, B, F, H, J, K, L, M, N, P, R, S, T, W, X, Y}, в начале слова также могут быть гласные из множества {A, E, I, O, U}.

В 2000 году появился улучшенный алгоритм Double Metaphone, который отличается от других фонетических алгоритмов, генерируя из исходного слова не один, а два кода длиной до 4 символов каждый. Первый отражает основной вариант произношения слова, второй – альтернативную версию. Он имеет большое количество различных правил, учитывающих, помимо всего прочего, различное происхождение слов, уделяя внимание восточно-европейским, итальянским и китайским словам.

Таблица 2

Сопоставление согласных букв с индексами в улучшенном алгоритме Soundex

Согласные буквы	Индексы
B, P	1
F, V	2
C, S, K	3
G, J	4
Q, X, Z	5
D, T	6
L	7
M, N	8
R	9

Алгоритмы нечёткого поиска характеризуются метрикой – функцией расстояния между двумя словами, позволяющей оценить степень их сходства в данном контексте. Наиболее известными метриками являются расстояния Хемминга, Левенштейна и Дамерау-Левенштейна.

Расстояние Хемминга указывает число позиций, в которых соответствующие символы двух слов одинаковой длины различны, т.е. является метрикой только на множестве слов одинаковой длины, что сильно ограничивает область его применения.

Наиболее часто применяемой метрикой является расстояние Левенштейна или расстояние редактирования. Исходный вариант этого алгоритма имеет временную сложность $O(nm)$ и потребляет $O(nm)$ памяти, где n и m – длины сравниваемых строк. Расстояние Левенштейна – это минимальное количество правок одной строки, чтобы превратить её во вторую. Под правками подразумеваются три возможные операции: стирание символа, замена символа и вставка символа.

Приведём несколько примеров. Пусть функция levenshtein является функцией, находящей расстояние Левенштейна для двух строк.

`levenshtein('ABC','ABC') = 0`

`levenshtein('ABC','ABCDEF') = 3`

`levenshtein('ABC','BCDE') = 3`

Расстояние Левенштейна позволяет субъективно оценить, насколько строки не похожи друг на друга.

Алгоритм Дамерау-Левенштейна является модификацией алгоритма Левенштейна. В алгоритм Дамерау-Левенштейна добавлена еще одна операция – транспозиция, по сравнению с алгоритмом Левенштейна. Транспозиция – это операция по перестановке местами двух соседних символов. Фредерик Дамерау доказал, что 80% ошибок при наборе текста человеком являются транспозициями, что делает эту модификацию намного эффективнее в некоторых случаях.

В докладе были рассмотрены такие фонетические алгоритмы как Soundex, улучшенный алгоритм Soundex, Metaphone, Double Metaphone, а также метрики расстояния. Большая часть фонетических алгоритмов реализована на множестве языков, в том числе на C, C++, Java, C# и PHP. Некоторые из алгоритмов, например Soundex и Metaphone, интегрированы или реализованы в виде плагинов для многих популярных СУБД, а также используются в составе библиотеки для высокоскоростного полнотекстового поиска Apache Lucene.

Фонетические алгоритмы ставят в соответствие каждой из строк фонетический код, а затем применяют операции сравнения, обычно основанные на фонетических свойствах, иногда в сочетании с методами вычисления дистанции редактирования [2]. Для использования в конкретной предметной

области часто имеет смысл провести оптимизацию выбранных алгоритмов либо использовать их комбинацию. Фонетические алгоритмы находят практическое применение во многих областях науки и информационных технологий: сжатие данных, криптография, распознавание речи, генетика и молекулярная биология

ЛИТЕРАТУРА

1. Кнут Д. Искусство программирования. Т.3. Сортировка и поиск – М.: Издат. дом «Вильямс», 2003 – 801 с.
2. Цыганов Н.Л. Обзор алгоритмов нечёткого сопоставления записей применительно к задаче исключения дублирования персональных данных – Московский инженерно-физический институт, 2006.
3. Цыганов Н.Л. Проблемы очистки и избежания дублирования персональных данных с помощью методики нечеткого сопоставления в практике Европейской Организации Ядерных Исследований // Науч.сессияМИФИ-2005.Сб. науч. тр. М.: МИФИ, 2005. Т.12.
4. Википерия. Metaphone – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Metaphone>

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ

Коберский. В. В., Рожков С.А.

*1.Херсонский национальный технический университет,
Бериславское шоссе, 24, Херсон, 73008, Украина, E-mail: Darksoul72@yandex.ru, rozhkov_ser@ranbler.ru*

Введение В настоящее время речевое распознавание находит все новые области применения, такие как: бортовые устройства управления, системы обработки входящих-исходящих вызовов, интерактивные рекламы, системы голосового поиска, современные интерфейсы безмолвного доступа и др.

За годы исследований разработан широкий спектр методов, направленных на решение проблем распознавания речи. Однако они требуют больших вычислительных ресурсов, объем которых часто бывает ограничен, обладают чрезмерной чувствительностью к шумам, отличаются достаточно низкой эффективностью и точностью.

Основная часть Основной задачей любой системы распознавания речи является то, что необходимо автоматически определить сообщение (информацию), независимо от помех, которые возникают в процессе передачи. Конечной целью распознавания речи является принятие решения о правильности информации и генерации ответа [1]. Существуют несколько основных подходов, используемых при проектировании систем распознавания речи:

1. Обработка акустических сигналов, где речевой сигнал рассматривается как особенная форма сигнала (или вектор чисел), что позволяет применять к нему известные методы обработки сигналов. Несмотря на конструктивную простоту реализации и высокое быстродействие таких систем, их недостатком является невозможность полного определения сообщения, (предполагаемого отклика системы) основываясь только на акустической природе речевого сигнала.

2. Подходы, основанные на знаниях о методах генерации речи и основных процессах зарождения речи.

3. Подходы, основанные на чувственном восприятии речи. Недостатком данного метода является необходимость конструктивного дублирования биологической системы восприятия речи человеком.

4. Подходы, основанные на понимании речи, которые используют процедуры извлечения признаков и разграничения наиболее важных для понимания человеком речи элементов.

Наиболее оптимальным методом разработки таких систем распознавания речи будет использование комбинации этих подходов, что позволяет максимально повысить скорость и качество распознавания речи, но приводит к возрастанию конструктивной сложности и к повышению затрат на разработку такой системы. Кроме этого, существует ряд объективных проблем, затрудняющих дальнейшее развитие систем голосового управления: подавление стационарных и нестационарных помех. Речевые сигналы всегда в той или иной степени зашумлены, что существенно искажает результаты обработки, анализа или распознавания речи. Проблемы перехода к распознаванию непрерывной речи с учетом контекста сообщения и поиска новых звуковых параметров.

В основном для распознавания речи используют спектральные параметры речи - быстрое преобразование Фурье, спектр линейного предсказания, кепстральные коэффициенты и т.д. Эти методы обладают известными [1] преимуществами и недостатками. Поэтому возникает проблема поиска новых алгоритмов восстановления временных рядов, как последовательности произнесенных звуков.

Для анализа последовательности акустических параметров с эталонами слов словаря обычно используют методы скрытых Марковских процессов [2], динамической деформации времени, методы с использованием нейронных сетей [3]. Использование методов с генерацией эталонных позволяет значительно расширить сферу применения методов распознавания речи.

Выводы Создание и дальнейшее применение систем распознавания речи на практике сдерживается отсутствием алгоритмов для систем распознавания речи, в которых реализованы задачи генерации эталонных речи, основанные на анализе образов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ли У. Методы автоматического распознавания речи: В 2-х томах//Т. 1.//Под ред. У. Ли. Пер. с англ. О.В.Александровой.– М.: Мир, 1983. –328 с.
2. Couvreur Chr. Hidden Markov Models and Their Mixtures // Catholic University of Louvain. – 1996. – P. 147.
3. Morgan N. Neural Network for Statistical Recognition of Continuous Speech // Proceedings of the IEEE. Volume: 83 , Issue: 5 – 1995. pp.742 – 772.

МОДЕЛЮВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Кобилінський І.А., Гожий О.П.

Чорноморський державний університет ім. П.Могилы, Україна, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
E-mail: igor.kobylinskiyi@gmail.com

Вступ. Опис такого динамічного явища, як НС, за допомогою одних лише функціональних та інформаційних моделей явно недостатній. Необхідна модель, яка б відображала часові характеристики і взаємозв'язки між процесами, які протікають протягом НС. Специфіка процесу розвитку НС та процесу її ліквідації така, що ці два дуже складних і динамічних процеси активно взаємодіють між собою. Складність обстановки, яка утворюється в результаті аварій, що пов'язані з надзвичайними ситуаціями, вимагає від оперативних груп ліквідації таких ситуацій прийняття рішень, які передбачають оцінку обстановки, визначення загрози від розвитку ситуації та визначення сил та засобів для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Постановка задачі. Аварії, пожежі на хімічних підприємствах ліквідуються аварійно-рятувальними підрозділами МНС спільно з співробітниками підприємств. У всіх випадках для безпечної розстановки сил і засобів, вибору маршруту проходження до місця аварії, необхідно знати просторово-часовий розподіл концентрації хімічних речовин, а також розміри зон дії зазначених вражаючих факторів та багато інших показників розвитку НС. Отже, постає задача в розробці ефективної моделі прогнозування розвитку НС та визначення ліквідаційних заходів зі зміною часу та обстановки.

Запропонований підхід. Для вирішення поставленої задачі запропоновано використати підхід з використанням мереж Петрі. Мережі Петрі є досить потужним інструментом моделювання складних бізнес-процесів, оскільки мають математичне підґрунтя. Використання кольорових мереж Петрі з часовою складовою дозволяє будувати моделі різних за складністю процесів з наближеними до реальних часовими характеристиками.

Основний матеріал. Інтерпретація мереж Петрі заснована на поняттях умови й події. Стан системи описується сукупністю умов. Функціонування системи складається в здійсненні послідовності подій. У мережі Петрі умови моделюються позиціями, події-переходами. Передумови події представляються вхідними позиціями відповідного переходу, постумови-вихідними позиціями.

Мережа Петрі є дводольним орієнтованим графом, множина вершин якого розбивається на дві підмножини й не існує дуги, що з'єднує дві вершини з однієї підмножини. Отже, структура мережі Петрі може бути представлена у вигляді

$$N = (P, T, F), \quad (1)$$

де P – скінченна множина станів; T – скінченна множина переходів; $F \in (P \times T) \cup (T \times P)$ – скінченна множина орієнтованих дуг.

Сценарії, які породжуються мережевими моделями Петрі, відрізняються від звичайних тим, що містять безліч взаємодіючих паралельних процесів, які управляються комбінацією подій, що відбулися. В аналізі мереж Петрі можна динаміку поведінки представляти таблицями переходів від однієї розмітки до іншої і відповідними ним графами переходів.

Розширення мереж Петрі

Пофарбовані (кольорові) мережі Петрі. Для багатьох завдань моделювання необхідно розрізнити різні типи інформації й istotних потоків, які зустрічаються в системі. У відомій мірі це може досягатися окремими структурами мереж Петрі для кожного з типів потоку, які синхронізуються тільки в переходах. Але із цим методом модель губить свою подібність із вихідною системою, де різні типи потоків часто використовують однакові маршрути передачі. Для кожного переходу може бути оголошена ймовірність спрацювання. Якщо різні переходи того самого пріоритету можуть спрацювати в той самий час, спочатку спрацює той перехід, у якого ймовірність спрацювання вище.

Стохастичні Мережі Петрі (з використанням часу). Для моделювання різних процесів необхідно кількісно розглядати час. У стандарті мереж Петрі для цього немає механізмів. Стохастичні мережі Петрі як розширення стандарту мереж Петрі можуть розглядати час. У принципі будь-які елементи мережі Петрі можна об'єднати з компонентом часу.

Застосування мереж Петрі

Будь-які реальні процеси по своїй природі є динамічними, отже, при їхньому моделюванні доцільно використовувати динамічні мережеві моделі, що реалізують умовно-подійні системи.

Для динамічного моделювання процесу ліквідації НС обрана нотація, що базується на мові мереж Петрі. Вибір обумовлений поєднанням потужного математичного апарату мереж Петрі з наочністю подання, можливостями моделювання причинно-наслідкових зв'язків між подіями паралельних і конфліктних ситуацій, оцінки тимчасових, і випадкових характеристик процесів.

На рис. 1 представлено загальну динамічну модель розвитку та подолання надзвичайної ситуації у вигляді ієрархічної кольорової мережі Петрі з часовими затримками.

Пропонована динамічна модель ліквідації НС, крім моделювання часових характеристик розвитку НС, дозволяє:

- отримати прогноз розвитку НС в часі по заданим початковим значенням;
- моделювати взаємодію організаційних процесів ліквідації НС та процесів розвитку аварії (катастрофи);
- прогнозувати динаміку характеристик розвитку НС, а також величину втрат від НС з урахуванням прийнятих заходів.

Моделювання на основі динамічної моделі прогнозування розвитку НС (ДМПРНС) дозволяє спрогнозувати і зафіксувати параметри розвитку НС, відповідні показники необхідних заходів, обсяги необхідних ресурсів. На основі цих показників на етапі планування ліквідації НС здійснюється визначення переліку необхідних і здійснених заходів. Даний перелік є безліччю допустимих заходів, використовуваним при формуванні плану ліквідації НС на основі динамічної моделі ліквідації НС (ДМЛНС).

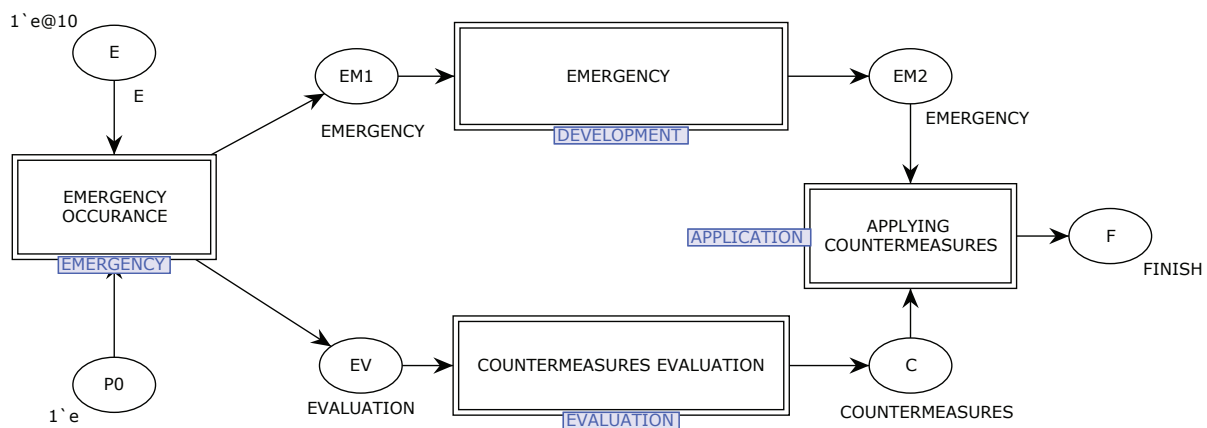


Рис. 1. Загальна модель розвитку та подолання надзвичайної ситуації

Використання ієрархічного підходу до моделювання процесів за допомогою мереж Петрі дозволяє досліджувати характеристики процесів на різних рівнях шляхом заміни групи станів та переходів окремими блоками. В результаті було виділено 4 основних групи переходів:

- EMERGENCY OCCURANCE – процеси виникнення НС та повідомлення контролюючих державних органів про НС;
- EMERGENCY – процеси розвитку та поширення НС;
- COUNTERMEASURES EVALUATION – прогнозування розвитку та зони поширення наслідків НС, втрат серед населення та визначення ліквідаційних заходів для подолання НС;
- APPLYING COUNTERMEASURES – заходи по ліквідації НС.

Складність обстановки, яка утворюється в результаті аварій, що пов'язані з надзвичайними ситуаціями, вимагає від оперативних груп ліквідації таких ситуацій швидкого прийняття рішень.

На рис.2 представлена модель ліквідації надзвичайних ситуацій за допомогою CPN Tools.

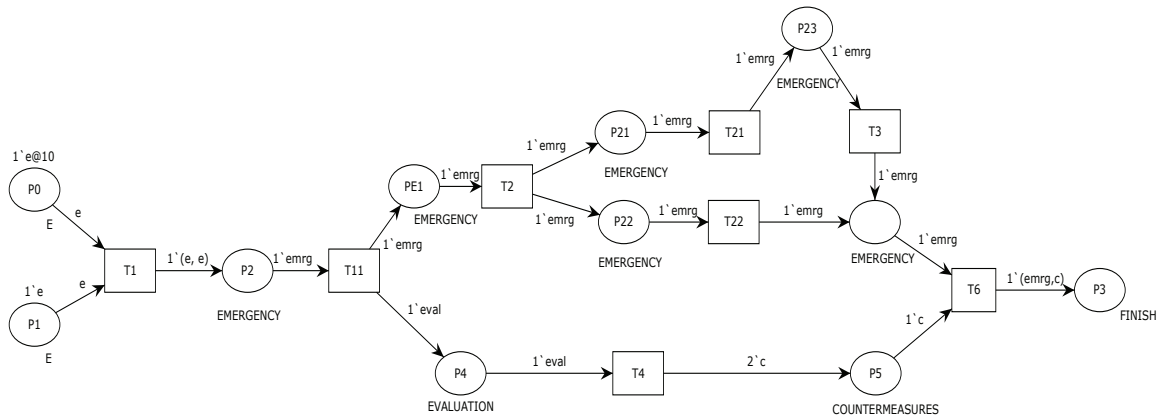


Рис. 2. Детальна модель ліквідації надзвичайних ситуацій за допомогою CPN

В загальному вигляді на вхід системи подається певний набір параметрів оточуючого середовища, і система повинна видати одне або певний набір значень інших параметрів, які необхідні для вироблення рекомендації керівнику ліквідації надзвичайної ситуації.

Висновки. З теоретичної точки зору мережі Петрі є достатньо формалізованими для моделювання будь-яких систем. Кольорові мережі Петрі дозволяють більш компактно та детально побудувати модель досліджуваного процесу, на відміну від звичайних мереж Петрі чи моделі станів та переходів. Більше того, при моделюванні ми можемо використовувати модель даних інформаційної системи у якості набору атрибутів (кольорів) токенів.

ЛІТЕРАТУРА

1. W. van der Aalst, C. Stahl. Modeling Business Processes: A Petri Net-Oriented Approach [Книга]. – Cambridge: MIT press, 2011.
2. Горохівський В.П., Лисенко О.І., Перегуда О.М. Система підтримки прийняття рішень при ідентифікації позаштатних ситуацій на борту космічного апарату. // Вісник Житомирського інженерно-технологічного інституту. – 2001. – № 16. – С. 112-117.
3. Котов В. Е. Сети Петри [Книга]. – М. : Наука, 1984. – 160 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ЗАДАЧАХ АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ

Колесніков К.В., Карапетян А.Р.

Черкаський державний технологічний університет,
18006, г. Черкаси, бул. Шевченка, 460, а.603, anait.r.karapetyan@gmail.com, klsn@rambler.ru

Введение. Задача поиска кратчайшего пути между двумя определенными узлами по определенному критерию одна из самых распространенных функциональных задач сетей передачи данных. Существует ряд классических алгоритмов решения этой задачи (Беллмана-Форда, Дейкстры).

Постановка задачи. Большинство классических алгоритмов, используемых для решения задач маршрутизации, оперируют только одним параметром оптимизации - весом пути. Однако, существует несколько параметров, характеризующих каждую ветвь (пропускная способность, задержка, скорость передачи, нагрузки, надежность). Таким образом, появилась необходимость решения задачи о кратчайших путях с несколькими критериями оптимизации. Одним из подходов к решению задач поиска оптимальных путей со многими критериями является метод генетических алгоритмов.

В задаче о кратчайшем пути задается взвешенный ориентированный граф $G = (V, E)$, где $v_i, v_l, \dots, v_j \in V$ – множество вершин, $E \in V \times V$ – множество ребер графа. Существует несколько весовых функций $\omega_1, \dots, \omega_k : E \rightarrow R$, каждая из которых соответствует определенному критерию оптимизации. Произвольный путь $p = v_i \rightarrow v_j$ состоит из последовательности ребер

$\langle v_i, v_l \rangle, \dots, \langle v_k, v_j \rangle \in E$ и может быть представлен в виде последовательности вершин графа, принадлежащих пути $p = \langle v_i, v_l, \dots, v_j \rangle$. Каждая вершина входит в путь только один раз. Индекс s соответствует начальной, а d - конечным вершинам искомого пути. Определим $x_{i,j}$ как :

$$x_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если ребро } (i, j) \text{ входит в путь;} \\ 0 & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

По каждому из k критериев оптимизации задачи можно вычислить определенный функционал, который соответствует качеству пути с точки зрения алгоритма маршрутизации и определяется как:

$$C_m(p) = F_m(\omega_m(i, j), x_{i,j}), m = 1 \dots k, (i, j) \in E. \quad (1)$$

Основной материал. Для аддитивных характеристик пути, используемых в качестве метрики современных алгоритмов маршрутизации F_m является суммой значений весовой функции ребер, входящих в путь p . Для неаддитивной характеристик пути функционал F_m является сложной функцией от многих параметров и может учитывать не только состояние соединений, но и состояние маршрутизаторов сети, изменение среды передачи данных и др. Обозначим множество всех возможных путей между вершинами v_s и v_d как P . В общем случае задача о кратчайшем пути между двумя определенными вершинами в графе со многими критериями может быть сформулирована следующим образом :

$$\min_P C_m(p) = F_m(\omega_m(i, j), x_{i,j}), m = 1 \dots k, (i, j) \in E, \quad (2)$$

$$\sum_{\substack{j=s \\ j \neq i}}^d x_{i,j} - \sum_{\substack{j=s \\ j \neq i}}^d x_{j,i} = \begin{cases} 1, & \text{если } i = s, \\ -1, & \text{если } i = d, \\ 0 & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (3)$$

$$\sum_{\substack{j=s \\ j \neq i}}^d x_{i,j} = \begin{cases} \leq 1, & \text{если } i \neq d, \\ 0, & \text{если } i = d. \end{cases} \quad (4)$$

Выводы. В работе обобщены задачи поиска кратчайших путей на графе с несколькими критериями и сформированы подходы к ее формализации. Перспективным является использование генетических алгоритмов оптимизации для решения задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесніков, К.В. Методи адаптивної і нейромережевої маршрутизації пакетів даних в мультиагентних комунікаційних системах [Текст] / Колесніков К.В., Кулинич Е.В.// Черкаси, Вісник ЧДТУ.- 2008.- №2, с. 5-8

ПОСТРОЕНИЕ НАБОРА ЭТАЛОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.

Копытчук Н.Б., Тишин П.М., Копытчук И.Н.

Одесский национальный политехнический университет, г.Одесса пр.Шевченко 1а,
igor.kopytchuk@gmail.com

Решению научно - практической задачи, построения информационной модели оценки массы объекта при ограниченном времени взвешивания, посвящены работы [1-3]. Данные задачи возникают в случае, когда необходимо определить массу движущихся с повышенной скоростью объектов. Как показали наблюдения, в некоторых случаях стохастический высокочастотный шум, образованный динамическими явлениями, происходящими в процессе взвешивания, может значительно отклонять наблюдаемые значения кривой от реального сигнала

Целью данной работы является разработка аппарата построения представительного множества эталонов для повышения точности обнаружения аномальных наборов данных. Для этого, в работе

вводится этап построения набора эталонов тензометрических сигналов, которые позволяют по сформированному ВР осуществлять диагностику процессов, происходящих в процессе взвешивания.

Для решения указанной задачи применяется аппарат теории нечетких множеств и нечетких баз знаний. Данный аппарат применялся в задачах оценки нечетких ситуаций и состояний предметной области в работах [4,5].

Если имеется набор эталонов, то можно построить новый ВР, выражающий отклонения выделенного набора наблюдаемых тензометрических сигналов от одного из выбранных эталонов. Решение задачи поиска аномалий основано на предположении, что аномальным является поведение ВР, выраженное в терминах редко встречающихся, или недопустимых значений. В связи с этим поиск аномалий – задача, которую можно решать на различных уровнях представления исходного тензометрического сигнала в зависимости от поставленных целей. Обнаружение аномалий сводится к задачам сегментирования, кластеризации и классификации ВР в базе некоторого лингвистического описания с последующим выполнением частотного анализа.

Рассмотрим множество сигналов $S(m)$ представимых формулой

$$S(m) = \{S_i(m), t_i\}_{i=1}^n$$

где $m = 1, \dots, M$ и M количество рассматриваемых сигналов. Каждому из сигналов данного множества можно поставить в соответствие стандартное представление $D_{S(m)}$ сигнала, которое представляет из себя вектор $\{D_{S(m),i}\}_{i=1}^{25}$ компоненті которого определяются соотношениями

$$D_{S,i} = L(x_i, Sn, Tn), i = 1, \dots, 25.$$

где $Sn = \{S_i(m)\}_{i=1}^n$, $Tn = \{t_i\}_{i=1}^n$, $L(x_i, Sn, Tn)$ - специальным образом построенный интерполяционный полином и $\{x_i\}_{i=1}^{25}$ - заданный вектор.

Задача построения набора эталонов формулируется следующим образом.

Пусть задано:

1. Ω множество стандартных представлений $D_{S(m)}$ сигналов, причем каждое стандартное представление может рассматриваться как вектор в p -мерном евклидовом пространстве E^p ;

2. метрика $\rho(x, y)$, которая в частном случае может быть евклидовой метрикой в E^p , характеризующая близость некоторого стандартного представления сигнала $x \in E^p$ к эталону $y \in E^p$;

3. ε - некоторое заданное число.

Требуется построить эталонный набор стандартных представлений сигналов (обозначаемый $E(\Omega, \rho, \varepsilon)$), который будет с достаточной точностью описывать множество сигналов Ω .

Используя введенную метрику $\rho(x, y)$, нужное требование можно записать в следующем виде:

- для любого сигнала $x \in \Omega$ существует такой эталонный сигнал $y_l \in E(\Omega, \rho, \varepsilon)$, представляющий собой вектор в пространстве E^p , что

$$l = \min_{k \in K} \{\rho(x, y_k)\},$$

$$\rho(x, y_l) < \varepsilon.$$

где ε - число заданное в условии 3, а $K = \{1, 2, \dots, L\}$, где L - количество элементов множества $E(\Omega, \rho, \varepsilon)$.

Для решения данной задачи используется алгоритм нечеткой кластеризации. При этом задача нечеткой кластеризации ставится следующим образом. Предположим, что задано множество векторов $\{X_i\}_{i=1}^n$ в p -мерном пространстве евклидовом пространстве E^p (где через n обозначено количество векторов) и задано количество кластеров L которые требуется определить. Необходимо определить параметры каждого кластера и для всех элементов множества $\{X_i\}_{i=1}^n$ определить степень принадлежности этого элемента к каждому из L кластеров.

В соответствии с описанием предметной области вводится набор четких переменных $v_i^{ch}, i=1, \dots, 3$, который определяет кортеж лингвистических переменных описывающий данную предметную область.

В данном случае, некоторая лингвистическая переменная v представляет собой набор нечетких множеств, носителем которого является четкая переменная v^{ch} принимающая значения на интервале (v_{\min}, v_{\max}) . Лингвистическая переменная v определяется набором лингвистических термов:

$$V = \{V_1, V_2, \dots, V_{N_v}\}$$

где V_i i -ый лингвистический терм нечеткий параметр v , $i=1, \dots, N_v$, а N_v - количество термов введенных при описании нечеткого параметра v . Функции принадлежности переменной v^{ch} введенным лингвистическим термам V_i строятся, как функции трапецеидального вида.

Это позволяет классифицировать аномальные ситуации, которые встречаются в реальной динамической системе тензометрии.

В работе разработанная процедура позволяет оценивать полученные с тензометрических датчиков сигналы. Причем благодаря тому что при построении эталонного множества сигналов использовалась большая база данных полученных ранее сигналов, а при построении термов лингвистических переменных описывающих сигналы использовались экспертные оценки удалось достичь приемлемой точности при оценке нечетких аномальных ситуаций встречающихся в реальной динамической системе тензометрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Копытчук Н.Б., Шендрик Е.В. Использование метода наименьших квадратов для оценки параметров сигнала с периодической помехой при ограниченном времени наблюдения // Тр. Одес. политехи, ун-та. Одесса, 1999. - Вып. 3(9).- С. 167 —169.
2. Копытчук Н.Б., Шендрик Е.В. Повышение точности метода наименьших квадратов посредством введения весовой функции // Тр. Одес. политехи, унта. - Одесса, 2001. - Вып.2(14). С. 110 - 112.
3. Копытчук Н.Б., Шендрик Е.В. Исследование эффективности алгоритма метода наименьших квадратов с предварительным преобразованием исследуемых данных // Праці УНДІРТ. Одеса, 2001. — № 3 (27). — С. 72 — 74.
4. Копытчук Н. Б., Тишин П. М., Ботнар К. В. Решение оптимизационных задач для систем массового обслуживания с отказами в условиях неопределенности. // «Проблеми програмування» – Київ: Інститут програмних систем НАН України. 2011.- №4.- С. 108-117.
5. Копытчук Н. Б., Тишин П. М., Цюрупа М.В. Анализ вычислительных сетей с помощью многоуровневой онтологии оценки рисков с применением методологии CORAS. // «Электротехнические и компьютерные системы» – Одесса: ОНПУ, 2013.- №10(86).- С. 120-126.

ОШИБКИ ПЕРВОГО, ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО РОДА В КЛАССИФИКАЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ

Кондрашова Н.В.

*Международный научно-учебный центр информационных технологий и систем
НАН Украины и МОН Украины; 03680, Киев, пр. Глушкова, 40, Украина.
E-mail: Nkondrashova@ukr.net*

В задачах классификации (диагностики), что именно считать ошибкой первого (I), а что второго (II) рода зависит от исходной постановки задачи. Предположим, распознается два класса или два состояния. Пусть с точки зрения врача задачу можно сформулировать следующим образом: «сколько «больных» в множестве, состоящем из больных и здоровых»? Истинно положительный результат (True Positive, *TP*) будет, если больные определяются тестом, классификатором или диагностической системой, как «больные», истинно отрицательный результат (True Negative, *TN*) – если здоровые диагностируются «здоровыми». С позиции врача, ошибкой I рода является ситуация когда классификатор (для однозначности это слово употребляется вместо слов «тест и диагностическая система») не определит больного (пропуск цели), т.е. признает больного «здоровым», а ошибкой II рода является признание им здорового «больным» (ложная тревога) [1, 2, 3]. Эту ситуацию иллюстрирует рис.

1 из [4], скорректированный в соответствии с данной постановкой задачи, на котором показан результат классификации (диагностики) исходного множества больных и здоровых на «больных» ($TP+FN$) и «здоровых» ($FP+TN$).

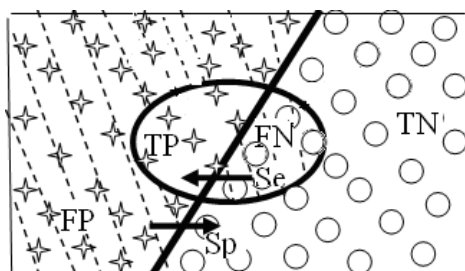


Рис. 1. Диагностика исходных множеств

Изначально больные обозначены крестиками; в самом деле, здоровые – кружочками; они разделены наклонной прямой линией. Классификатор разделил множество на «больных» и «здоровых» овальной линией. Правильно классифицированные больные – это крестики внутри овала (TP), правильно определенные здоровые это не заштрихованные кружочки справа (TN), внутри овала находится заштрихованная область кружочков – здоровых, ошибочно принятых классификатором за «больных» (FN , ошибки II рода). Точки (пациенты), ошибочно определенные классификатором «здоровыми», являющиеся на самом деле больными – это заштрихованные звездочки слева (FP , ошибки I рода).

С другой стороны (с точки зрения пациента – нужно рассматривать и такую постановку) задача может быть сформулирована так: «насколько хорошо определяет этот классификатор здоровых?» «Насколько ему можно доверять?» Эту постановку будем называть задачей пациента. Если классификатор «решает», что пациент здоров и он действительно «здоров», то в данном случае, то что было в первой задаче TN становится TP , а если он, наоборот, болен и классификатор говорит, что он «болен», то – это TN в рамках задачи, сформулированной от имени пациента. Что в этом случае является ошибкой I и II рода? Если классификатор, когда пациент здоров, «говорит», что он «болен», то им совершается ошибка I рода (пропускается его здоровое состояние), а если говорится что он «здоров», в то время как он болен, то совершается тем же классификатором ошибка II рода (ложное утверждение классификатора). Обратите внимание, в случае задачи пациента ошибка II рода случается в ситуации, когда больного считают «здоровым», в отличие от ошибки II рода задачи врача, когда здорового считали «больным». Ошибки первого и второго рода поменялись местами согласно тому, как поменялись точки зрения.

Поэтому прежде чем говорить о том какая ошибка произошла I или II рода нужно поставить вопрос: как формулируется исходная задача, от чьего имени? Что данный тест, классификатор или диагностическая система устанавливает? Процент «больных» или «здоровых» в общем потоке людей? Нечеткие формулировки порождают неточности, недоразумения и двойные стандарты определения ошибок I и II рода. Работа [5] показывает, что имеется два взаимоисключающих способа определения чувствительности, связанной с ошибкой II рода. В ней дается следующее определение: «Чувствительность (Se) – это способность диагностического метода давать правильный результат, который определяется как доля истинно положительных результатов среди всех проведенных тестов.

Определяется по формулам: 1) $Se = \frac{TP}{D^-} 100\%$, где TP – истинно положительные результаты

обследования, D^- – количество всех заболевших и 2) $Se = \frac{TP}{TP + FN}$, где FN – ложноотрицательные

результаты» [5]. Но «все заболевшие» D^- являются в действительности таковыми по исходному состоянию (обозначены звездочками, отделенные прямой на рис.1). Они складываются из больных, которые признаны «больными» (TP) плюс те, кто отнесен к «здоровым», но на самом деле являются больными (FP ошибка I рода). Таким образом, получается, что в соответствии с формулой 1) чувствительность должна определяться следующим образом: $Se = \frac{TP}{TP + FP}$, а в соответствии с 2)

чувствительность определяется правильно, с помощью FN – ошибки II рода – количества здоровых, признанных «больными», также как в [1, 2, 3 и др.]. Как видим, для определения Se в [5] имеется две противоречивые формулы. Аналогично в [5] даны две несовместимые формулы для определения специфичности Sp . Нужно отметить, что подобные разночтения и противоречия содержатся во многих статьях и пособиях.

При прогнозировании и идентификации объектов по реальным или искусственным зашумленным данным – при построении «истинной» модели – ошибки I рода являются «отсеянные» «истинные» аргументы с малыми коэффициентами, вследствие упрощения модели из-за шума на выходе объекта; ошибками II рода являются добавленные «ложные» аргументы вследствие перепогонки (переусложнения) модели (overfitting) – при полностолбцовом ранге матрицы входных переменных.

Ошибками третьего (III) рода являются ошибки перекрестной проверки, вследствие которой модель обобщается, когда при учете всех коррелированных аргументов перекрестно на всевозможных проверочных подвыборках – ее коэффициенты усредняются [6]. Величины полученных усредненных коэффициентов показывают меру влияния аргументов на объект. Нулевой гипотезой является, какие из имеющихся аргументов являются «истинными» для описания данного объекта? Альтернативная гипотеза звучит так: какие аргументы описывают среду, в которую помещен изучаемый объект, или какие аргументы являются чуждыми данному объекту? В каких случаях нужно перестать строить объект и начать изучать среду, в которую он погружен?

Какую модель мы хотим построить? Которая выражает сущность физических явлений в идеальном случае функционирования объекта без помех? Или в обстановке неопределенности, когда много помех значительного уровня и объект «тонет» на их фоне, становится как бы частично или полностью невидимым? В последнем случае модель построить нереально, особенно, если помехи коррелированы с переменными, описывающими объект. Если помехи некоррелированы, то «истинная» модель объекта может быть определена, при условии, что во всем множестве, кроме фиктивных имеется его (объекта) индивидуальный набор входных переменных и точный выходной сигнал.

Как определить ошибки III рода в классификации? Они получаются после многократного разбиения и перекрестной перепроверки моделей, полученных на данных различных подвыборок для описания различных классов. Если обучающая выборка задана, то в результате многократной перекрестной проверки построится модель, у которой точность классификации будет максимальной, т.е. минимальными и сбалансированными будут ошибки I и II, рода. Чем меньше ошибка III рода – баланс ошибок I и II рода, в классификации, тем меньше расстояние между порогами разных разбиений, разброс параметров и значений функции классификатора. Речь здесь не идет о построении эталонных моделей классов, но лишь о минимальных ошибках разделения на классы или кластеры точек наблюдения. Те точки, которые на обучающей выборке заданных аргументов (признаков) выделяются в отдельные от заданных классов нераспознаваемые группы, являются обособленными классами. Для разделения тех точек, которые в данном пространстве признаков оказываются перемешанными, перечислим следующие возможности:

1) первое, что можно сделать – это выделить в новый класс множество перемешанных точек, найдя для него разделяющую границу, в простейшем случае число классов больше на единицу, чем число порогов;

2) можно провести сложную границу (например, не порог, который является константой a , например, наклонную прямую или кривую);

3) с помощью новых признаков, новой размерности. В пространстве расширенной размерности уже меньшее множество точек будут подлежать разделению и так до тех пор, пока все точки не окажутся разделенными. Вопрос: откуда брать новые признаки для разделения множества с перемешанными точками?

Всегда одно наблюдение в пространстве точек является отдельным наблюдением-измерением уже потому, что оно получено со сдвигом во времени по отношению к другим измерениям, как бы мал ни был этот сдвиг. Часто этим сдвигом пренебрегают, ввиду малой скорости изменения изучаемого процесса или выхода объекта. Вопрос – в мере ортогональности этих наблюдений. Неортогональные наблюдения можно спроектировать в такую систему координат, где они будут, хотя и связаны, но разделены.

ЛИТЕРАТУРА

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Sensitivity_and_specificity
2. Власов В.В. Эффективность диагностических исследований. - М. Медицина. 1988.- 256с.
3. Файнзильберг Л.С. Математические методы оценки полезности диагностических признаков.- Киев. Освита Украины, 2010. – 152 с.
4. Васильев А.Ю. Анализ данных лучевых методов исследования на основе принципов доказательной медицины : учебное пособие / Васильев А.Ю., Малый А.Ю., Серов Н.С.. – 2008
5. Кондрашова Н.В., Павлов В.А., Павлов А.В. Решение задачи медицинской диагностики линейным дискриминантным анализом и МГУА // УСиМ. 2013. - №2. С.79-88.
6. Mosteller F. A k-sample slippage test for an extreme population / Mosteller F. // Annals of Mathematical Statistics. – 1948. – Vol. 19 (1). – p. 58–65.

УЧЕТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ**Кораблев Н.М., Иващенко Г.С.***Харьковский национальный университет радиоэлектроники,
(61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. ЭВМ, тел. (057) 702-13-54)**E-mail: korablev.nm@gmail.com, igs2005@rambler.ru*

Краткосрочное прогнозирование временных рядов позволяет решить задачу определения будущего состояния различных систем на основе анализа уже имеющихся ретроспективных данных. Учет внешних факторов, представленных в виде сопутствующих временных рядов, позволяет существенно повысить точность прогноза. Однако априорный список факторов, потенциально оказывающих влияние на прогнозируемую величину, зачастую избыточен, вследствие чего остается актуальной проблема отбора внешних факторов, учитываемых в процессе построения прогноза. В прогнозируемом ряду могут присутствовать как разрывы различной величины, так и аномальные выбросы – значения временного ряда, существенно отличающиеся от других элементов выборки. Наличие искажений в обрабатываемых ретроспективных данных является одной из проблем задачи прогнозирования, для решения которой необходимо использовать подход, позволяющий обрабатывать искаженные данные таким образом, чтобы они оказывали минимальное воздействие на результат работы прогнозирующей модели.

Перспективным подходом для решения задачи прогнозирования является применение метода вывода на основе прецедентов (case based reasoning – CBR), в котором заключение относительно текущей ситуации выполняется по результатам поиска аналогий – прецедентов, имеющихся в базе [1]. Если представить временной ряд как совокупность выборок, то прогнозирование при помощи CBR заключается в определении выборки, максимально соответствующей последним известным значениям временного ряда и последующей оценке его будущих значений. Выявление аномалий при помощи CBR заключается в поиске в базе прецедентов выборки, подобной анализируемой. Если обнаруженная подобная выборка ранее была определена как содержащая аномальные значения, то делается вывод о присутствии аномальных выбросов и в анализируемой выборке. Недостатком данного подхода является требование базы прецедентов значительного объема, в то время как в реальных условиях набор исходных данных ограничен и часто не содержит примеров аномальных процессов.

Активно развиваются подходы к прогнозированию временных рядов на основе методов искусственного интеллекта, таких как искусственные нейронные сети и искусственные иммунные системы (ИИС), которые могут интегрироваться с различными подходами и отличаются быстродействием и адаптационными возможностями. Существуют различные модели, основанные на принципах работы иммунной системы: модель клонального отбора, модель иммунной сети и другие, которые можно использовать для решения задач прогнозирования [2, 3]. В [3] предложен подход, основанный на применении модели клонального отбора, использующей разнородные антитела, построенные на основе вывода по прецедентам и простейших методов прогнозирования. Данный подход использует сегментацию временного ряда и подбор для каждого участка наиболее эффективного метода прогнозирования, однако не позволяет учитывать внешние факторы и получать прогноз для временных рядов, имеющих пропущенные значения или аномальные выбросы. В представленной работе получил дальнейшее развитие подход, предложенный в [3].

Антиген представляет собой совокупность выборок значений прогнозируемого и сопутствующих рядов, непосредственно предшествующих прогнозируемым значениям. Антитело исполняет роль прецедента и состоит из двух частей. Первая часть по структуре аналогична антигену (но включает в себя выборку значений только одного внешнего фактора), представляет собой набор параметров, описывающих поставленную задачу (в нашем случае это выборки известных значений ряда, включая пропущенные значения) и используется при определении аффинности. Вторая часть, длина которой равна горизонту прогнозирования, не влияет на вычисляемое значение аффинности и описывает предлагаемый антителом прогноз для той выборки значений временного ряда, что составляет его первую часть. Антитела, которые построены на основе CBR, представляют собой выборку известных значений прогнозируемого ряда, семантически разделенную на две части, и поэтому не создаются на основе выборок, вторая часть которых (прогноз) включает в себя пропущенные значения. В этом случае используются антитела других типов, формирующие свой вариант прогноза, используя простейшие из методов прогнозирования [3].

Основным критерием отбора антител является аффинность, которая определяется с учетом числа пропущенных значений в составе антитела и антигена и величины весовых коэффициентов для выборок, представляющих различные внешние факторы:

$$Aff(Ab) = (1 - n_m^{-1}) * \eta * (\eta_{Ab} * Aff_{Ab} + \eta_{Ab'} * Aff_{Ab'}), \quad (1)$$

где n_m – число пропусков в выборке, на основе которой создается антитело; η – значение коэффициента отбора; η_{Ab} и $\eta_{Ab'}$ – коэффициенты, определяющие влияние выборок исходного и сопутствующего рядов на аффинность антитела, при этом $\eta_{Ab} + \eta_{Ab'} = 1$. В антигене могут быть не представлены некоторые внешние факторы, а в отдельном антителе представлена выборка значений только одного сопутствующего ряда. Коэффициент отбора η предназначен для определения приоритета антител различных типов, т.к. антитела, созданные на основе одной и той же выборки, будут иметь одинаковое значение аффинности.

Меры подобия выборок прогнозируемого временного ряда Aff_{Ab} и выборок рядов значений внешних факторов $Aff_{Ab'}$ определяется как:

$$Aff = \frac{\sum_{k=1}^L (1 + |ab_k - ag_k|)^{-1}}{L} \in (0,1], \quad (2)$$

где L – число значений в выборке, на основе которой создается антитело; ab_k и ag_k – соответствующие значения выборок антитела и антигена.

На начальном этапе получения прогноза требуется определить аномальные значения в исследуемом временном ряду. Для создания популяции антител используется часть известных значений временного ряда. Неиспользуемые значения исполняют роль обучающей и контрольной выборок. Возможна настройка модели как путем обучения с учителем (когда известно, какие антитела из обучающей выборки соответствуют аномальным участкам ряда), так и при помощи обучения без учителя, путем вычисления матрицы аффинностей между антителами. Те из них, средняя аффинность которых меньше определенного порога, принимаются за аномальные и составляют обучающую выборку [4]. Вывод делается не об одном аномальном значении ряда, а об аномальной последовательности, поскольку проверяется весь антиген, а не его отдельная часть.

После определения аномальных значений формируется антиген (выборка из последних известных значений ряда) и происходит отбор антител, обладающих аффинностью, выше пороговой. Результатом является прогноз антитела, имеющего наибольшую аффинность к заданному антигену.

После получения реальных значений прогнозируемой величины происходит коррекция коэффициентов, влияющих на значения аффинностей антител. Тип антител, представитель которого в популяции отобранных показал наименьшую ошибку прогноза (даже если не его результат был принят), получает временное приращение коэффициента отбора η до достижения порогового возраста антитела. При последующих отборах антител представители данного типа будут иметь преимущества перед другими при определении аффинности, т.е. предпочтение будет отдано тем антителам, которые использовали для получения своего варианта прогноза метод, успешно показавший себя на предыдущих итерациях алгоритма. Коррекция коэффициента $\eta_{Ab'}$ в ходе обучения ИИС позволяет снижать влияние того или иного внешнего фактора на предлагаемый вариант прогноза, путем вытеснения из популяции антител, которые включают в себя выборку значений именно этого внешнего фактора.

Результаты краткосрочного прогнозирования рядов, представленных в M3-Competition [5], и искаженных рядов среднесуточных показаний температуры подтверждают эффективность использования предложенного подхода для краткосрочного прогнозирования искаженных временных рядов, однако рост числа пропущенных значений требует увеличения обучающей выборки и размера антител.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черный С. Г. Применение case based reasoning для поддержки принятия решений / С. Г. Черный // Вестник ХНТУ. – 2010. – № 2(38). – С. 336–342.
2. Бидюк П. И. Алгоритм клонального отбора для прогнозирования нестационарных динамических систем / П. И. Бидюк, В. И. Литвиненко, И. В. Баклан, А. А. Фелелов // Искусственный интеллект. – 2004. – № 4. – С. 89–99.
3. Кораблев Н.М., Иващенко Г.С. Гибридный метод краткосрочного прогнозирования временных рядов на основе модели клонального отбора // 16-я всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Нейроинформатика-2014», 27-31 января 2014 г.: сборник научных трудов. – Москва, 2014. – Часть 1. – С. 79-89.
4. Кораблев Н.М., Иващенко Г.С. Выявление аномальных значений во временных рядах при помощи модели клонального отбора, использующей вывод по прецедентам // Сучасні проблеми

правового, економічного та соціального розвитку держави, 22 листопада 2013 р.: тези доповідей. – Харків, 2013. – С. 421-423.

5. Makridakis S. The M-3 Competition: Results, Conclusions and Implications / S. Makridakis, M. Hibon // International of Forecasting. – 2000. – № 16, С. 451–476.

МЕТОД ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛЕНИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Коробчинський М.В.

Воєнно-дипломатична академія, м. Київ, maks_kor@ukr.net

Вступ. Розподілені рухомі системи відносяться до складних об'єктів, управління якими не може бути реалізоване на основі одного, або кількох окремо взятих методів [1, 3]. В силу різноманітності ситуацій, в яких може опинитися така система, управління об'єктами, що її складають, повинно ґрунтуватися на методах, в рамках яких є можливим використовувати різні підходи, в залежності від особливостей поточних ситуацій. Особливості даних ситуацій у більшості випадках характеризуються наявністю невизначеності параметрів, що характеризують відповідну ситуацію, або, як прийнято в теорії управління, будемо говорити про невизначеність стану управління; невизначеністю локальної цілі управління окремими фрагментами системи; невизначеністю характеру взаємодії окремих підсистем з іншими підсистемами, оскільки приймається, що розподілена рухома система має певну структуру або щонайменше описується в рамках деякої файлової структури чи схеми; невизначеністю у перетвореннях, які необхідно реалізовувати на окремому етапі реалізації управління процесом; особливістю, яка полягає у виникненні необхідності змінювати спосіб організації об'єктів системи в рамках підсистем, чи системи в цілому.

Однією з нових особливостей розподіленої рухомої системи (*RRS*) є необхідність реалізації поточних елементів процесу управління і, як наслідок, процесу функціонування *RRS*, незалежно від того, чи існує можливість використання тих, чи інших факторів, що повинні приймати участь у реалізації процесів управління. Наявність невизначеності параметрів та необхідність продовжувати розв'язок задачі приводить до використання процесів адаптації окремих рухомих об'єктів (RO_i) і процесів, які останні використовують. В класичному розумінні, адаптація представляє собою досить ефективну процедуру розв'язку проблеми, коли не має необхідних даних, а процес функціонування RO_i необхідно продовжувати. В більшості випадків адаптація може реалізовуватися конструктивно ефективними методами, коли адаптуватися необхідно по одному або кількох параметрах, кількість яких не перевищує певної величини [2].

Особливість, яка полягає у виникненні факторів, що протидіють функціонуванню RO_i , вимагає від системи в цілому формування додаткових умов реалізації процесу функціонування RO_i . Для цього, система управління повинна сформувати нову ціль, яка полягає у визначенні параметрів, що характеризують відповідний фактор. Очевидно, що в рамках предметної області інтерпретації W_i , в якій функціонує *RRS*, повинна існувати інформація про фактори, що могли б протидіяти функціонуванню RO_i . Тому, ці фактори в тій мірі, в якій вони представлені в W_i , враховуються при формуванні моделі процесу розв'язку задач. Але особливість протидії тим, чи іншим подіям, що відбуваються в деякому середовищі, полягає в тому, що відповідні фактори можуть модифікуватися, як з точки зору своїх параметрів, так і з точки зору своїх функціональних можливостей.

Проаналізовані фактори і особливості системи типу *RRS*, визначають необхідність створення систем управління компонентами, елементами, об'єктами і засоби *RRS*. Для процесу управління даною системою є характерним відображення еволюційних процесів. Вони базуються на основі використання таких засобів, які поєднують в собі: можливість формування управляючих дій з врахуванням даних про історію функціонування; засоби оперування з недостатньо точно визначеними величинами; забезпеченість високого рівня адаптивності; можливість оцінювати тенденцію змін у процесах функціонування систем типу *RRS*.

Завдяки цьому, існує можливість задати і забезпечити необхідні значення параметрам, які характеризуються надійністю, стійкістю, керованістю, безпекою по відношенню до впливу на систему негативних факторів і цілий ряд інших загальних параметрів, які є характерними для систем типу *RRS*.

Виклад основного матеріалу. Для використання еволюційної моделі в процесі управління, необхідно визначити наступні фактори:

- можливість формування управляючих дій з врахуванням даних про історію функціонування;
- визначити місце еволюційної моделі (ML) в рамках загальної структури інформаційної системи управління;
- визначитися з засобами, що формують ML , що полягає у інтерпретації компонент генетичних алгоритмів та у визначенні засобів опису функцій, що обслуговують генетичні алгоритми;
- визначити методи оцінки процесу еволюції системи управління та інтерпретацію оцінки в W_i .

Відмінність еволюційних принципів від детерміністичних полягає у тому, що для реалізації чергового кроку функціонування детерміністичного алгоритму, проводиться аналіз даних попереднього кроку, які є достатньо точно визначеними і тому черговий крок також є визначеним. У нашому випадку необхідно застосовувати еволюційні процеси. Тому, що для реалізації кроку алгоритму використовують аналіз сукупності даних, які організовані у популяцію, аналіз проводять шляхом певної оцінки всієї популяції і в результаті отримують відповідну сукупність даних у вигляді нової популяції. Відмінність еволюційних алгоритмів, від алгоритмів, що ґрунтуються на використанні ймовірнісних методів полягає у тому, що останні проводять аналіз сукупності випадкових величин, структура яких є простою та на основі різних методик оцінки випадкових процесів формується певний результат цього аналізу, який в більшості випадків представляє собою оцінку, або різні параметри ймовірнісних величин. В результаті дії еволюційного алгоритму отримуємо певну нову сукупність елементів, що складають популяцію.

Для визначення засобів, що формують еволюційну модель, необхідно сформулювати інтерпретацію для елементів, що використовуються в рамках генетичних алгоритмів. Прийmemo, що окрема хромосома описує один з RO_i . Відповідна хромосома hr_i представляє собою сукупність сталих функціональних параметрів, що описуються генами gn_i . Кожний з параметрів відповідає характеристиці, що ідентифікує відповідну апаратуру, якою комплектується RO_i . Наприклад, до такої апаратури може відноситися системи навігації, управління рухом, орієнтації та інші компоненти, що в залежності від особливостей предметної області інтерпретації, можуть визначатися як постійним або мінімально необхідним обладнанням. Формально, відповідна хромосома записується у вигляді: $hr_i = \{gn_i * \dots * gn_k\}$. На відміну від традиційних підходів, у нашому випадку, в одній популяції $P_i = \{hr_{i1}, \dots, hr_{ik}\}$ різні хромосоми можуть мати різну кількість генів.

Оскільки будь який зв'язок описується функціями, то один з генів є аргументом при поглинанні $gn_j(x_j) \subset gn_i(x_i)$, а другий є функцією від цього аргументу. В даному випадку, $gn_i(x_i) = f[gn_j(x_j)]$. Випадок, коли $f[gn_j(x_j)]$ є симетричною, або існує деяка f^* , для якої має місце $gn_j(x_j) = f[gn_i(x_i)]$. Тому, операція мутації буде полягати у зміні значення параметра, що описується геном, на деяку величину, або $M[gn_j(x_j)] = gn_i(x_i^*)$. Очевидно, що така зміна може приводити до того, що $x_j^* = 0$.

Операція схрещування (sh), яка є однією з базових у генетичних операціях, у нашому випадку для системи RRS має досить натуральну інтерпретацію. Вона полягає у наступному.

Схрещування передбачає заміну частини однієї хромосоми відповідною частиною іншої хромосоми. Пари хромосом для проведення операції sh , вибираються на основі певних функцій оцінки. На основі інших обслуговуючих функцій, вибираються місця розподілу хромосоми на дві частини, які підлягають обміну. З точки зору предметної області інтерпретації W_i , це означає, що частина параметрів, які характеризують те чи інше обладнання одного RO_i переноситься на інше RO_j і навпаки. Завдяки цьому, RO_j з оновленим комплектом обладнання набирає нові функціональні можливості. У RO_i , який був обладнаний компонентами з RO_j набуває у поєднанні з частиною обладнання, яке у ньому залишилося, нових можливостей, які по відношенню до відповідних обслуговуючих операцій селекції (Se) функцій, можуть бути менш актуальними з точки зору задач, які розв'язуються на інтервалі Δt_i .

Особливості інтерпретації операції селекції Se в предметній області W_i є те, що хромосома hr_i , яка не попадає в популяцію P_{i+1} , при інтерпретації останніх у RRS , означає, що RO_i , який відповідає hr_i , переобладнується таким чином, щоб він по складу своїх генів відповідав хромосомі hr_j , яку у відповідності з функцією, яка обслуговує $Se(hr_{i1}, \dots, hr_{ik})$, вибрані відповідні хромосоми. Таким чином, RO_i при операції $Se(P_i)$ не виключається, а переобладнується під вибрану hr_j . Другою особливістю використання еволюційних алгоритмів для опису процесів, що можуть відбуватися в RRS , є можливість знищення окремих RO_i , що з приводить до елімінації з P_i окремих hr_i .

Висновок. Оскільки, для побудови системи управління використовуються еволюційні моделі, то досліджуються особливості цих моделей, які обумовлені їх використанням для побудови системи управління рухомими об'єктами. Прикладом такої особливості є можливість елімінації з популяції окремих хромосом, які представляють собою окремих рухомих об'єкт.

ЛІТЕРАТУРА

1. Korobchinskyi M. Design of dynamic structural models of information management system of moving objects / M. Korobchinskyi, O. Mashkov // Informatyka, automatyka, pomiary w gospodarce i ochronie środowiska. – Lublin: Centrum Innowacji i Transferu Technologii Lubelskiego Parku Naukowo-Technologicznego, 2013, nr 4. – P.78–80.
2. Korobchinskyi M. Construction method of optimal control system of a group of unmanned aerial vehicles / M. Korobchinskyi, O. Mashkov // Informatyka, automatyka, pomiary w gospodarce i ochronie środowiska. – Lublin: Centrum Innowacji i Transferu Technologii Lubelskiego Parku Naukowo-Technologicznego, 2014, nr 1. – P.41–43.
3. Коробчинський М.В. Можливості використання еволюційних моделей в системах управління розподіленими об'єктами розвідки / М.В. Коробчинський // Вісник ВДА. – 2013. – №32. – С. 25-29.
4. Коробчинський М.В. Метод забезпечення окремих форм стійкості розподіленої системи // М.В. Коробчинський // Зб. наук. праць “Моделювання та інформаційні технології”. – 2013. – №70. – С. 75-84.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

Кравець І.О., Крикунова К.Г., Ковальчук Є.О., Форманюк А.А

Чорноморський державний університет ім. П.Могилу,
54033, Україна, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників 10, agniloga@kma.mk.ua

Вступ. Процес фінансового менеджменту є досить складним та вимагає великих трудових затрат. Це задачі пов'язані з вибором стратегії розвитку фірм, рішення про надання кредиту особистим клієнтам та приватним підприємствам. Існують скорингові програми, які розв'язують задачі надання кредиту особистим клієнтам, але нема програмного забезпечення, яке розв'язує питання о наданні кредиту приватному підприємству, враховуючі прогноз його показників. Тому розробка програмного забезпечення для полегшення процесу прийняття рішень у цих сферах є актуальною задачею. Нечіткі нейронні мережі, які включають переваги як нейронних мереж так і систем нечіткої логіки, дуже придатні для цього. Таким системам притаманна властивість до навчання новим даним, яка є властивістю нейронних мереж, так і можливість утворення бази правил у формі зрозумілої експертам. Але в відомих нечітких нейронних мережах є певні ментени, які потребують доробки. Так, база правил або формується експертом, або використовується повна база правил, що є надмірним та не завжди відповідає дійсності. Алгоритми навчання нейронної мережі розроблені для Гауссовської функції належності [2] або мають емпіричний характер.

Запропонований підхід. Запропоновано систему підтримки прийняття рішення для вибору стратегії розвитку підприємства на основі нечіткого нейроконтролера для вибору оптимальної стратегії і керуючого впливу та нечіткої нейронної мережі Такагі-Сугено-Канга [1,2] для задачі прогнозування зовнішніх факторів та внутрішніх показників підприємства. Структурна схема СППР наведено на рис 1.

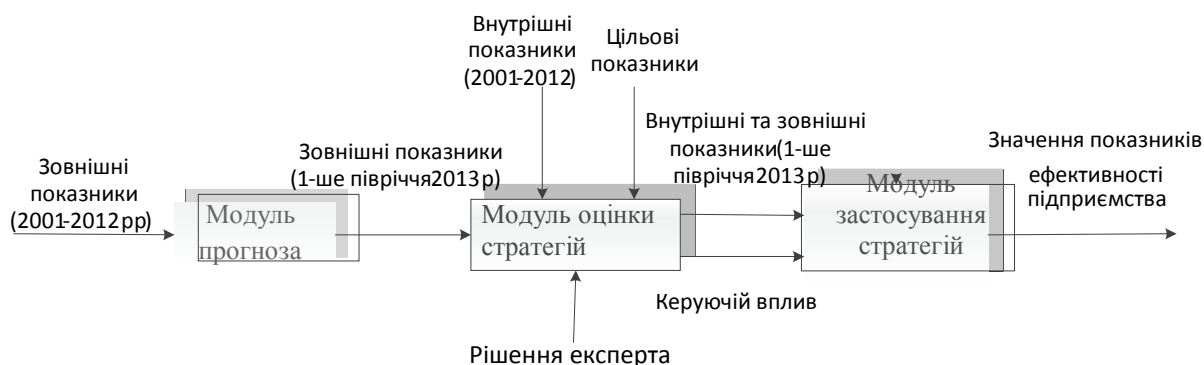


Рис1 Структурна схема СППР.

Зовнішніми показниками є курс USD, рівень інфляції, облікова ставка НБУ, середній дохід населення, внутрішніми показниками роботи підприємства є виручка, прибуток, витрати. Керуючими показниками є матеріальні активи, інвестиції, середня вартість продукції, об'єм продукції. Оцінка привабливості обраної стратегії розвитку підприємства відбувається експертом по інтегральному показнику, якій використовує вихідні параметри [3].

Модуль оцінки стратегій є нечіткий нейроконтроллер, схема якого наведена на рис.2 [2]. Перший прошарок вхідний, другий прошарок здійснює фазифікацію вхідних змінних ($\mu_{ij}(x_i)$ - модулі), третій прошарок обчислює умови правил $\tau_r = \prod_i \mu_{ij}(x_i)$, четвертий прошарок обчислює виходи правил за нечітким логічним висновком Цукамото $y_r = v^{-1}(\tau_r)$ і вихідний нейрон. Функції належності вхідних змінних $\mu_{ij}(x_i)$ та функції належності виходів правил $v_r(y)$ трикутні.

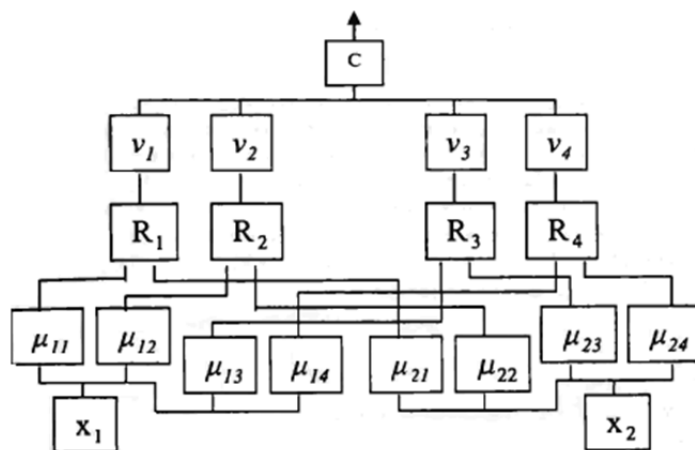


Рис. 2. Структура нечіткого нейронного контролера.

У нечіткому нейроконтролері реалізовано алгоритми нечітких логічних висновків Мамдані і Цукамото для оцінки і вибору оптимальної стратегії; проведено порівняння результатів застосування алгоритмів різних нечітких логічних висновків

Розроблено алгоритм автоматичного формування нечіткої бази правил для нечіткої нейронної мережі TSK та нейроконтролера. Запропоновано використання чисельних алгоритмів для розрахунку частинних похідних виходу нечітких правил по параметрам різних функцій належності.

Також розроблено СППР для кредитування банком приватного підприємства, яка поєднує розв'язок задач прогнозування та класифікації. Для прогнозування були використані адаптивні методи, які є найбільш придатними для нестационарних часових рядів фінансових показників країни та підприємства, для класифікації була використана нечітка нейронна мережа NEFClass.

Реалізовано ієрархічну базу правил для поєднання декотрих вхідних факторів, у якій перший рівень виконує кластеризаційний алгоритм Fuzzy-C-Means, другий рівень – база правил нечіткої нейронної мережі TSK та NEFClass.

Проаналізовано методологічний підхід оцінювання та вибору оптимальної стратегії на базі апаратів нечіткої логіки та нейронних мереж, що дозволяють точно та якісно оцінювати привабливість стратегій розвитку, що особливо актуально за умов динамічного розподілу конкурентних сил у ринковому середовищі. Проведено порівняння СППР для кредитування банком приватного підприємства з економетричними методами оцінки фінансового стану підприємства і показано використання нечіткої мережі NEFClass. має точність класифікації 98%, у той час як економетричні методи (чіткі і та нечіткі) мають точність 72%-80%

Висновки. Таким чином, застосування нечітких продукційних нейронних мереж дуже доцільно у системах підтримки прийняття рішення для фінансово - економічного менеджменту. Таким системам притаманна властивість до навчання новим даним, яка є властивістю нейронних мереж, так і можливість утворення бази правил у формі зрозумілої експертам. Запропоновано ієрархічну базу правил для поєднання декотрих вхідних факторів, у якій перший рівень виконує кластеризаційний алгоритм Fuzzy-C-Means, другий рівень – база правил нечіткої нейронної мережі, що дало можливість збільшити число вхідних змінних

ЛІТЕРАТУРА

1. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy identification of system and its application for modeling and control. IEEE Trans. Systems, Man and Cybernetics. 1995 V.15 N1P.116-132.

2. Зайченко Ю.П. Нечеткие модели и методы в интеллектуальных системах.-К., „Слово”, 2008.-333с.
3. Об классификациях стратегий компаний [Текст] / Ю. А Маленков / / " Эмитент . Существенные факты , события , действия . Единое информационно - аналитическое обеспечение промышленности и предпринимательства Северо - Западного региона РФ". - N42 (173) - 2006 .

СЛЕПАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ НА БАЗЕ МУЛЬТИСТАРТОВОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Крылов В.Н., Щербакова Г.Ю., Писаренко Р.А.

*Одесский национальный политехнический университет,
проспект Шевченко, 1, г. Одесса, 65044, Украина,
Victor_Krylov@inbox.ru, Galina_onpu@mail.ru, skazzi@bk.ru*

Введение. В большом количестве приложений, связанных с принятием решений и интеллектуальным анализом данных, возникает необходимость по наблюдаемому искаженному сигналу восстановить оригинал, не располагая сведениями об искажающей функции. Такая задача называется слепой деконволюцией [1]. Одним из путей ее решения является применение методов адаптивной фильтрации. При этом для подстройки коэффициентов фильтра решается задача итеративной оптимизации выбранной целевой функции (ЦФ).

Постановка задачи. В указанных приложениях ЦФ часто является мультимодальной, поэтому традиционные подходы к решению этой задачи на основе градиентного спуска (наиболее популярны итеративные алгоритмы класса Бассганга) могут привести к локальному минимуму [2]. Это связано с чувствительностью градиентных методов к начальной точке поиска.

Предлагаемый подход. В данной работе предложено для определения коэффициентов фильтра использовать мультистартовый метод оптимизации в пространстве вейвлет-преобразования (ММО в пространстве ВП), который в меньшей степени зависит от стартовой точки поиска, обладает пониженной чувствительностью к локальным экстремумам и лучшей скоростью сходимости для функций типа «овраг» [3].

Основной материал. Сигнал, искаженный каналом связи может быть представлен в виде свертки:

$$g(n) = f(n) * h(n) + v(n), \quad (1)$$

где $f(n)$ — исходный дискретный сигнал, $h(n)$ — искажающая функция (PSF), $v(n)$ — аддитивный шум, * — оператор дискретной свертки.

Восстановление $f(n)$ и $h(n)$ при наличии только наблюдаемого сигнала $g(n)$ решается путем слепой деконволюции. Для решения этой задачи наиболее хорошо изученным и распространенным является алгоритм слепого выравнивания для сигналов с постоянной амплитудой (СМА, Constant Modulus Algorithm), принадлежащий к алгоритмам класса Бассганга и минимизирующий целевую функцию:

$$J_{CM} = E \left[\left(|\hat{f}(n)|^2 - \gamma \right)^2 \right], \quad (2)$$

где $E[\cdot]$ — оператор математического ожидания, $|\hat{f}(n)|$ — приближение исходного сигнала, выходной сигнал фильтра на n -ой итерации, $\gamma = \frac{E[f^4(n)]}{E[f^2(n)]}$ — дисперсионная константа [4].

В общем случае эта функция не является унимодальной. То есть, как и для всех алгоритмов Бассганга, сходимость СМА к глобальному минимуму не может быть гарантирована [2].

Для улучшения сходимости предлагается использовать ММО в пространстве ВП, на основе которого разработан алгоритм подстройки весовых коэффициентов фильтра с целью минимизации (2):

$$w^{(n)} = w^{(n-1)} - \mu^{(n)} WT_k \left(J_{CM} \left(\hat{f}^{(n)}, w^{(n-1)} \right) \right), \quad (3)$$

где $\mu^{(n)}$ — шаг алгоритма, n — номер итерации, k — номер старта; $WT_k \left(J_{CM} \left(\hat{f}^{(n)}, w^{(n-1)} \right) \right) = \{G_{1k}, G_{2k}, \dots, G_{Nk}\}$ — оценка направления поиска минимума целевой функции в пространстве ВП при старте k , вычисляемая по формуле:

$$G_{jk} = \frac{1}{s_k} \sum_{i=-\frac{s_k}{2}}^{\frac{s_k}{2}} J(\hat{f}^{(n)}, w_j^{n-1} + ia) \cdot \Psi_k(i), \quad (4)$$

где a — шаг дискретизации вейвлет-функции (ВФ), s_k — длина носителя ВФ на k -ом старте, $\Psi_k(i)$ — ВФ на k -ом старте (используются симметричные и нестационарные вейвлет-функции.), $j=1, \dots, N$ — размерность вектора параметров (вектора весовых коэффициентов).

Было проведено сравнение алгоритма на основе ММО в пространстве ВП с градиентным СМА.

Через канал с функцией передачи $F(z) = \frac{1}{1 + 0,6z^{-1}}$ проходит 2-РАМ сигнал [5]. Для двух весовых коэффициентов целевая функция (2) симметрична относительно начала координат и содержит 2 локальных и 2 глобальных минимума с координатами $\pm[0,5575]$ и $\pm[1,0,6]$ соответственно. Исследование работы алгоритмов проводилось для четырех наборов начальных координат: $[-1, 1]$, $[-0,5, 1,5]$, $[0,5, 1,5]$, $[1,5, -0,5]$. Результаты приведены на контурных диаграммах ЦФ (рис. 1, а, б). Как видно, для первых двух вариантов стартовой точки поиска градиентный алгоритм (СМА) сходится к нежелательному решению, в то время как предложенный алгоритм на основе ММО в пространстве ВП во всех случаях попадает в глобальный минимум.

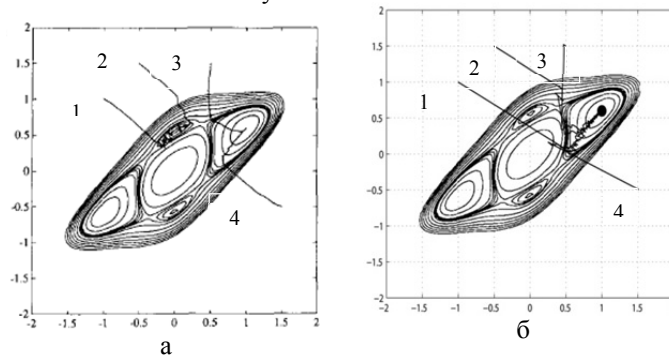


Рис. 1. Траектории движения в точку минимума для СМА (а) и для ММО в пространстве ВП (б)

Траектории среднеквадратической ошибки (MSE) между выходным сигналом фильтра и соответствующим требуемым значением для сравниваемых алгоритмов для первого варианта начальных координат приведены на рисунке 2. В этом случае СМА (кривая 1) демонстрирует большую ошибку вследствие попадания в локальный минимум, в то время как ММО в пространстве ВП (кривая 2) достигает глобального минимума.

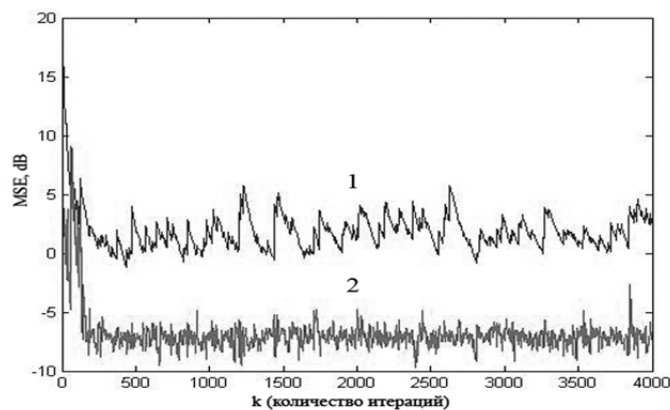


Рис. 2. Среднеквадратическая ошибка сходимости СМА (1) и ММО в пространстве ВП (2)

Выводы. Таким образом, применение мультистартового метода оптимизации в пространстве вейвлет-преобразования (ММО в пространстве ВП) в тестовом случае позволило повысить качество восстановления сигнала по сравнению с алгоритмом слепого выравнивания для сигналов с постоянной амплитудой (СМА), вследствие чувствительности последнего к локальным минимумам. Качество оценивалось среднеквадратической ошибкой, которая для ММО в пространстве ВП в глобальном оптимуме составила -7 дБ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S. L. Digital Image processing using MATLAB. — Upper Saddle River, N.J.: Pearson Prentice Hall; 2004. — 620 p.
2. Godfrey R., Rocca F. Zero memory nonlinear deconvolution. // Geophys. Prospecting. — 1981. — №29. — pp. 189 – 228.
3. Щербаківа Г.Ю., Крылов В.Н.. Исследование сходимости мультистартового субградиентного метода оптимизации в пространстве вейвлет преобразования// Наукові праці ДонНТУ. Серія "Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка"— 2010.— № 12(165). — С. 162 – 168.
4. Treichler J., Agee B. A new approach to multipath correction of constant modulus signals // IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing. — 1983. — №31(2). — pp. 459 – 472.
5. Płow J., Hatzinakos D. and Venetsanopoulos A. Blind equalizers with simulated annealing optimization for digital communication systems // International journal of adaptive control and signal processing. — 1994. — №8(5). — pp. 501 – 522.

МЕТОД ПОДАННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПИСОВОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЙ

Литвин В.В., Хрущ С.Б.

Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів, вул. С. Бандери, 12,
кафедра “Інформаційні системи та мережі”, vasy117.lytvyn@gmail.com
кафедра “Прикладна лінгвістика”

Формування галузевих предметних онтологій (ПО) та засобів їх навчання (розроблення методів автоматизованої розбудови онтологій, перевірки її достовірності та несуперечливості) – актуальний сучасний напрям наукових досліджень побудови інтелектуальних систем, зокрема інтелектуальних пошукових систем [1]. У структуру онтології входить скінченна множина функцій інтерпретації (набір аксіом), однак автоматизовано побудувати таку множину функцій дуже складно. Тому ця задача на сьогодні не розв’язана.

Для автоматизації процесу побудови онтологій застосовується кілька основних підходів до опрацювання тексту – символічний, статистичний та змішаний. Знання набувають змісту лише в контексті певної ПО, заданої у даному випадку її онтологією. Набуті з текстового документа нові знання приймають форму змін у первинній онтології, яку слід попередньо сформувати вручну або шляхом застосування процедур навчання. Аналіз кожного наступного тексту базується на застосуванні онтології, доповненої в процесі аналізу попередніх текстів у тій частині, яка стосувалася заданої проблемної області.

Корпус текстів складається з окремих текстових документів, кожен з яких містить від одного до 10-20 речень. Ці речення знаходяться у послідовному логічному зв’язку, тому не можуть розглядатися відокремлено без втрати змісту. Саме тому текст розбивається на впорядковану множину речень, над якими надалі послідовно будуть виконуватись основні процедури розпізнавання. Складні речення розбиваються на прості засобами синтаксичного аналізу. В процесі розділення виконується підстановка займенників іменниками з першої частини речення, на які ці займенники посилаються. Підготовка речень виконується таким чином, щоб надалі однозначно ідентифікувати усі поняття, задіяні в сформульованих у реченнях твердженнях, а також відрізнити узагальнені поняття, які будуть розпізнані як класи, та конкретні поняття (зокрема, власні назви), що є унікальними, а тому будуть розпізнані як екземпляри відповідних класів. Кожне з таких декомпонованих і формалізованих речень слугуватиме матеріалом, вхідними даними для побудови на його основі концептуального графа [2] і/або предиката, який відображає логічний взаємозв’язок між поняттями даної ПО. Далі цей граф трансформуємо в описову логіку (DL).

Програмний засіб Protégé-OWL містить вбудовані предикати DL, які наведено на рис. 1.



Рис. 1. Вбудовані предикати DL у ПЗ Protégé-OWL

Окремим з цих предикатів відповідають такі слова англійської мови

\forall	any, anybody, anyone, each, whichever, whichever, either, all, which
\exists	exist, there, one, only-begotten
\ni	is, belongs, behove, effer, owned
$=$	equal, level, is

Подальшою нашою роботою є формалізація методу побудови функцій інтерпретації з метою повноцінної автоматизації процесу навчання онтологій.

Висновки

Запропоновано метод виділення предикатів описової логіки (DL) з природомовного тексту, показано, що такий алгоритм має бути багатетапним і включати в себе ієрархічну кількарівневу процедуру розпізнавання понять, зв'язків, предикатів та правил, які в результаті вносяться до онтології. Визначено слова англійської мови, який відповідають окремі вбудовані предикати програмного засобу Protégé-OWL.

ЛІТЕРАТУРА

1. Литвин В.В. Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень / В.В.Литвин. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 240 с.
2. Інтелектуальні системи, базовані на онтологіях // Д.Г. Досин, В.В. Литвин, Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник. – Львів: “Цивілізація”, 2009. – 414 с.

ВИКОРИСТАННЯ ОДНОВИМІРНИХ ГЛИБИН ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОСТОРУ ОЗНАК ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ОБРАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРИ

¹Малік М.А., ²Чемерис А.М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Україна, м.Київ, проспект Перемоги 37

¹maliknikolay@gmail.com, ²chemeris1991@gmail.com

Вступ. Розпізнавання образів має широке застосування і використовується при створенні усіх комп'ютерних систем, на які покладаються інтелектуальні функції, тобто функції, пов'язані із прийняттям рішень замість людини: медична діагностика, криміналістична експертиза, пошук інформації та інтелектуальний аналіз даних тощо.

Постановка задачі. Альфа-процедура [1] використовує ідею загального інваріанту для стабілізації вибору розділяючої гіперплощини, яка використовується для розпізнавання образів.

В алгоритмі запропонованому в [1] у якості критерію оптимізації для вибору наступної ознаки, яка буде застосована при розпізнаванні, використовується поняття розділяючої сили.

Розділяюча сила на k -му кроці відбору:

$$F(x_k) = \frac{\omega_k - \omega_{k-1}}{l} = \frac{\Delta\omega_k}{l}, \quad \omega_0 = 0, \quad (1)$$

де ω_{k-1} – число правильно класифікованих об'єктів перед вибором k -ї ознаки, ω_k – число правильно класифікованих об'єктів після вибору k -ї ознаки, l – загальна кількість об'єктів.

Підхід, що пропонується. Пропонується замінити критерій (1) таким, який заснований на понятті глибини даних [2].

Основний матеріал. Функція глибини – це функція, що показує наскільки близько знаходиться задана точка x до «центру» скінченної множини $X \in R^d$, іншими словами, наскільки «глибоко» вона знаходиться у даній множині. Функція глибини, це функція:

$$(x, X) \mapsto D_X(x) \in [0, 1], \quad x \in R^d, X \subset R^d. \quad (2)$$

Пропонується замінити розділяючу силу однією з наступних функцій:

$$F = - \left(\sum_{x \in \omega_a} d_b(x) + \sum_{y \in \omega_b} d_a(y) \right) \rightarrow \max, \quad F = - \left(\sum_{x \in \omega_a} \frac{d_b(x)}{|\omega_a|} + \sum_{y \in \omega_b} \frac{d_a(y)}{|\omega_b|} \right) \rightarrow \max, \quad (3)$$

$$F = - \left(\max_{x \in \omega_a} \frac{d_b(x)}{|\omega_a|} + \max_{x \in \omega_b} \frac{d_a(x)}{|\omega_b|} \right) \rightarrow \max, \quad F = - \left(\min_{x \in \omega_a} \frac{d_b(x)}{|\omega_a|} + \min_{x \in \omega_b} \frac{d_a(x)}{|\omega_b|} \right) \rightarrow \max,$$

де ω_a - множина точок класу першого класу, що потрапили до перетину, ω_b - множина точок другого класу, що потрапили до перетину, $d_a(x)$ - глибина точки x у першому класі, $d_b(x)$ - глибина точки x у другому класі.

Для експериментів були обрані глибина зоноїду [3], симплексна глибина [2, 4] та глибина Тьюки [2,5].

Завдяки тому що функції (3), які засновані на глибині даних менше чуттєві до викидів, ніж оригінальна розділяюча сила, то дана модифікація алгоритму призводить до меншої кількості неправильно обраних значущих ознак під час роботи Альфа-процедури.

Висновки. Таким чином, використання критерію заснованому на функціях глибини, покращує стабільність класифікатора, отриманого в результаті роботи Альфа-процедури, до викидів даних. Тому даний підхід може бути застосований для покращення якості розпізнавання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев В.И., Ланге Т.И., Принцип дуальности в проблемах обучения распознавания образов // Кибернетика и вычислительная техника. - 1998. - Вып. 121. с.7-17.
2. Ланге Т.И., Можаровский П.Ф., Определение глубины данных на многомерных выборках // Индуктивне моделювання складних систем. Збірник наукових праць. - 2010. - с. 101-119.
3. Mosler, K.: Multivariate Dispersion, Central Regions and Depth: The Lift Zonoid Approach. Springer, New York, 2002.
4. Zuo, Y. and Serfling, R.: General notions of statistical depth function. Ann. Statist. 28, 461-482, 2000.
5. Zuo, Y. and Serfling, R.: Structural properties and convergence results for contours of sample statistical depth functions. Ann. Statist. 28, 483-499, 2000.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА РАБОТУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ

Массель Л.В., Пяткова Е.В.

*Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130,
massel@isem.sei.irk.ru, elena.v.pyatkova@gmail.com*

Введение. Проблема обеспечения энергетической безопасности (ЭБ) страны подразумевает решение задач идентификации и анализа угроз энергетической безопасности, а также формирование набора мероприятий по их предупреждению, либо ликвидации результатов проявления негативных возмущений в топливно-энергетическом комплексе (ТЭК). Исследователям необходим инструмент, который бы позволял наглядно отражать вероятностные зависимости между факторами, обуславливающими характер и развитие угроз ЭБ, приводящими к возникновению критических и чрезвычайных ситуаций (ЧС) в ТЭК.

В Институте систем энергетики им. Л.А. Мелентьева для анализа и моделирования угроз энергетической безопасности было предложено использование байесовских сетей с целью оценивания вероятности проявления негативных возмущений в ТЭК [1]. Модели угроз, построенные с помощью байесовских сетей (БСД-модели), позволяют решать задачи оценки: 1) вероятности реализации угрозы или чрезвычайной ситуации, 2) вероятных последствий реализации угрозы, 3) вероятных причин реализации угрозы или ЧС, 4) масштабы проявления угрозы, 5) необходимые значения объемов мероприятий по обеспечению ЭБ и необходимых для этого ресурсов, 6) эффекта от данных мероприятий.

БСД-моделирование угрозы похолодания. В случае снижения температуры наружного воздуха относительно среднемноголетней в определенные месяцы отопительного периода повышается потребление тепло- и электроэнергии, для компенсации чего производится дозагрузка объектов тепло- и электроэнергетики (при наличии резервов мощности).

Для заполнения модели использовались данные по объединенной энергетической системе Центра за 2010–2012 гг. по потреблению тепло- и электроэнергии и изменению месячных температур. Модель содержит информационную базу для всех месяцев отопительного периода (диапазоны значений позволяют задавать значения потребления тепла и электроэнергии как для наиболее холодных, так и для более теплых месяцев). При этом таблицы условных вероятностей для увеличения потребления соответствуют одному выбранному месяцу.

На полученной БСД-модели угрозы похолодания (рис. 1) проведены эксперименты с целью оценки требуемых объемов увеличения выработки тепла и электроэнергии в случае похолодания в январе для заданных свидетельств. В работе использовался разработанный инструмент БСД-моделирования BayNet [2]. Для оценки последствий похолодания в другие месяцы потребуется

корректировка таблиц условных вероятностей для указания соответствующих значений увеличения потребления тепла и электроэнергии. Результаты эксперимента (рис. 2) позволили определить рекомендуемые значения увеличения выработки тепла (в среднем на котельных – 165 тыс. Гкал, на ТЭЦ – 460 тыс. Гкал) и электроэнергии на ТЭС (в среднем 265 млн кВт*ч). Таким образом, для такого сценария ликвидации последствий задействованы все варианты компенсирующих воздействий.

Дальнейшие направления развития БСД-моделирования. БСД-модели угроз ЭБ позволяют на данный момент решить задачи отслеживания изменения состояния отдельных объектов ТЭК в ответ на влияние различных дестабилизирующих факторов. Представляет интерес последующая оценка изменения уровня энергетической безопасности, которая может быть получены с использованием индикативного анализа. Имеющийся в настоящее время опыт оценки уровня энергетической безопасности регионов страны базируется на основе использования индикаторов, условно распределенных по трем, в значительной мере взаимосвязанным, блокам индикаторов: блок производственной и ресурсной обеспеченности системы топливо- и энергоснабжения региона, блок надежности топливо- и энергоснабжения региона и блок состояния основных производственных фондов систем энергетики на территории региона [3].

БСД-модели позволяют учитывать изменение факторов, на основании которых рассчитываются индикаторы. Таким образом, с использованием БСД-моделей появляется возможность оценивать вероятные значения представляющих интерес индикаторов.

Предложенный инструмент БСД-моделирования угроз ЭБ разработан как составляющая интеллектуальной ИТ-среды для поддержки исследований энергетической безопасности, поэтому существует возможность его интеграции с инструментом 3D-визуализации, позволяющем отражать значения индикаторов на картах страны и регионов [4]. Такой способ представления полученных результатов позволит проводить наглядное сравнение и анализ различных расчетных вариантов.

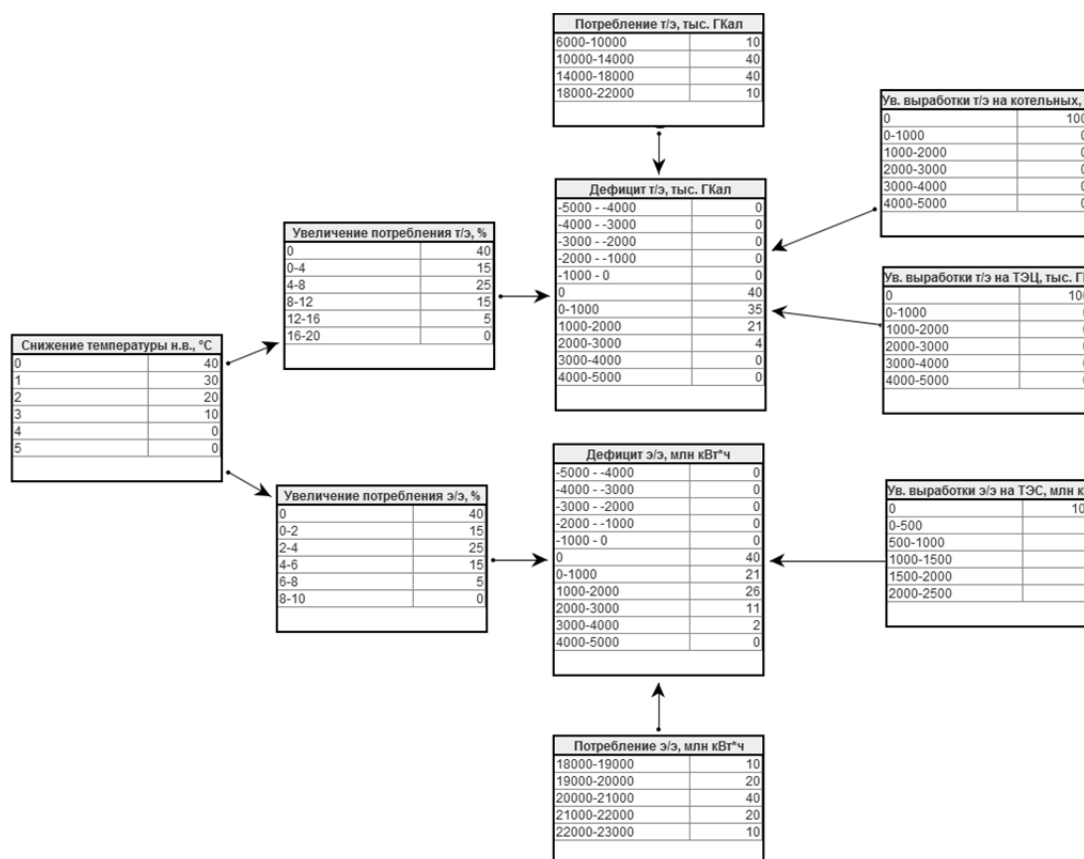


Рис. 1. БСД-модель угрозы похолодания

Выводы. Авторами предлагается использование инструмента байесовских сетей для моделирования угроз энергетической безопасности для определения рисков возникновения угроз или чрезвычайных ситуаций, их вероятных последствий, необходимого набора мероприятий по обеспечению ЭБ и их эффекта. Помимо этого предлагается использование БСД-моделей для расчета вероятных значений индикаторов ЭБ и совместное использование с инструментом 3D-визуализации, что позволит оценить не только изменения конкретных показателей функционирования ТЭК, но и уровень

энергетической безопасности рассматриваемых регионов или страны в целом в условиях различного протекания ЧС и произвести сравнительный анализ их возможных последствий.

Ув. выработки т/э на котельных, т	Ув. выработки т/э на ТЭЦ, тыс. Гк	Ув. выработки э/э на ТЭС, млн кВт
0	0	0
0-1000	42	38
1000-2000	42	42
2000-3000	15	18
3000-4000	1	2
4000-5000	0	0
	0	0

Рис. 2. Результаты эксперимента на БСД-модели похолодания

ЛИТЕРАТУРА

1. Массель Л.В., Пяткова Е.В. Применение байесовских сетей доверия для интеллектуальной поддержки исследований проблем энергетической безопасности // Вестник ИрГТУ, 2012. – № 2(61). – С. 8–13.
2. Пяткова Е.В. Технология комплексных исследований функционирования энергетических отраслей в условиях чрезвычайных ситуаций с применением байесовских сетей // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2013. № 8. DOI: <http://dx.doi.org/10.7463/0813.0603646>
3. Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения / Н. И. Пяткова [и др.]; отв. Ред. Н. И. Воропай, М. Б. Чельцов; Рос. Акад. Наука, Сиб. отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева. — Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2011. – 198 с.
4. Иванов Р.А. Методика 3D-визуализации для поддержки принятия решений в энергетических исследованиях // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, 2013. – № 1(37). – С. 116–121.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПАРАМЕТРОВ, РАСЧИТЫВАЕМЫХ НА ОСНОВАНИИ МАТРИЦ СМЕЖНОСТИ ЯРКОСТИ ПИКСЕЛЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Махно Т.А.

*Институт прикладной математики и механики НАН Украины,
адрес: ул. Розы Люксембург, 74, Донецк, Украина, 83114, belikova.taisija@gmail.com*

Введение. В настоящее время существует множество методов обработки изображений. В зависимости от типа прикладных задач и предпочтений авторов создаются различные программные и/или теоретические решения той или иной проблемы. В современных работах, посвящённых обработке изображений, используются комбинации различных подходов и методов. В частности, в публикациях по анализу, классификации и идентификации объектов на изображениях не редко встречается понятие матриц смежности яркостей (Spatial Gray Level Dependence (SGLD) или co-occurrence matrix). По вышеупомянутым матрицам рассчитывается ряд параметров, значения которых используются для дальнейших расчётов: использование в нечётких классификаторах[1], для пороговых оценок[2], при классификации с помощью нейронных сетей и т.д. Существуют также работы, посвящённые некоторым особенностям обсуждаемых параметров [3] либо использующие их свойства [4]. В данной работе описываются свойства текстурных параметров УЗ изображений. Свойства параметров изучались посредством анализа экспериментально полученных значений, рассчитанных для различных матриц смежности яркостей пикселей УЗ изображений сонных артерий человека.

Постановка задачи. Во всех вышеупомянутых работах по матрицам смежности яркостей рассчитываются некоторые значения, предложенные в [5]. Однако, критерий выбора вектора, задающего матрицу смежности яркости изображения, не указывается. Вектор может быть направлен произвольным образом и иметь длину, не превышающую размеры самого изображения и большую или равную 1 (для дискретного изображения). При решении конкретной прикладной задачи предполагается, что авторы сами выбирают векторы, задающие матрицы, параметры которых будут наиболее точно описывать характеристики текстуры. Кроме того, анализ изображения должен осуществляться как можно быстрее. Т.е. набор значений, полученных по матрицам смежности яркости, должен наиболее полно и без избыточности описывать текстуру изображения. С целью определения множества векторов, в некоторой степени удовлетворяющего требованиям полноты и не избыточности, была поставлена задача анализа свойств значений параметров матриц, рассчитанных для различных векторов на заданном множестве УЗ изображений.

Предлагаемый подход. Проверка полноты некоторого подмножества векторов определяется прикладной задачей. Тогда как первичная проверка на избыточность того же множества сводится к построению регрессионной модели по экспериментально полученным значениям текстурных параметров изображений. Оценив точность построенной модели можно делать выводы о наличии зависимости между значениями параметров и сократить множество рассматриваемых матриц смежности яркости пикселей изображения.

Основная часть. Первоначально было выделено некоторое множество векторов $\{\delta = (a, b)\} = \{(0;1), (1;1), (0;2), (2;2), (0;3), (3;3), (0;5), (5;5), (0;7), (7;7), (0;11), (11;11), (0;13), (13;13), (0;17), (17;17)\}$ задающее множество матриц смежности яркостей $\{M_\delta = M_{(a,b)}\}$.

Для заданного монохромного изображения I можно построить матрицу смежности яркостей размером $L \times L$ (при условии L квантованных значений яркости рассматриваемого изображения) следующим образом:

$$M_{(a,b)}(i, j) = |\{(x, y), (x+a, y+b) : I(x, y) = i, I(x+a, y+b) = j\}| \quad (1)$$

Где $I(x, y)$ – яркость пикселя изображения I с координатами (x, y) .

По матрицам смежности яркостей рассчитываются следующие параметры: контраст (2), второй угловой момент матрицы смежности (3), энтропия (4), корреляция (5).

$$CON = \sum (i-j)^2 p(i, j) \quad (2)$$

$$ASM = \sum p(i, j)^2 \quad (3)$$

$$ENT = -\sum p(i, j) \log p(i, j) \quad (4)$$

$$COR = \sum [ijp(i, j) - \mu_x \mu_y] / (\sigma_x \sigma_y) \quad (5)$$

где μ_x и σ_x математическое ожидание и дисперсия сумм строк матрицы M_δ , а μ_y и σ_y мат. ожидание и дисперсия сумм столбцов матрицы M_δ , а значение $p(i, j) = M_\delta(i, j) / \sum M_\delta(i, j)$.

Пусть заданно монохромное изображение I , размера $M \times N$ тогда положим:

$$I_\delta(x, y) = |I(x, y) - I(x+a, y+b)| \quad (6)$$

где $I(x, y)$ – яркость пикселя изображения I с координатами (x, y) .

Тогда $p_\delta(i)$ вычисляем следующим образом:

$$p_\delta(i) = \frac{|\{(x, y), (x+a, y+b) : I_\delta(x, y) = i\}|}{\sum_{\substack{x=0 \\ y=0 \\ x=M-a \\ y=N-b}} I_\delta(x, y)} \quad (7)$$

Кроме вышеописанных параметров (2-5), рассчитываются следующие текстурные параметры: контраст, второй угловой момент матрицы смежности, энтропия, математическое ожидание разности яркостей.

Таким образом, для каждого изображения, по каждой матрице смежности было рассчитано значение каждого параметра. После чего были рассчитаны коэффициенты линейной корреляции для всех пар параметров всех матриц смежности. Построены графики зависимостей, модели линейных регрессий для всех пар параметров, рассчитаны такие параметры как коэффициент детерминации, скорректированный коэффициент детерминации, t-критерий Стьюдента, р-значение.

Анализ графиков зависимостей параметров показал, что наиболее точную оценку наличия зависимости дают значения коэффициента детерминации, скорректированного коэффициента детерминации, при этом только по значению коэффициента корреляции, t-критерия Стьюдента и р-значению сделать точный вывод о наличии зависимости не представляется возможным. Так, например, для значений параметра «контраст» векторов (1,1) и (0,1), вывод об отсутствии линейной зависимости между параметрами можно сделать только при помощи визуальной оценки графика либо на основании значений коэффициента детерминации и скорректированного коэффициента детерминации.

Для данного множества векторов и параметров матриц смежности можно сделать вывод наличия 2-х наиболее универсальных векторов. Таковыми являются вектора (0;1) и (1;1). Большая часть параметров матриц, рассчитанных для каждого из них, находятся в зависимости очень близкой к линейной по отношению ко всем соответствующим параметрам других матриц рассматриваемого множества. За исключением параметров, рассчитываемых по формулам (2),(3).

Выводы. Были построены регрессионные модели по экспериментально полученным значениям текстурных параметров изображений. Проведена оценка точности построенных моделей, найдены зависимости между значениями параметров, что позволяет сократить множество рассматриваемых матриц смежности яркости пикселей изображения. Для построения регрессионных моделей использовалась программная среда R. Результаты работы будут применены в задаче поиска наиболее полного и не избыточного множества матриц смежности и их параметров, позволяющего проводить автоматическую оценку текстурных характеристик УЗ изображений сонных артерий человека [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Chamorro-Martínez, and P. Martínez-Jiménez An Adaptive Fuzzy Approach for Texture Modelling \ WCCI 2010 IEEE World Congress on Computational Intelligence July, 18-23, 2010 - CCIB, Barcelona, Spain
2. Mari Partio, Bogdan Cramariuc, Moncef Gabbouj: Block-based ordinal co-occurrence matrices for texture similarity evaluation. \ ICIP (1) 2005: 517-520
3. Olfa Ben Sassi, Lamia sellami, Mohamed Ben Slima, Khalil Chtourou, Ahmed Ben Hamida IMPROVED SPATIAL GRAY LEVEL DEPENDENCE MATRICES FOR TEXTURE ANALYSIS \ International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT) Vol 4, No 6, December 2012
4. Benhur Ortiz Jaramillo Characterization of wear degree in floor coverings using multi-resolution analysis \ Ghent University, IPI, IBBT Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia, 2011.
5. JOAN S. WESZKA, CHARLES R. DYER, AND AZRIEL ROSENFELD A Comparative Study of Texture Measures for Terrain Classification, IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, VOL. SMC-6, NO. 4, APRIL 1976
6. Беликова Т.А. Эволюционный отбор наиболее эффективных методов обработки изображений. Интеллектуальные системы принятия решений и проблемы вычислительного интеллекта: Материалы международной научной конференции. Херсон: ХНТУ, 2013. – СС. 404-406.

ГЕНЕТИЧНЕ НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗКРОЮВАННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ

Мацішин Я.В., Масєвський В.О., Мисик М.М.

Національний лісотехнічний університет України, вул. Залізняка 11, 79057 Львів,
slavkomaz@yahoo.com, mayevskyu_v@yahoo.com, mmysyk@i.ua

Вступ. Розкрій пиломатеріалів на заготовки є важливою технологічною операцією, яка має значний вплив на ефективність деревообробного виробництва в цілому [1]. Вибір раціонального варіанта розкрою пиломатеріалів на заготовки є складною багатокритеріальною задачею з великою кількістю стохастичних чинників, що характеризується неповною інформацією та нечіткими ознаками [2, 3].

Постановка задачі. Метою дослідження є розроблення нечіткої експертної системи (НЕС) для прийняття раціонального рішення щодо необхідної довжини заготовки, яку слід вирізати при надходженні інформації про довжину бездефектної ділянки кожної дошки та за умови, що відомі кількості вже випиляних заготовок кожного типорозміру.

Пропонований підхід. Автори пропонують новий підхід до задачі оптимального розкрою за умов невизначеності кількості пиломатеріалів і нечіткості довжин їх бездефектних ділянок. Основна ідея полягає в тому, щоб відмовитись від традиційних підходів зі застосуванням того чи іншого варіанту постановки і розв'язування задачі лінійного програмування [4, 5], а зімітувати неформальну процедуру прийняття рішення людиною-оператором щодо варіанту розкрою. Для врахування природної невизначеності довжин бездефектних ділянок нами застосовано методи теорії нечітких множин [6 - 8], а для імітації процесу навчання людини в процесі багаторазового виконання технологічної операції застосований генетичний алгоритм. Таким чином, правила поведінки з черговою бездефектною ділянкою визначаються НЕС, яка налаштовується на виконання конкретного виробничого завдання за допомогою генетичного алгоритму (ГА).

Структура НЕС з генетичним налаштуванням. Усі зв'язки з блоком генетичного алгоритму ГА (рис. 1) застосовуються лише на етапі налаштування НЕС, під час виконання технологічної операції вони можуть бути відсутні, якщо налаштування здійснюється на модельних даних. Іншим варіантом

налаштування є “навчання” НЕС у безпосередньо у процесі роботи. В обох випадках критерієм оптимальності є максимізація коефіцієнта корисного виходу заготовок k (рис. 1):

$$k(\bar{Y}, \bar{X}, \bar{V}, \bar{B}, \bar{C}, \bar{W}) \rightarrow \max, \quad (1)$$

де \bar{Y} – вектор випадкових довжин бездефектних ділянок пиломатеріалів із апіорі невідомим законом розподілу, \bar{X} – вектор довжин заготовок, \bar{V} – вектор необхідної кількості заготовок кожної довжини, \bar{B}, \bar{C} – вектори характеристик положення і форми гаусівських функцій належності відповідно, \bar{W} – вектор ваг правил виведення нечіткої бази знань.

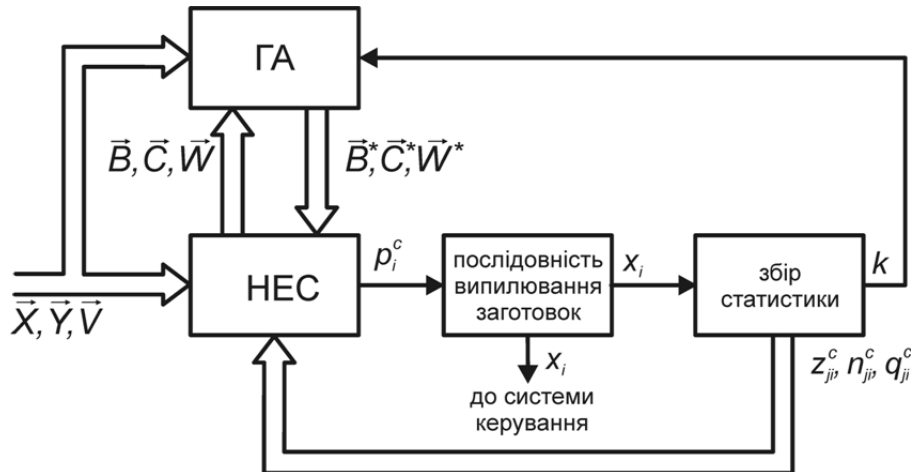


Рис. 1. Структура НЕС з генетичним налаштуванням

На рис. 2 показано графічну інтерпретацію фрагменту результатів роботи генетичного алгоритму на прикладі налаштування параметрів функцій належності пріоритетів випилюваних заготовок.

Коректність роботи розробленої НЕС та генетичного алгоритму її налаштування перевірялась на модельних і реальних даних й у всіх випадках налаштована НЕС забезпечує вищий коефіцієнт корисного виходу заготовок [3].

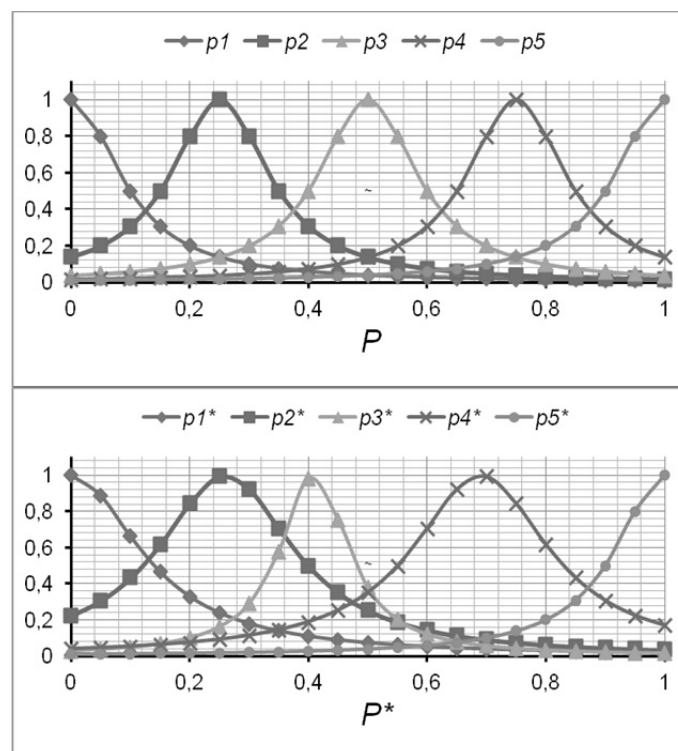


Рис. 2. Функції належності для вектора пріоритету випилювання заготовок до (P) і після (P^*) генетичного налаштування

Висновки. Таким чином, застосування теорії нечітких множин є ефективним підходом до моделювання і керування процесом розкroювання деревини. Нечіткі моделі процесу розкroювання можуть адекватно враховувати природну невизначеність і нечіткість характеристик деревини як сировини біологічного походження та досвід й інтуїцію людини-оператора. Для прийняття раціональних рішень у реальних виробничих умовах, параметри нечіткої системи слід налаштувати на конкретну виробничу програму, ефективним інструментом такого налаштування може бути алгоритм генетичної оптимізації. У результаті генетичного налаштування НЕС коефіцієнт корисного виходу заготовок у процесі поперечного розкroювання може бути збільшений на 5-20%.

ЛІТЕРАТУРА

1. Песоцкий А.Н. Рациональное использование древесины в лесопилении / А.Н. Песоцкий, В.С. Ясинский. – М.: Лесн. пром-сть, 1977. – 128с.
2. Matsyshyn Ya.V, Mayevskyy V.O, Mysyk M.M, Maksymiv V.M (2011) Fuzzy inference system for lumber cross cutting process. *Forestry, timber, paper and wood industry* 37.2:67–75.
3. Yaroslav Matsyshyn, Volodymyr Mayevskyy, Mykhailo Mysyk, Alechandro Del Rio (2014) USING GENETIC FUZZY EXPERT SYSTEMS FOR DECISION SUPPORT IN THE AUTOMATED PROCESS OF SOLID WOOD CUTTING. *PRO LIGNO* 2014 Volume 10, Issue 1, pp. 10-21.
4. Ємець О. Побудова математичної моделі однієї комбінаторної задачі упакування прямокутників з нечіткими розмірами / Олег Ємець, Олександра Ємець // Наукові вісті НТУУ “КПІ” – 2008. – №6. – С. 25–33.
5. Koch S, König S, Wäscher G (2008) Linear programming for a cutting problem in the wood processing industry – A Case Study. *FEMM Working Paper* 14:16.
6. Ротштейн О. Интеллектуальні технології. Нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі / О. Ротштейн – Вінниця /: Універсум, 1996. – 320с.
7. Сявавко М. Интеллектуализована інформаційна система «Нечіткий експерт» / М. Сявавко – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 320 с.
8. Митюшкин Ю.И. Soft Computing: идентификация закономерностей нечеткими базами знаний: : Монографія. / Ю.И. Митюшкин, Б.И. Мокин, А.П. Ротштейн. . – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. – 142 с.

МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ВИДЕОКАДРОВ НА ОСНОВЕ ДИАГРАММ ВОРОНОГО

Машталир С.В., Михнова Е.Д.

*Харьковский национальный университет радиозлектроники,
61166, г. Харьков, пр. Ленина, 14, mashtalir_s@kture.kharkov.ua, elena_mikhnova@ukr.net*

Расширение возможностей использования видеозендоскопов и камер наблюдения в промышленности, медицине, охранных и других системах делает интеллектуальную обработку видеоданных актуальным направлением научных исследований. Зачастую контроль объектов наблюдения требует значительных временных и человеческих ресурсов, необходимых не только для принятия каких-либо важных решений, влияющих на состояние обследуемых объектов, но и для рутинного процесса длительного слежения и идентификации интересующих или неординарных состояний. Гибкость и многофункциональность автоматизированных систем машинного зрения позволяет эффективно использовать их во многих отраслях хозяйственной деятельности, не только ускоряя и облегчая труд человека, но иногда и полностью исключая необходимость визуального контроля со стороны пользователя.

В дополнение к тому, что видеоматериалы требуют значительного времени на просмотр, полученные от камер данные могут быть избыточными, однотипными и нечеткими, что приводит к необходимости их реферирования. Кроме элементарного пропуска менее значимых или одинаковых фрагментов видео, реферирование предполагает передачу сюжета и цели видеофрагмента, может использоваться для расширения возможностей индексирования и поиска по запросу. Для извлечения репрезентативных кадров, которые принято называть ключевыми, из видеоданных необходимо разработать модель представления содержания, которая позволила бы определить изменения сюжета от кадра к кадру. В качестве основного математического аппарата предложено использовать диаграммы Вороного. С их помощью можно разбить пространство изображений (кадров) на сегменты с привязкой к опорным точкам, а затем проследить изменения формы, местоположения, площади, цвета и текстуры этих сегментов от кадра к кадру, на основании чего сделать вывод об изменении содержания.

Чтобы формально описать области Вороного, обозначим множество опорных точек $\{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, для обнаружения которых воспользуемся улучшенным методом Харриса [1]. Диаграмма Вороного представляет собой разбиение поля зрения $D = [a, b] \times [c, d]$, где $a, b, c, d = const$, на выпуклые многоугольники $V = \{v(p_1) \cap D, v(p_2) \cap D, \dots, v(p_n) \cap D\}$ таким образом, что для каждой области Вороного выполняется неравенство $v(p_i) = \{z \in R^2 : d(z, p_i) \leq d(z, p_j) \forall i \neq j\}$, где $d(o, o)$ – Евклидова метрика. Области Вороного строятся по серединным перпендикулярам между смежными опорными точками p_i и p_λ . Согласно [2] опорные точки являются смежными только в том случае, когда соответствующие им области имеют невырожденную границу (ребро области Вороного, то есть более одной точки). Запишем область Вороного $v(p_i)$ как пересечение полуплоскостей, проходящих через смежные опорные точки:

$$v(p_i) = \bigcap_{\lambda \in [1; \psi]} H(p_i, p_\lambda) \quad (1)$$

где ψ – количество смежных с p_i опорных точек p_λ .

Чтобы сравнить разбиения Вороного двух кадров $B'(z)$ и $B''(z)$ с набором опорных точек $\{p'_1, p'_2, \dots, p'_n\}$ и $\{p''_1, p''_2, \dots, p''_m\}$ соответственно, воспользуемся метрикой $\rho_1(V', V'')$ [3].

$$\rho_1(V', V'') = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \text{card}(v(p'_i) \Delta v(p''_j)) \text{card}(v(p'_i) \cap v(p''_j)) \quad (2)$$

где $v(p'_i) \Delta v(p''_j) = (v(p'_i) \setminus v(p''_j)) \cup (v(p''_j) \setminus v(p'_i))$ – симметрическая разность, определяющая число элементов (пикселей), по которым области $v(p'_i)$ и $v(p''_j)$ отличаются друг от друга.

Умножение симметрической разности на пересечение областей позволяет получить больший разброс значений для разных и для похожих кадров. Использование только симметрической разности не дает такого большого разброса значений. При использовании пересечения областей, для разных по форме областей число получается значительно большим, в то время как для одинаковых разбиений за счет меньшего количества пересечений разных областей большинство множителей принимают значение, равное 0, что обуславливает большой разброс значений. С увеличением размера кадров диапазон значений и сложность расчетов, как следствие, возрастают.

Чтобы представить сходство кадров через опорные точки, а не через области Вороного, достаточно записать уравнение прямой, содержащей серединный перпендикуляр между смежными опорными точками с координатами $p_i(x_i, y_i)$ и $p_\lambda(x_\lambda, y_\lambda)$, которое выглядит следующим образом:

$$y = \frac{x_\lambda - x_i}{y_i - y_\lambda} \left(x - \frac{x_\lambda - x_i}{2} \right) + \frac{y_\lambda - y_i}{2} \quad (3)$$

С учетом формул (1) и (3) можно переписать формулу (2) в терминах координат опорных точек:

$$\rho_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \text{card} \left(H \left(\bigcap_{\lambda \in [1; \psi]} \frac{x'_\lambda - x'_i}{y'_i - y'_\lambda} \left(x - \frac{x'_\lambda - x'_i}{2} \right) + \frac{y'_\lambda - y'_i}{2} \right) \Delta H \left(\bigcap_{\lambda \in [1; \psi]} \frac{x''_\lambda - x''_j}{y''_j - y''_\lambda} \left(x - \frac{x''_\lambda - x''_j}{2} \right) + \frac{y''_\lambda - y''_j}{2} \right) \right) \times \text{card} \left(H \left(\bigcap_{\lambda \in [1; \psi]} \frac{x'_\lambda - x'_i}{y'_i - y'_\lambda} \left(x - \frac{x'_\lambda - x'_i}{2} \right) + \frac{y'_\lambda - y'_i}{2} \right) \cap H \left(\bigcap_{\lambda \in [1; \psi]} \frac{x''_\lambda - x''_j}{y''_j - y''_\lambda} \left(x - \frac{x''_\lambda - x''_j}{2} \right) + \frac{y''_\lambda - y''_j}{2} \right) \right) \quad (4)$$

Вышеприведенная метрика сходства показывает, насколько две диаграммы похожи с точки зрения формы областей. Чтобы принять во внимание цветовые и текстурные признаки, в [4] предложено еще две метрики, которые также можно представить аналогично формуле (4) в терминах координат опорных точек. Зная координаты опорных точек и координаты вершин многоугольников можно с помощью формулы Герона определить площадь каждого многоугольника, разбив их на треугольники с вершиной в опорной точке и основанием в виде ребер многоугольников (сторона между двумя вершинами с известными координатами) или отрезка поля зрения, ограничивающего кадр, координаты которого также известны. При этом, если опорная точка находится внутри треугольника, основанием которого является отрезок поля зрения, то площадь такой области рассчитывается с учетом вершины и отрезка в основании, без учета самой опорной точки. Таким образом, можно рассчитать площадь каждой области Вороного во всех кадрах видеопоследовательности.

Чтобы определить площадную близость разбиений видеокадров, можно рассчитать гранулярность разбиений каждого кадра, которая согласно [5] вычисляется как отношение множества точек каждой области ко всем точкам кадра, после чего определить разность полученных значений для двух кадров. Исходя из того, что общая площадь всех видеокадров одинаковая и определяется полем зрения, диапазон значений гранулярности разбиений (или плотности областей Вороного) варьирует в пределах [0;1]. Данный показатель площади областей тем больше, чем меньше количество областей и чем они больше по площади. Однако площадная близость кадров не учитывает пространственное размещение разбиений, поэтому по-разному упорядоченные, но в то же время одинаковые по площади, области будут иметь общее значение гранулярности.

Несмотря на разнообразие моделей представления и анализа содержания видео, применение диаграмм Вороного имеет ряд преимуществ. Прежде всего, для выполнения разбиения с помощью диаграмм Вороного необходимо меньше вычислительных ресурсов, чем для анализа движения сегментированных объектов. Диаграммы Вороного различного порядка более устойчивы к динамическим изменениям видео и в сравнении с опорными точками. Последние дают меньше информации, чем области, их изменение от кадра к кадру более значительно и сложнее идентифицируемо. Кроме того, диаграммы Вороного ранее не использовались в целях представления содержания и реферирования видео, что представляет безусловный интерес для исследований с точки зрения конкурентоспособности применения новой модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mashtalir S. Key frame recognition using Voronoi tessellations / S. Mashtalir, O. Mikhnova // Вісник Національного університету “Львівська політехніка”. Комп’ютерні науки та інформаційні технології. – 2013. – № 751. – С. 52-58.
2. Местецкий Л. М. Непрерывная морфология бинарных изображений: фигуры, скелеты, циркуляры / Л. М. Местецкий. – М. : Физматлит, 2009. – 288 с.
3. A novel metric on partitions for image segmentation / V. Mashtalir, E. Mikhnova, V. Shlyakhov, E. Yegorova // IEEE International Conference on Video and Signal Based Surveillance. – 2006. – P. 1-6.
4. Mikhnova O. Key frame partition matching for video summarization / O. Mikhnova, N. Vlasenko // Information Models and Analyses. – 2013. – Vol. 2, No. 2. – P. 145-152.
5. Sadahiro Y. Analysis of the relationship among spatial tessellations / Y. Sadahiro // Journal of Geographical Systems. – Vol. 13, No. 4. – 2011. – P. 373-391.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДОВИХ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА

Медиковський М.О., Цмоць І.Г., Дорошенко А.В.

Національний університет “Львівська політехніка”,
м. Львів, вул. С.Бандери, 12, anastasia.doroshenko@gmail.com

Вступ. Сучасне підприємство як відкрита система функціонує в навколишньому середовищі, яке характеризується нестабільністю та постійною динамікою зміни зовнішніх та внутрішніх факторів впливу. Для підвищення економічної безпеки підприємства в таких умовах функціонування від керівництва вимагається швидке реагування шляхом адаптації підприємства до змін у навколишньому середовищі.

Постановка задачі. Стрімкий розвиток інформаційних технологій за останні роки призвів до того, що майже на всіх підприємствах всі напрями їхньої діяльності є автоматизованими, накопичено великі обсяги інформації, які описують різні аспекти діяльності підприємства, динаміку його розвитку, історію взаємодії з різними постачальниками, партнерами, клієнтами. Тому актуальною проблемою є розроблення інтелектуальних компонентів інтегрованих автоматизованих систем управління (ІАСУ) для оцінювання складових економічної безпеки підприємства.

Загальна схема процесу організації економічної безпеки включає такі дії (заходи), що здійснюються послідовно або одночасно [1]: формування необхідних корпоративних ресурсів (капіталу, персоналу, прав інформації, технології та устаткування), загальностратегічне прогнозування та планування економічної безпеки за функціональними складовими, стратегічне планування фінансово-господарської діяльності підприємства, загально-тактичне планування економічної безпеки за функціональними складовими; тактичне планування фінансово-господарської діяльності підприємства, здійснення функціонального аналізу рівня економічної безпеки.

Необхідно зазначити, що більшість з перерахованих дій можна покласти на інтелектуальну компоненту ІАСУ, за умови поєднання відомих методів прогнозування та передбачення (наприклад, на базі нейронних мереж) та існуючих економічних методик планування фінансово-господарської діяльності підприємства (як на стратегічному, так і операційному рівні) [1].

Запропонований підхід. Система економічної безпеки підприємства традиційно включає такі складові: інтелектуальну і кадрову, інформаційну, техніко-технологічну, фінансову, політико-правову та екологічну, силову. Для аналітичного оцінювання кожної з них слід визначити спектри можливих загроз (ризиків) та оцінити ймовірність і наслідки їх реалізації. За умов невизначеності існує, сказати б, суперечність між теоретично досконалим і практично можливим підходами. Теоретично досконалий підхід полягає в тому, щоб урахувати всі, можливі варіанти сценаріїв руху грошових потоків. Механізм створення економічної безпеки має базуватися на внутрішньо системних характеристиках підприємства, тобто сама соціально-економічна система має включати "вбудовані" механізми запобігання зовнішнім і внутрішнім загрозам.

Основний матеріал. Інтелектуальний аналіз цієї інформації за допомогою таких сучасних засобів, як нейронні мережі, генетичні алгоритми, нейро-нечітка логіка, дозволяє отримати знання, на основі яких можна прогнозувати подальшу діяльність підприємства, оцінювати ризики, визначити потенційні загрози та потенційні можливості [3,4,5]. Для того, щоб реалізувати інтелектуальну компоненту ІАСУ всю інформацію про діяльність підприємства необхідно формалізувати, створити сховище даних розподіленого чи централізованого типу. Підвищення рівня організації підприємства, забезпечення координації всіх підрозділів можна задовольнити лише шляхом інтегрування всіх управлінських функцій в єдину інтегровану систему управління. Застосування ІАСУ дозволяє суттєво покращити техніко-економічні показники функціонування підприємств (збільшити загальний прибуток підприємства, покращити використання основних фондів, оптимальніше управляти запасами та організувати роботу із клієнтами з вищою ефективністю) [6,7].

Інтелектуальні компоненти інтегрованих автоматизованих систем управління можуть розв'язувати різноманітні завдання та давати відповіді на велику кількість різнопланових питань, як на операційному так і на стратегічному рівнях управління, зокрема: прогнозувати кількість продажів чи розмір прибутку, класифікувати працівників з метою визначення найбільш успішних та ефективних, класифікувати партнерів чи клієнтів на основі історичного досвіду з метою зменшення ризиків [4].

Як приклад одного з можливих застосувань інтелектуальної компоненти інтегрованих автоматизованих систем управління розглянемо задачу класифікації клієнтів інтернет-магазину на надійних клієнтів (з високою ймовірністю оплати замовлення) та ненадійних покупців з метою оцінки ризиків втрати коштів. Розв'язання такої задачі можливе завдяки створенню в усіх online-магазинах інформаційних сховищ даних, в яких зберігається інформація про всі замовлення, зроблені клієнтами, та їх особові дані. За допомогою інтелектуального аналізу даних, які можуть мати дуже великий обсяг та бути різноманітними (якісними, кількісними, текстовими), ми можемо видобути приховані закономірності, залежності, отримати конкретні і зрозумілі результати (у нашому випадку – класифікацію всіх покупців на два попередньо відомі класи).

Задачі, розв'язання яких покладено на інтелектуальну компоненту ІАСУ володіють такими основними характеристиками: великий обсяг даних, різноманітність даних (кількісні, якісні, текстові), суперечливість та неповнота даних. Недоліками існуючих рішень та реалізацій інтелектуальних компонент ІАСУ, призначених для оцінки різних аспектів економічної безпеки підприємства, можна визначити низьку точність отриманих результатів та низьку швидкість виконання аналізу даних [5]. Тому було створено інтелектуальну компоненту ІАСУ, побудовану на основі моделі геометричних перетворень (МГП) з архітектурою зображеною на рис.1., особливістю якої є однотипність алгоритмів навчання та функціонування [6]. Топологія алгоритму навчання МГП представляється в виді деякого графу, вершини якого відповідають основним операціям алгоритму – скалярному добутку вектора вхідних сигналів на вектор вагових коефіцієнтів та нелінійному перетворенню від скалярного добутку. МГП використовується для розв'язання багатьох задач, зокрема, прогнозування часових послідовностей, виділення головних компонент, ущільнення даних і т.п. з використанням нейромережних підходів до реалізації [5,6].



Рис.1. Архітектура машини геометричних перетворень

Результати класифікації за допомогою машини геометричних перетворень, отримані на етапі тестування, наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати класифікації за допомогою МПТ

	Машина геометричних перетворень	
	Клас 1	Клас 2
Разом	18430	11570
Правильно	16402	9950
Неправильно	2028	1620
% правильно класифікованих	88,996	85,538
% неправильно класифікованих	11,004	14,462

Висновки. Створення інтелектуальної компоненти для інтегрованої автоматизованої системи управління може значно підвищити економічну безпеку підприємства, оскільки інтелектуальний аналіз історичних даних, який здійснюється інтелектуальною компонентою ІАСУ, допомагає керівництву швидше та більш обґрунтовано приймати управлінські рішення, адаптувати підприємство до змін у навколишньому середовищі, виявляти та швидко реагувати на потенційні загрози та можливості для підприємства тощо. Як базу для створення такої інтелектуальної компоненти доцільно використовувати апарат штучних нейронних мереж, зокрема машину геометричних перетворень, оскільки вона враховує всі особливості задач інтелектуального аналізу даних, швидко та із високою точністю опрацьовує великі обсяги даних.

ЛІТЕРАТУРА

1. Іванілов О. С. Економіка підприємства: підручник / О. С. Іванілов. - К. : Центр учбової літератури, 2009. - 728 с.
2. Дорошенко А. Вдосконалення нейромережних методів видобування даних для задач бізнес-аналізу.// Комп'ютерні науки та інформаційні технології: Матеріали міжнародної конференції CSIT'2009. – Львів, 2009.- с. 59-63.
3. Tkachenko R., Tkachenko P., Tkachenko O., Schmitz J. Geometrical Data Modelling // Збірник матеріалів міжнародної наукової конференції "Інтелектуальні системи прийняття рішень та прикладні аспекти інформаційних технологій" (ISDMIT' 2006). –Т.2. – С.279–283.
4. Цмоць І.Г., Медиковський М.О., Цимбал Ю.В. Засоби інтелектуальної обробки даних у системі управління енергоефективністю економіки регіону. Науковий економічний журнал "Актуальні проблеми економіки" №12(1150)2013. Київ 2012 С.271-277.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ

Медиковський М.О., Цмоць І.Г., Скорохода О.В.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, вул. С. Бандери 12, oleksa-sow@ukr.net

Аналіз задач у інтегрованих автоматизованих системах управління (ІАСУ), що розв'язуються інтелектуальними компонентами з використанням нейромережних технологій можна об'єднати у такі типові групи: динамічна фільтрація, прогнозування, функціональне моделювання, класифікація, ідентифікація систем, кластеризація, виділення ознак та аномалій.

Одним з найважливіших методів попереднього опрацювання даних є динамічна фільтрація. Динамічна фільтрація здійснюється з метою виділення корисного сигналу на фоні шумів. Якщо на вхід динамічного фільтра надходить суміш сигналу і шуму, то проблема полягає у тому, як найкращим чином виділити сигнал з цієї суміші, тобто як створити оптимальний фільтр. Задача про оптимальну фільтрацію вирішується по-різному в залежності від того сенсу, який вкладають в поняття оптимальності. В загальному можна виділити два види фільтрації – коли структура сигналу відома, і коли невідома.

У випадку коли форма сигналу відома, існує багато відомих і добре пророблених методів для розв'язання цієї задачі. У випадку ж коли форма сигналу невідома, задача стає більш складною.

При опрацюванні сигналів з давачів ІАСУ в умовах завод і неповної інформації шуми виникають як внаслідок дії зовнішніх факторів, так і внаслідок внутрішніх шумів давачів. До динамічних процесів відносяться вимірювання відстані, температури, тиску, освітленості, протікання хімічних процесів тощо. У кожному випадку структура сигналу є іншою і невідомою априорі.

Для задач, де вихідні значення залежать від попередніх вхідних значень і мають внутрішню динаміку, виникають проблеми ефективного видалення шумів з різноманітних дачачів. Такі задачі пов'язані з впливом на вхідні дані багатьох факторів, кожен з яких має різний ступінь впливу на результат. Особливо складною є задача, коли неможливо чітко виділити фактори впливу і коли невідома величина впливу цих факторів на результуючий параметр. Для розв'язання такої задачі вибрано метод нейромережевого спектрального аналізу, який ґрунтується на дослідженні часового ряду методом головних компонент. Даний аналіз дозволяє досліджувати структуру ряду, виділити окремі його складові та прогнозувати як сам ряд, так і тенденції розвитку його складових.

При нейромережевому спектральному аналізі здійснюється розклад вихідної функції, що породжує часовий ряд, в аналог ряду Фур'є за базисом, що породжується самою функцією. У випадку виродженості системи багатовимірних векторів можна стверджувати про існування внутрішніх лінійних зв'язків між значеннями процесу. Формально це виражається в тому, що часовий ряд задовольняє лінійне різницеве рівняння з постійними коефіцієнтами. Це представлення дозволяє будувати прогноз вихідного ряду і аналізувати багатовимірні часові ряди. Для часових рядів, що отримані з періодичних функцій, метод дає результати, близькі до результатів гармонічного аналізу Фур'є [1]. Однією з найбільших переваг даного методу є відсутність вимоги апріорного знання моделі ряду, що майже не впливає на якість отриманих результатів.

На основі нейромережевого спектрального аналізу розроблено базову інтелектуальну компоненту, яка має можливість адаптації до вимог конкретного дачача. Особливістю даної компоненти є висока надійність, здатність адаптації до вимог конкретного застосування, використання принципів побудови, які забезпечують можливості простого нарощування функціоналу інтелектуальної компоненти за допомогою доповнення новими алгоритмічними рішеннями.

Інтелектуальна компонента попереднього опрацювання даних з дачачів ІАСУ реалізована на мові С# в середовищі програмування Visual Studio 2010 з використанням бібліотек Microsoft .NET Framework 4.0. Складові інтелектуальної компоненти реалізовані у вигляді бібліотек класів, що динамічно підключаються до головної програми. Це дозволяє застосовувати їх в сторонніх розробках, зокрема, як складові SCADA-систем.

Адаптація інтелектуальної компоненти до вимог конкретного застосування здійснюється за допомогою аналізу даних з конкретного дачача, на основі якого робиться обґрунтований висновок про вибір кількості головних компонент, на які потрібно розбити вхідний сигнал, та визначення, які з них потрібно враховувати при побудові результуючого сигналу.

Для забезпечення можливості легкого під'єднання розробленої інтелектуальної компоненти до систем вищих рівнів ІАСУ у ній реалізовані стандартизовані інтерфейси доступу OPC та COM.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мартко Е.О. Сингулярный спектральный анализ как метод моделирования электрической загрузки / Е.О. Мартко, И.В. Белицын // Ползуновский вестник. – Барнаул, 2009. – № 4. – С. 76-85.

КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКТИВНОГО АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ І АЛГОРИТМУ К-СЕРЕДНІХ

Осипенко В.В., Лур'є І.А., Литвиненко В.І.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, пр. Героїв оборони 15,
vvo7@ukr.net

Херсонський національний технічний університет, м. Херсон, Бериславське шосе 24, iil@rambler.ru,
immun56@gmail.com

Зазвичай під терміном кластеризація мають на увазі розбивку заданої множини об'єктів на непересічні підмножини (кластери) таким чином, щоб кожен кластер містив схожі об'єкти, а об'єкти різних кластерів суттєво (в сенсі застосованих критеріїв) відрізнялися між собою. Кластеризація часто використовується, зокрема, при статистичному аналізі даних, векторній квантизації, розпізнаванні образів тощо. Цей напрямок є концептуально близьким до задач обробки даних у сфері біоінформатики, які характеризуються великою розмірністю вхідних даних і порівняно невеликим обсягом вибірки.

У даній роботі подано застосування відомого алгоритму *k*-середніх в контурі індуктивного алгоритму кластеризації для вирішення задач обробки даних у сфері біоінформатики. Тут використані переваги індуктивного підходу до проблеми кластеризації та методу кластеризації *k*-середніх, в якому

рішення, наближене до глобального мінімуму, отримують шляхом послідовного запуску k -середніх значень для 1, 2, ..., центроїдів.

Індуктивний метод кластеризації з вбудованим алгоритмом k -середніх наведено на рис.1. Метод орієнтований на вирішення прикладних завдань обробки даних у сфері біоінформатики.

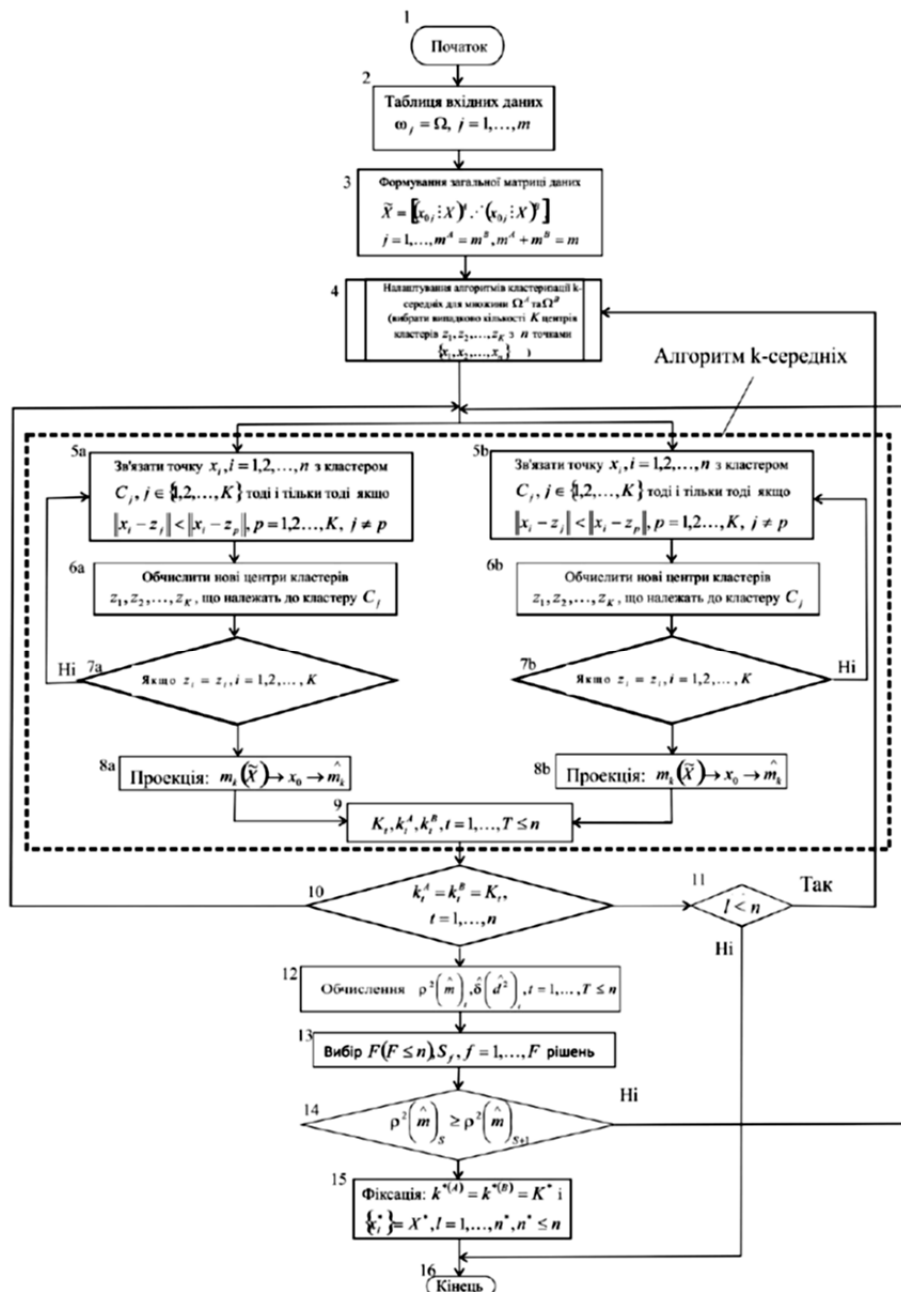


Рис.1. Схема індуктивного методу кластер-аналізу із застосуванням алгоритму k -середніх.

У загальному виді процедура зводиться до такого.

Крок 1. Поділ початкової таблиці даних на дві частини А і В (Ω^A і Ω^B), згідно вимог методології індуктивного моделювання складних систем. Підготовлена загальна матриця даних \tilde{X} буде мати такий умовний вигляд (припустимо, що m – парне):

$$\tilde{X} = \left[(x_{0j} : X^A) \cdot \cdot \cdot (x_{0j} : X^B) \right], \quad (1)$$

$$j = 1, \dots, m^A = m^B, \quad m^A + m^B = m.$$

Крок 2. Налаштування процедури кластеризації за методом k -середніх.

Крок 3. Кластеризація об'єктів $\omega_k \in \Omega$ за допомогою вибраного і уже налаштованого алгоритму незалежно на підмножинах Ω^A і Ω^B в просторі X за однією з класичних схем алгоритмів МГУА з індуктивним нарощуванням кількості ознак в їх ансамблях. Багаторядна індуктивна процедура кластеризації може бути такою.

1-й ряд селекції:

- 1.1) кластеризація об'єктів на підмножинах Ω^A і Ω^B за ансамблями $\{x_i\}$, $i = 1, \dots, n$;
- 1.2) проектування центрів отриманих кластерів на вісь x_0 ;
- 1.3) для кластеризацій, в яких виконується умова $k_t^A = k_t^B = K_t$ (t – поточний номер кластеризації, $k_t^{(i)}$ – кількість кластерів в t -й кластеризації), обчислюються значення критерію оптимальності $\rho^2(\dot{m})$.

2-й ряд селекції:

- 2.1) кластеризація об'єктів на підмножинах Ω^A і Ω^B за ансамблями $\{x_i, x_j\}$, $i, j = 1, \dots, n$, $i \neq j$;
- 2.2) виконуються п.п. (1.2) – (1.3) і за критерієм якості кластеризації відбираються F ($F \leq n$) кращих кластеризацій S_f та відповідних ансамблів ознак X_f , $f = 1, \dots, F$.

3-й і наступні ряди селекції:

- 3.1) кластеризація об'єктів на підмножинах Ω^A і Ω^B за ансамблями $\{X_f, x_l\}$, $f = 1, \dots, F$, $l = 1, \dots, n$ за умови, що ознака з індексом l не присутня в уже створених ансамблях X_f .

- 3.2) виконується п. (2.2).

Правило зупинки: індуктивна процедура зупиняється за умови:

$$\rho^2(\dot{m})_s \leq \rho^2(\dot{m})_{s+1}, \quad (2)$$

де s – ряд селекції в термінах МГУА. При цьому фіксується значення $k^{*(A)} = k^{*(B)} = K^*$, $K^* \leq m/2$ і підпростір інформативних ознак $\{x_l^*\} = X^*$, $l = 1, \dots, n^*$, $n^* \leq n$, а $\rho^2(\dot{m})$ – значення системного критерію якості кластеризації, який задається у залежності від вирішуваної задачі та природи даних.

Отже, у результаті вирішення задачі кластеризації в широкому сенсі маємо:

- 1) синтезовану підмножину $\{x_\eta^*\} = X^* \subset X$, $\eta = 1, \dots, n^*$, $n^* \leq n$ із усіх заданих з експерименту ознак, що є найкращою за заданим критерієм оптимальності і яка дозволяє:
- 1) класифікувати всі об'єкти з Ω на $k < m$, $k = 1, \dots, K$ однорідних груп.

Висновки. Основними проблемами використання методів кластерного аналізу в біоінформатиці є проблема властивості аналізуємих даних. Так наприклад біочіпи характеризуються великою кількістю вхідних змінних, малою кількістю вибіркою, та великим рівнем шуму. Запропонований підхід призначений для розв'язання задач кластеризації даних які володіють такими “незручними” властивостями. Це досягається за рахунок завадостійкості індуктивного алгоритму кластеризації та алгоритму k -середніх який дозволяє “шліфувати” отримані кластери. Головним недоліком запропонованого підходу є невизначеність в кількості запропоновані кластери. В наступних дослідженнях ми плануємо розв'язати дану проблему

ЛІТЕРАТУРА

1. Осипенко В.В. Индуктивный алгоритм кластер-анализа в инструментарию системных информационно-аналитических исследований / В.В. Осипенко // Управляющие системы и машины, №2, 2013, - С. 26-32.
2. Литвиненко В.И. Кластерный анализ данных на основе модифицированной иммунной сети // Управляющие системы и машины – УСиМ. – 2009. – №1. – С. 54–61, 85.
3. Ивахненко А. Г., Степашко В. С. Помехоустойчивость моделирования / Киев, Наук. думка 1985, 214 с.
4. Дюрбан Б. Кластерный анализ / Б. Дюрбан, П. Оделл. – М. : Статистика, 1977. – 128 с.
5. Загоруйко Н. Г. Прикладные методы анализа данных и знаний / Н. Г. Загоруйко. – Новосибирск : Изд-во Ин-та математики СО РАН, 1999. – 270 с.
6. Ким Дж.- О. Факторный, дискриминантный и кластерный анализ / Дж.- О. Ким [и др.]. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 215 с.

ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ: СТИСЛИЙ ОГЛЯД

¹Павлова М.О., ²Дідик О.О.¹Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського, *marinchuk08@mail.ru*²Херсонський національний технічний університет, *olexii.didyk@gmail.com*

Вступ. На сьогоднішній час відзначається важливість використання онтологій, як основи для специфікації та розробки програмного забезпечення, підтримки загального доступу до інформації, пошуку інформації, підтримки взаємодії при об'єднанні інформації, створенні порталів знань, розробці інтерфейсу користувача програмних систем та редакторів інформації [1]. Метою багатьох досліджень є розробка точних, формальних каталогів знань, які можуть використовуватися інтелектуальними системами. Під онтологією в багатьох роботах розуміють формальний явний опис знань (часто званих класами) в предметній області, властивостей (іноді званих слотами) кожного поняття, котрі задають різноманітні особливості і атрибути понять, та обмеження на властивості (іноді званих фасетами). Онтологія визначає терміни, які використовуються для опису та представлення області знань. Онтологія разом з набором індивідуальних випадків класів складає базу знань.

Основна частина. Незалежно від різноманітних підходів можливо виділити 3 основних принципи класифікації онтологій [2]:

- за ступенем формальності (спектр онтологій);
- за наповненням, вмісту (загальна онтологія, онтологія задач, предметна онтологія);
- за метою створення (онтологія подання, онтологія верхнього рівня, онтологія предметної області та прикладна онтологія).

На сьогоднішній час розроблені різноманітні методи створення онтологій, деякі з них представлені нижче:

- метод Сус [8];
- Метод Ушолда і Кінга (Uschold and King's method) [3];
- Методологія Грюнінгера і Фокса (Grüniger and Fox's methodology) [8];
- Метод KACTUS [6];
- Методологія METHONTOLOGY [9];
- Метод SENSUS [3];
- Методологія On-To-Knowledge [7].

Побудова онтологій – це важкий процес, який займає багато часу. Щоб полегшити його, в середині 90-х років почали створюватися перші середовища для процесу розробки онтологій. Вони забезпечували інтерфейси, котрі дозволяли виконувати концептуалізацію, реалізацію, перевірку несуперечності та документування. За останні роки число інструментів онтологій різко збільшилось.

Інженерію онтологій можливо визначити як сукупність дій, які стосуються [4]:

- процесу розробки онтологій;
- життєвого циклу онтологій;
- методів та методологій побудови онтологій;
- набору інструментів і мов для їх побудови та підтримки.

На теперішній час для створення і підтримки онтологій існує цілий ряд інструментів, який окрім загальних функцій редагування та перегляду виконують підтримку документування онтологій, імпорт і експорт онтологій різних форматів і мов, підтримку графічного редагування, керування бібліотеками онтологій і т.д. Нижче наведений ряд інструментів для створення та підтримки онтологій:

- Ontolingua – підтримка сумісної розробки [11];
- Protege – створення, перегляд, підтримка [10];
- OntoSaurus – Web-браузер баз знань LOOM [4];
- ODE, WebODE – створення, методологія Methontology [12];
- FCA-Merge – метод порівняння онтологій [12].

Для формального представлення онтологій існують мови специфікації онтологій: Ontolingua, СусL, мови, засновані на дескриптивній логіці (такі, як LOOM), мови, засновані на фреймах (OKBC, OCML, F- Logic). Більш пізніші мови засновані на Web- стандартах (XOL, SHOE, UPML). Спеціально для обміну онтологіями через Web, були створені мови RDF, RDFS, DAML+ OIL, OWL [2].

Найбільш великим «майданчиком» для експериментів з онтологіями в теперішній час являється проект Semantic Web. Хоч за час, який минув після старту проекту в 2001 році, в концептуальному вигляді структура мережі (World Wide Web) не змінилася, з'явився ряд критично важливих засобів, технологій і мов описання онтологій, необхідних для подальшого розвитку Semantic Web [2].

Другою по масштабу задачею можливо умовно вважати область інформаційного пошуку (Information Retrieval). В сучасних пошукових системах тексти автоматично індексуються по набору слів, котрі складають цей текст [2].

Також одним із застосувань методів штучного інтелекту являються системи медичної діагностики, які основані на реальній онтології медицини [5]. Їх застосування може допомогти лікарю уникнути власних помилок. Головною задачею таких систем зазвичай являється визначення захворювання, яким можливо хворий пацієнт, на основі даних спостереження. При цьому система може знаходити всі можливі захворювання або тільки найбільш можливі з них (ймовірно декілька) з використанням деякої оцінки гіпотез, наприклад, коефіцієнту впевненості (або ймовірності), яке обчислюється на основі спостережень, або максимуму пояснених спостережень. Також були розроблені системи-критики, які на вхід окрім спостережень отримують захворювання-гіпотезу, і їх задача полягає в її підтвердженні або спростуванні.

Висновок. Як показала практика, використання онтологій в широкому спектрі проблемних областей для розв'язання різноманітних задач може надати переваги, наприклад, в обчислювальному плані (наприклад, для скорочення часу розрахунків) або в економічному плані (наприклад, для скорочення витрат на розробку програмного забезпечення, інтеграцію даних). Тому проведення наукових досліджень в напрямку розробки і використання онтологій для розв'язання задач в медичній галузі безсумнівно є актуальним.

ЛІТЕРАТУРА

1. Артемьева И.Л., Метод построения многоуровневых онтологий сложно структурированных предметных областей, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН.
2. Интернет-Университет Информационных Технологий <http://www.INTUIT.ru>
3. Загоруйко Ю.А., доповідь на тему «Методы и методологии разработки, сопровождения и реинжиниринга онтологий», Институт систем информатики имени А.П. Ершова СО РАН
4. О.М. Овдей, Г.Ю. Проскудина, Обзор инструментов инженерии онтологий, Институт программных систем НАН Украины
5. Ф.М.Москаленко, Алгоритм диагностики, основанный на реальной онтологии медицины, для многопроцессорной ЭВМ, Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН
6. Монахова Т.В., доповідь на тему «Функциональное моделирование систем информационной защиты предприятия»
7. Кудрявце Д.В., Системы управления знаниями и применение онтологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Кудрявцев; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет. — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 25,8 Мб). — Санкт-Петербург, 2010.
8. И.В. Ефименко, В.Ф. Хорошевский, Онтологическое моделирование экономики предприятий и отраслей современной России, Часть 1. Онтологическое моделирование: подходы, модели, методы, средства, решения.
9. Fernandez M., Gomez-Perez A., Juristo N. METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering // AAAI-97 Spring Symposium on Ontological Engineering, Stanford University, 1997.
10. Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness. "Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology". Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880, March 2001.
11. Бениаминов Е.М., Базы онтологий, система Ontolingua для работы с онтологиями: состояние и перспективы, Российский государственный гуманитарный университет.
12. А.Я. Гладун, Ю.В. Рогушина, Онтологии в корпоративных системах Часть II, Раздел: Информационные системы, журнал "Корпоративные системы" (№1, 2006)

**ОСОБЕННОСТИ ЮРИДИЧЕСКОГО ТЕКСТА И ВЫБОР СИНТАКСИЧЕСКОЙ
МОДЕЛИ ДЛЯ ЕГО АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ**

Павлюченко Н.С.

*Кафедра автоматизированных систем обработки информации и управления
Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», к. 429,
корп. 18, НТУУ «КПИ», пр. Победы 37а, г. Киев, 03056, Украина, kitich@i.ua*

Машинная обработка текстов на естественном языке была и остается одной из наиболее приоритетных задач направления вычислительного интеллекта.

В рамках разработки интеллектуальной системы поддержки поиска решений (ИСППР) на основе нормативно-правовых актов (НПА) автор также столкнулся с этой задачей. Интуитивно понятно, что НПА пишутся особым "юридическим" языком, что накладывает определенные ограничения на текст, и его анализ представляется несколько проще анализа абстрактного текста на естественном языке. В результате были рассмотрены некоторые популярные синтаксические модели представления языка, проанализированы особенности юридических текстов, являющихся основными входящими данными для работы системы и принято решение об использовании одной из моделей.

В соответствии с работами [1,2] определим строгие требования, предъявляющиеся к оформлению юридической мысли. Раздельно рассматривают лингвистические и логические требования к тексту.

Лингвистические требования, в первую очередь, определяют стиль текста и ограничивают использование выразительных средств речи.

Используется нормативно-правовой стиль речи.

Текст должен быть лаконичным и не допускать неоднозначности.

Нормативная лексика является депрессивной, то есть ей свойственно полное отсутствие эмоциональной окраски.

Текст должен быть связанным и последовательным, иметь четко выраженную структуру.

Текст должен быть стандартизованным, то есть использовать единые и стабильные грамматико-стилистические формы, стандартное построение предложений, стандартное использование глагольных форм и т. д. При этом используется непосредственно юридическая терминология, ограничивается использование аббревиатур, архаизмов и слов иностранного происхождения. Для обеспечения обозначенных выше требований в юридическом тексте используются следующие лингвистические средства:

- широкое использование неопределенной формы глагола и инфинитивных конструкций для выражения императивности;
- использование безличной формы для достижения правовой нейтральности;
- избегание сложных предложений;
- избегание чрезмерного количества однородных членов предложения;
- использование простой пунктуации, недопустимость использования скобок и экспрессивных знаков препинания;
- недопустимость вопросительных и восклицательных предложений;
- отсутствие неопределенностей;
- использование преимущественно настоящего времени;
- использование активных форм;
- избегание половой характеристики субъектов.

Логические требования определяют точность и однозначность юридического текста.

Требование тождества предполагает, что использованные понятия должны быть точными и сохранять свои свойства в пределах всего текста. Это значит, что под одним словом всегда подразумевается одно и то же понятие и наоборот. Использование синонимов и омонимов допускается только для уточнения.

Требование следования логическому закону исключенного третьего предполагает, что в любом утверждении упомянутое качество должно либо присутствовать, либо отсутствовать, но всегда находиться в определенном состоянии.

Кроме того, юридический текст не должен быть противоречивым, иначе нарушается обязательное свойство системности права.

К сожалению, в украинской юриспруденции требования тождества и непротиворечивости не всегда выполняются вне пределов одного текста и могут нарушаться при перекрестном анализе множества пересекающихся документов.

Определенные выше требования к юридическому тексту предоставляют дополнительные средства избавления от неоднозначности по сравнению с публицистическими и художественными текстами. Также, для обеспечения принятия решений в ИСППР предполагается наличие механизма логического вывода знаний из фактов извлеченных из НПА. И в таком случае используемая синтаксическая модель должна быть наиболее формализованной для упрощения хранения и вывода знаний.

Автором были рассмотрены следующие синтаксические модели языка: модель непосредственных составляющих [3], размеченные деревья зависимостей Мельчука [4], система синтаксических групп Гладкого [5] и модель языковой организации Кисленко [6,7].

Первые две эффективнее показывают себя для простых предложений, но в недостаточной мере отображают связи в сложных предложениях, которые, несмотря на рассмотренные лингвистические требования, достаточно распространены в НПА. Системы синтаксических групп лишены этого недостатка, но достаточно сложны в практической реализации, так как требуют определения критериев выделения групп. Поэтому для использования в ИСППР была выбрана модель языковой организации Кисленко, в полной мере отвечающая поставленным требованиям.

Модель Кисленко определяет базовую синтаксическую структуру и ее возможные трансформации. Подробное описание модели и ее высокая степень формализации вместе с ограничениями юридического языка позволяют использовать при анализе текста НПА ограниченное количество синтаксических шаблонов. Некоторые из рассмотренных автором модели трансформаций при этом могут быть отброшены за ненадобностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бержерон, Р.К. Правила нормпроектирования [Текст] / Р.К. Бержерон. — 1999. — 42 с.
2. Ковальський, В.С. Правотворчість: теоретичні та логічні засади [Текст] / В.С. Ковальський, І.П. Козінцев. — К.: Юрінком, 2005. — 192 с.
3. Дарчук, Н.П. Комп'ютерна лінгвістика (автоматичне опрацювання тексту) [Текст]: підручник / Н.П. Дарчук. — К.: Київський університет, 2008. — 351 с.
4. Мельчук, И.А. Опыт теории лингвистических моделей «Смысл ↔ Текст» [Текст]: 2-е изд. / И.А. Мельчук. — М.: Школа «Языки русской культуры», 1999. — 346 с.
5. Гладкий, А.В. Синтаксические структуры естественного языка в автоматизированных системах общения [Текст] / А.В. Гладкий. — М.: Наука, 1985. — 144 с.
6. Кисленко, Ю.І. Архітектура мови (лінгвістичне забезпечення інтелектуальних інтегрованих систем) [Текст] / Ю.І. Кисленко. — К.: Віпол, 1998. — 343 с.
7. Кисленко, Ю.І. Формальна модель мови як основа прогресивних інформаційних технологій [Текст]: дис. д-ра наук Ю.І. Кисленка. — К., 2002. — 313 с.

WAVENET-ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИМИ ГАЗОТУРБІННИМИ ДВИГУНАМИ

Панін В.В., Єнчев С.В., Товкач С.С.

*Національний авіаційний університет, Київ, проспекту Космонавта Комарова, 1 корпус, 10, к.10.210,
esw@ukr.net, tcctit7@ukr.net*

Одна з практичних задач досліджень динаміки розвитку несправностей газотурбінного двигуна (ГТД) полягає в тому, щоб максимально скорочувати число дефектів двигуна та розширюючи, таким чином, можливість раннього діагностування і довгострокового прогнозування стану ГТД. Високий ступінь попередження діагнозу не тільки підвищує безпеку польотів, а й сприяє суттєвому зниженню експлуатаційних витрат, пов'язаних з порушенням регулярності польотів, ремонтом ГТД.

Значний резерв для усунення несправностей ГТД можливий при використанні новітніх інформаційних технологій, методів обробки інформації, застосуванні принципів адаптації та методів інтелектуального управління в електронних системах керування авіаційними ГТД.

В поєднанні з такими методами інтелектуального управління, як нейромережеві технології, нечітка логіка, експертні системи, гібридні мережі, вейвлет-аналіз вимірювальної інформації являє собою актуальну наукову задачу спрямовану на підвищення ефективності функціонування електронних систем керування авіаційними ГТД.

Традиційно архітектура штучних нейронних мереж, методи навчання та теоретичні обґрунтування їх властивостей будувалися на основі моделі нейрона Мак-Каллока-Пітса. Однак на початку 2000-х років була запропонована нова схема тришарової штучної нейронної мережі, що використовує іншу модель нейрона прихованого шару. Як і багатшаровий перцептрон вейвлет-нейронна мережа (ВНС) є

універсальним апроксиматором [1], тому будь-якому багатшаровому перцептрону можна зіставити вейвлет-нейронну мережу, яка здійснює аналогічне перетворення, і навпаки. Головна відмінна особливість вейвлет-нейронних мереж від традиційних штучних нейронних мереж полягає у використанні активаційних функцій побудованих на базі вейвлетів.

Вперше вейвлет-функції були застосовані до задач обробки складних сигналів - нестационарних, стохастичних, з хаотичною динамікою, породжуваних системами з нелінійною динамікою, - і зараз є однією з головних областей теоретичних досліджень в чисельному аналізі.

По суті, навчання вейвлет-нейронної мережі є апроксимаційною задачею знаходження багатовимірної поверхні, що забезпечує найкращий збіг з набором навчальних даних. На відміну від багатшарових нейромереж, які глобально апроксимують нелінійне перетворення вхід-вихід, вейвлет-нейронні мережі будують локальну апроксимацію. Через експоненціальне спадання активаційних функцій нейронів прихованого шару вихід вейвлет-нейронної мережі для вхідних даних, що лежать далеко від навчальних шаблонів, прямує до нуля. Така локальність забезпечує швидке навчання мережі і знижує типову для багатшарових перцептронів залежність якості навчання від послідовності подачі навчальних даних. З іншого боку, це призводить до необхідності використання більшого числа прихованих нейронів.

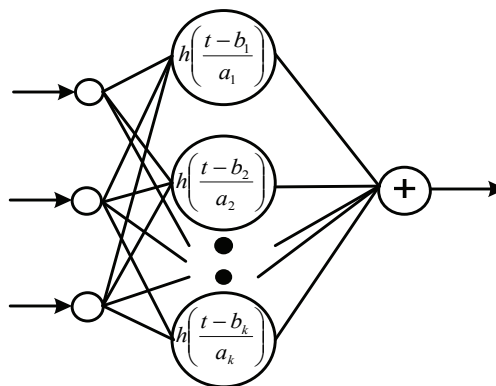


Рис. 1. Архітектура вейвлет-нейронної мережі

Архітектура вейвлет-нейронної мережі включає три шари нейронів (див. рис. 1).

Перший шар служить для ретрансляції вхідних сигналів. Нейрони прихованого шару здійснюють нелінійне перетворення вхідних сигналів. Лінійні вихідні нейрони підсумовують сигнали з прихованого шару і формують вихід мережі, при цьому зсув рівний нулю. На відміну від багатшарового перцептрона, для прихованих нейронів вейвлет-нейронної мережі відсутнє поняття ваг синаптичних зв'язків. Метою навчання є налаштування параметрів активаційних вейвлет-функцій прихованих нейронів і ваг вихідних нейронів.

Архітектура вейвлет-нейронної мережі, має властивості традиційних штучних нейронних мереж (ШНМ), що дозволяє апроксимувати будь-який сигнал $y(t)$ [1,2]. При цьому формується лінійна комбінація вторинних вейвлетів $h_{a,b}(t)$, де

$$h_{a,b}(t) = h[(t-b/a)], \quad (1)$$

з фактором розтягу $a > 0$.

Вихідний сигнал вейвлет-нейронної мережі представляється як скалярний добуток вхідного сигналу з функціями вейвлетів з урахуванням ваг вихідних нейронів

$$\hat{y}(t) = u(t) \sum_{k=1}^K w_k h_{a_k, b_k}, \quad (2)$$

де K - кількість часових проміжків вейвлетів; w_k - вагові коефіцієнти.

Алгоритм навчання вейвлет-нейронної мережі з активаційними вейвлет-функціями нейронів прихованого шару полягає в налаштуванні параметрів w_k , a_k , b_k . Результатом налаштування повинна з'явитися мінімізація функції енергії E за час t . Таким чином, позначаючи функцію похибки за час t

$$e(t) = y(t) - \hat{y}(t),$$

де $y(t)$ - цільова функція, функція енергії визначиться формулою

$$E = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T e^2(t). \quad (3)$$

Для мінімізації функції енергії E також як і для традиційних ШНМ використовуються градієнтні методи. Для оновлення кожного параметру мережі w_k , a_k і b_k обчислюються градієнти $\partial E / \partial w_k$, $\partial E / \partial a_k$ і $\partial E / \partial b_k$ відповідно.

Зміна кожного коефіцієнта дорівнює від'ємному значенню його градієнта:

$$\Delta w = -\partial E / \partial w, \quad \Delta b = -\partial E / \partial b, \quad \Delta a = -\partial E / \partial a. \quad (4)$$

Таким чином, кожен коефіцієнт w , a , b мережі оновлюється згідно з правилом

$$\underline{w}(n+1) = \underline{w}(n) + \eta_w \Delta \underline{w}; \quad \underline{b}(n+1) = \underline{b}(n) + \eta_b \Delta \underline{b}; \quad \underline{a}(n+1) = \underline{a}(n) + \eta_a \Delta \underline{a}, \quad (5)$$

де η_w , η_b , η_a - постійні параметри навчання, які вибираються заздалегідь.

Даний алгоритм навчання ВНМ ніяк не визначає ширини вікон активаційних вейвлет-функцій, залишаючи вибір за дослідником. Значення цих параметрів впливає на гладкість перетворення, яке здійснюється мережею, і має бути досить великим. У випадку дуже вузьких вікон апроксимаційна поверхня перетворюється в набір пагорбів, вершини яких співпадають з вихідними шаблонами. Для гарантованого отримання необхідного рівня узагальнення у вейвлет-нейронній мережі описаний алгоритм навчання необхідно доповнити пошуковою процедурою вибору параметрів. Хоча для задач невеликої розмірності цей вибір може здійснюватися і вручну.

Вейвлет-нейронна мережа нелінійно відображає сигнали з вхідного простору в простір виходів нейронів прихованого шару (прихований простір). Вихідні нейрони є лінійними, а все вхідні дані можуть бути лінійно розділені лише при досить високій розмірності прихованого простору. Ця умова визначає головний недолік вейвлет-нейронних мереж, оскільки із збільшенням розмірності вхідного простору число необхідних нейронів прихованого шару зростає експоненційно. Результати досліджень показують [2], що запропонована вейвлет-нейронна мережа в 1,4 рази виграє у швидкості навчання, порівняно з традиційними ШНМ. Ефективність моделі вейвлет-нейронної мережі визначається типом активаційної функції, якій притаманні властивості вейвлет- функцій. Аналіз існуючих методів діагностики показує [3], що для достовірної оцінки стану авіаційних ГТД, необхідно використовувати комплексну діагностику. При цьому важливим є оцінка діагностичної інформації за результатами реєстрації різних по своїй фізичній природі параметрів і характеризуючих ознак.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Колдаев А.И. Аппроксимация нелинейных функций вейвлет-нейронной сетью [Текст] / Колдаев А.И. // Инфокоммуникационные технологии в науке, производстве и образовании: Третья международная научно-техническая конференция, г. Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. - С. 183-186.
2. Корнеев В.В. Исследование аппроксимирующих свойств вейвлет-нейронной сети [Текст] / И.Н. Лавриненко, В.В. Корнеев // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. - М.: Радиотехника, 2010. - №1. -С. 59-64.
3. Машошин О.Ф., Бигус А.В. Информационное обеспечение процессов диагностирования авиационной техники. М.: Научный вестник МГТУ ГА № 49, серия: эксплуатация воздушного транспорта и ремонт АТ, безопасность полетов, 2002.

СУПРОВІД РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ЗМІЩЕННЯ ЇХ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ

Пелешко Д.Д., Іванов Ю.С.

Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери 12, Львів, Україна, 79013
e-mail: peleshko@polynet.lviv.ua

Вступ

До програмного забезпечення, що призначене для організації розподілених систем відеоспостереження висуваються все нові вимоги, які полягають у розробці і реалізації алгоритмів обробки відеоданих для автоматизації режимів роботи систем. Це зумовлено потребою зменшення людського фактору у процесах, які забезпечують відеонагляд, безпеку, а також виявлення найбільшої кількості інформативних характеристик для усунення наслідків несанкціонованого порушення безпеки

[1]. У даній роботі запропоновано алгоритм, що дає змогу виявляти рухомі об'єкти у відеопотоках, а також здійснювати їх супровід.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Основним завданням роботи є розробка алгоритму для визначення траєкторії руху об'єктів у відеопослідовностях в режимі реального часу. Об'єктом дослідження виступають процес руху у відеорядах. Основним засобом дослідження є методи теорії цифрової обробки зображень та штучного інтелекту. Алгоритм повинен задовольняти таким вимогам:

- здійснювати супровід та побудову траєкторій окремих об'єктів, розміри яких не перевищують встановлених меж, з врахуванням можливих тимчасових зупинок об'єктів, зміни їх форми та розмірів під час руху;
- забезпечувати необхідну швидкодію його програмної реалізації при функціонуванні в режимі реального часу.

2. ПОБУДОВА АДАПТИВНОЇ МОДЕЛІ ФОНУ І СЕГМЕНТАЦІЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА КАДРАХ ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТІ

Першим з важливих кроків цифрової обробки кадрів відеопослідовностей автоматизованих систем з фіксованими камерами відеоспостереження є моделювання фону і сегментація рухомих об'єктів. Виявлення таких об'єктів у системах відеонагляду що функціонують в режимі реального часу є складним завданням, оскільки необхідно враховувати такі явища як зміна освітленості, наявність часткових зупинок об'єктів, цифрового шуму тощо. У даному розділі наведено опис алгоритму адаптивного детектора руху, який здатний забезпечити стійкість і надійність оцінки фону кадру.

Адаптивний детектор руху базується на побудові вибірково-оновленої моделі фону і подальшій її адаптації шляхом обчислення медіан інтенсивностей пікселів на послідовності k кадрів. На етапі ініціалізації у деякий момент часу t , створюється початкова модель фону шляхом поділу зображення вхідного кадру на блоки розміром 32 пікселя. Для кожного блоку початкової моделі обчислюється різниця яскравості пікселів з відповідним блоком кожного наступного вхідного кадру I_{t+1} і порівнюється із заданим пороговим значенням. Кількість пікселів, інтенсивність яких перевищує порогове значення визначає ваговий коефіцієнт блоку. Процес оновлення продовжуватиметься поки кількість блоків вагові коефіцієнти яких менші 10% розміру блоку, не буде становити 95% загальної кількості блоків кадру. При досягненні такої кількості блоків утворюється вибірково-оновлена модель фону (BG_t).

Після етапу формування, модель фону оновлюється шляхом застосування часового медіанного фільтра. Для кожного пікселя кадру створюється циклічний буфер що містить $k+1$ -елемент. У перший елемент цього буфера заноситься значення яскравості пікселя моделі фону, а у всі інші елементи – відповідні значення інтенсивностей пікселів на кожному з k кадрах. Коли буфер наповнено його елементи сортуються у порядку збільшення інтенсивності пікселя і знаходиться медіана інтенсивності - значення, що відповідає елементу розташованому посередині буфера. Отриманою на даному етапі медіаною замінюється відповідний елемент моделі фону BG_t .

Для побудови бінарного зображення необхідно для кожного утвореного циклічного буфера обчислити дві бінарні маски Th_L та Th_H , що призначені для ідентифікації тих пікселів на який присутні незначні зміни яскравості. Ці маски обчислюються за виразами:

$$Th_L(i, j) = (n - 2) \left(\left| \frac{P_1}{4^n} - \frac{P_3}{4^n} \right| \right); \quad Th_H(i, j) = (n - 2) (|P_1 - P_n|), \quad (1)$$

де n – кількість елементів циклічного буфера, P_i – елемент циклічного буфера, що знаходиться на позиції i .

На результуючій бінарній масці піксель класифікується як такий, що належить рухомому об'єкту, якщо він присутній на масці Th_L і відповідає або знаходиться в околі трьох пікселів маски Th_H , інакше піксель вважається фоновим.

3. ПОБУДОВА ТРАЄКТОРІЙ І СУПРОВІД СЕГМЕНТОВАНИХ ОБ'ЄКТІВ

Нехай на кадрі t прямокутна область, яка оточує рухомий об'єкт має координати верхнього лівого кута (i_0, j_0) . Тоді зміщення цієї області на наступному кадрі можна знайти шляхом мінімізації функціоналу:

$$F_t(\Delta i, \Delta j) = \sum_{i=i_0}^h \sum_{j=j_0}^w d(I_{ij}^t M_{ij}, I_{i+\Delta i, j+\Delta j}^{t+1} M_{i+\Delta i, j+\Delta j}), \quad (2)$$

де I_{ij}^t - значення інтенсивності пікселя з координатами (i, j) у кадрі з номером t , M_{ij} – бінарна маска об'єкту, (h, w) – висота та ширина прямокутної області, що обмежує об'єкт. $d(x, y) = |x-y|$ - функція порівняння координат.

Максимальна і мінімальна величина зміщень Δi та Δj визначається відповідно до обмеження на швидкість руху об'єкта [2]. У випадку, якщо зміна інтенсивності зображення об'єкта супроводу є незначною, або відбувається тимчасова зупинка об'єкта необхідно обчислювати лінійну комбінацію функціоналів:

$$F_R(\Delta i, \Delta j) = F_I(\Delta i, \Delta j) + \alpha F_G(\Delta i, \Delta j), \quad (3)$$

де $F_G(\Delta i, \Delta j) = \sum_{i=i_0}^h \sum_{j=j_0}^w d(\nabla I_{ij}^t, \nabla I_{i+\Delta i, j+\Delta j}^{t+1})$, α – коефіцієнт, що вирівнює значимість

доданків. Зміщення D області визначається з результату мінімізації функціоналу:

$$D = \arg \min_{\Delta i, \Delta j} (F_G(\Delta i, \Delta j)). \quad (4)$$

Оскільки зміщення центра оточуючої області, що одночасно належить сегментованому об'єкту є пропорційним зміщенню лівого верхнього кута оточуючої області, це дає можливість побудови траєкторії руху сегментованого об'єкта. Результат побудови траєкторій наведено на Рис. 2 (б).



Рис. 1.: а) - Вхідний кадр відеопослідовності, б) – Результат побудови траєкторій рухомих об'єктів.

ВИСНОВКИ

У практичній реалізації запропонованого методу побудовано програмне рішення супроводу рухомих об'єктів, приклади функціонування якого наведено на Рис. 1. За результатами використання цього програмного рішення можна стверджувати що:

- динамічне визначення траєкторії є безпомилковим при типових параметрах освітленості;
- метод визначення траєкторії рухомих об'єктів дає можливість розробляти системи реального часу навіть без апаратної реалізації його складових частин. Для розробленого програмного рішення не проводилось жодних оптимізаційних процедур пришвидшення виконання коду, проте отримана система, без суттєвих затримок працює у режимі реального часу на платформі Windows;
- розроблена програма вирішує завдання супроводу об'єктів у повністю автоматизованому режимі, а від користувача не вимагається введення жодних додаткових параметрів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пелешко Д.Д, Іванов Ю.С., Ковальчук А.М, Пелешко М.З. Пошук траєкторій рухомих об'єктів для автоматизованих систем відеоспостереження. НУ "Львівська політехніка". Вісник "Комп'ютерні науки та інформаційні технології", № 744, 2012, с. 265-270
2. Emilio Maggio, Andrea Cavallaro Object tracking. Theory and practice, A John Wiley and Sons, Ltd. Publication, 2011.

**ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОБЕРТАННЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ
САМОПОДІБНОСТІ ДЛЯ ПОБУДОВИ КВАЗИСТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК
МОВНОГО СИГНАЛУ**

Пелешко Д.Д., Пелех Ю.М., Рашкевич М., Пелешко М.

*Національний університет «Львівська політехніка», Україна, Львів, вул. С. Бандери 12,
e-mail: dpeleshko@gmail.com*

Статистичні та статистично-мережеві методи (приховані марківські процеси, змішані гаусівські моделі і ін.) є одними із найбільш популярних сучасних методів обробки мовних сигналів. Визначальним для них є формулювання моделі і організації вірогідного попереднього навчання (наприклад у [5]) для визначення параметрів цієї моделі. Саме в останньому і полягає основна слабкість цих методів. Відсутність якісних наборів для попереднього визначення параметрів моделі призводить до того, що такі моделі є нечутливими до випадкових чи тимчасових мовних викидів, які можуть виникати у мовному сигналі внаслідок різноманітних причин. У випадку статистичних методів, наприклад при використанні прихованих марківських моделей без нейронних мереж, цих проблем немає. Проте якість роботи методу в цілому, наприклад при розпізнаванні мови, є залежною від якості стаціонарних чи квазістаціонарних ділянок, що забезпечує правильне визначення можливих станів марківського процесу та імовірностей переходу між станами й спотворення стану [4]. Тому важливим завданням в обробці мовних сигналів є задача виділення стаціонарних чи квазістаціонарних ділянок.

Основним завданням роботи є розробка методів виділення квазістаціонарних ділянок на основі побудови метричних просторів характеристичних векторів елементарних ділянок. Метод виділення цих векторів базується на вирішенні лінійної виродженої системи на основі методу Мура-Пенроуза [1]. Вироджена квадратна матриця-оператор лінійної системи визначається як матриця відносних несиметричних мір конвергенції, псевдобертання якої здійснюється за її сингулярним розкладом.

Для вирішення основного завдання часовий проміжок $[0; T]$, якому визначено мовний сигнал $x(t)$ розіб'ємо на l елементарних ділянок, які не перетинаються між собою. На кожній з цих ділянок будемо оператор ∇_i як один із видів матриці подібності, а саме як матрицю відносних несиметричних мір конвергенції (матриця включення), елементи якої є несиметричними мірами подібності об'єктів [6]:

$$\forall i \in [1; l]: \nabla_i = \begin{pmatrix} 1 & \sigma_{1,2} & \dots & \sigma_{1,l} \\ (\sigma_{1,2})^{-1} & 1 & \dots & \sigma_{2,l} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ (\sigma_{1,l})^{-1} & (\sigma_{2,l})^{-1} & \dots & 1 \end{pmatrix}, \sigma_{n,m} = \frac{x(t_m)}{x(t_n)}, n, m \in [1, l]; t_i \in T_i.$$

Тоді для вирішення завдання виділення векторів, які виступатимуть характеристиками елементарної ділянки мовного сигналу для кожного елемента покриття χ розглянемо рівняння $\nabla_i y_i = x_i$, де $x_i = \{x(t_p) \in X_i \mid p = 1..l\}$; $y_i = (y_{i,1}, \dots, y_{i,l})$ – l -вимірний вектор амплітудних значень мовного сигналу $x(t)$ на i -му інтервалі. З цього рівняння очевидно, що вектор $y_i = (y_{i,1}, \dots, y_{i,l})$ буде визначатись так: $y_i = \nabla_i^{-1} x_i$.

Оскільки матриця ∇_i є виродженою, то знаходження вектора y_i пропонується за [2]

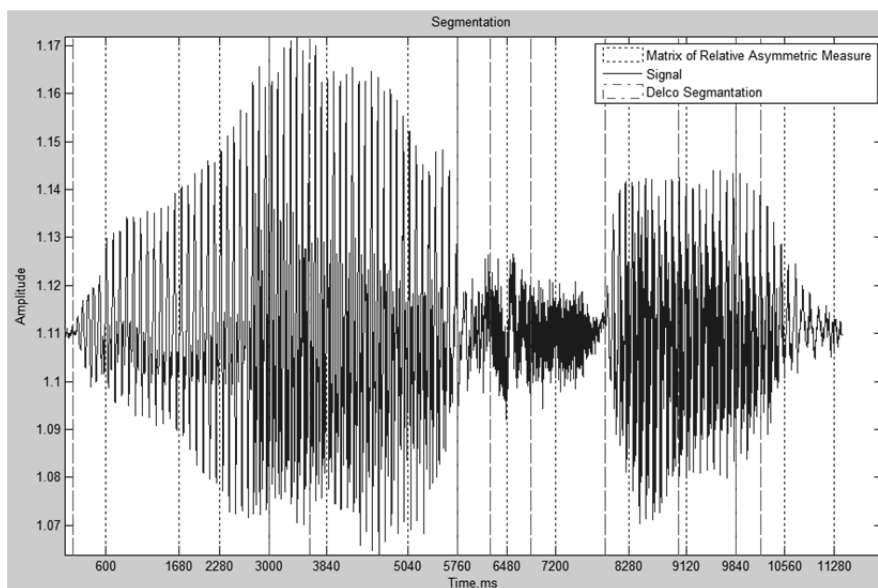
$$y_i = \nabla_i^+ x_i + (1 - \nabla_i^+ \nabla_i) r_i,$$

Де r_i – випадковий вектор розмірності l ; ∇_i^+ – узагальнена обернена матриця Мура-Пенроуза (псевдобернена до ∇_i матриця [1, 3]), яка визначається за сингулярним розкладом матриці ∇_i так [1]

$$\nabla_i^+ = V_i \Sigma_i^+ U_i^T,$$

де U_i, V_i – унітарні матриці порядку $l \times l$ сингулярного розкладу матриці ∇_i ; Σ_i^+ – матриця порядку $l \times l$, яка є псевдо оберненою до діагональної матриці Σ_i сингулярного розкладу матриці ∇_i . Оскільки матриця Σ_i є також виродженою, то матриця Σ_i^+ отримується з Σ_i шляхом заміни усіх ненульових сингулярних чисел на відповідно обернені до них $1/\sigma_{i,q}$.

В ітераційному процесі знаходження за y_i^{j+1} випадковий вектор r_i^{j+1} – визначався за нев'язкою: $r_i^{j+1} = \|x_i - \nabla_i y_i^j\|_l$, тут $\|\cdot\|_l$ – l -норма [3].



Результати сегментації мовного сигналу (слово миша) за алгоритмом DELCO та за методом на основі матриці відносних асиметричних мір конвергенції

З вектора $y_i = (y_{i,1}, \dots, y_{i,l})$, сформуємо такі набори даних: $\Lambda = \{\Lambda_i \mid \Lambda_i = (y_{1,i}, \dots, y_{l,i})\}_{i=1..l}$. Якщо вибрати метрику Хаусдорфа $\rho_H(\Lambda_i, \Lambda_j)$, то за нею можна визначити близькість двох елементів Λ_i і Λ_j .

За метрикою $\rho_H(\Lambda_i, \Lambda_j)$ квазістаціонар формується за правилом – будь-яка множина $\{X_n, X_m\}$ послідовних елементів покриття η утворює квазістаціонар Y_i , якщо для будь-яких двох елементів цієї множини відхилення за метрикою $\rho_H(\Lambda_i, \Lambda_j)$ не перевищує наперед заданого порогу.

Висновки. Розроблений метод сегментації мовного сигналу на квазістаціонарні ділянки апробовано на прикладі первинного поділу слова “миша” (тривалість слова – 1,03 секунди, частота дискретизації 11 025 Гц, довжина елементарної ділянки – $l = 120$ відліків), хвильове представлення якого наведено на рисунку.

У якості експертної оцінки порівняльних результатів сегментації обрано результати сегментації цього ж сигналу за алгоритмом DELCO із пороговим значенням 1.6 при тому самому розмірі елементарної ділянки. За розробленим методом виділено 13 сегментів, а за методом DELCO – 10. При цьому, у трьох точках результати сегментації повністю співпадають. На решті частини сигналу результати є близькими з різними мірами близькості. На основі цих результатів можна констатувати, що розроблений метод у порівнянні з алгоритмом DELCO є більш чутливим до змін енергії в часі. Так перевага отриманого методу може бути дуже корисною в задачах, ефективне розв’язання яких є залежним від змін енергетичних характеристик мовного сигналу. Наприклад у задачах кодування для процесів передачі мовних сигналів телекомунікаційними каналами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Penrose R. A generalized inverse for matrices. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society 51, 406-413 (1955).
2. Rashkevych Y., Peleshko D., Kovalchuk A., Kupchak M., Pelekh Y. Speech signal pseudoinvariants. Computer Science and Information Technologies: Materials of the Vith International Scientific and Technical Conference CSIT 2011. - Lviv: Publishig House Vezha&Co, 2011. 2011, с.21-22.
3. Алберт А. Регрессия, псевдоинверсия и рекуррентное оценивание/ А.Алберт// пер.с англ. – М.: Наука. – 1977. - 224с.
4. Добрушкін Г. О., Данилов В. Я. Основні підходи до розпізнавання мовленнєвої інформації/ Г. О. Добрушкін, В. Я. Данилов// Інформаційні технології та комп’ютерна техніка. Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2009. – № 4. – С. 50-64.
5. Дорохин О.А., Старушко Д.Г., Федоров Е.Е., Шелепов В.Ю. Сегментация речевого сигнала. «Искусственный интеллект». – 2000. – №3. – С. 450- 458.
6. Матрица мер конвергенции [Електронний ресурс] – Режим доступу до журналу:
7. http://ru.wikipedia.org/wiki/Матрица_мер_конвергенции.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАЗОВАНИЯ

Приймаченко В., Бондарева Д.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков, пр. Ленина 14, Украина
stiffmeister.ua@gmail.com

Современное развитие науки и техники привело к резкому увеличению информации, особенно в сети Интернет. Эта информация рассредоточена в базах данных, хранилищах документов, сообщениях электронной почты, отчетах о продаже. Но не всегда есть возможность получить доступ к этой информации, очень часто необходимые файлы хранятся на отдельных компьютерах, которые не подключены к сети Интернет или попросту выключены. И для решения проблемы сейчас активно используют «облачные технологии» [1].

В виду актуальности разработок в сфере облачных вычислений будет разработан сервис, который будет предоставлять студентам и преподавателям услуги: хранения данных, виртуализацию, распределенные вычисления и многое другое. Неотъемлемой частью сервиса для хранения данных будет разработано хранилище, в котором пользователи смогут хранить свои данные, касающиеся учебного процесса. Использование виртуализации поможет снизить расходы на покупку ОС, т.к. можно будет использовать бесплатные операционные системы. Сама суть облачных вычислений позволяет больше не зависеть от одного компьютера-сервера, ведь теперь каждый компьютер это – сервер. Также благодаря «облаку» можно запустить альтернативные решения дистанционного образования, что позволит быть независимым в данном вопросе.

С использованием распределенных вычислений можно выполнять сложные расчеты. Отсутствует зависимость от аппаратного обеспечения. Теперь «облако» будет заниматься ресурсоемкими приложениями, ведь внем можно будет собрать ресурсы многих компьютеров и объединить их в одно целое.



Рис 1. Схема автоматической индексации полнотекстовых документов

Использование различных моделей развертывания поможет сохранить все данные в целостности и сохранности, а постоянный выход в интернет позволит как студентам, так и преподавателям загружать и скачивать необходимые данные прямо из дома, без необходимости работы с кафедральным сервером в институте. Также не «облаке» можно будет реализовать базу данных для потребностей кафедры. Одним из алгоритмов будет индексация полнотекстовых документов. Схема, по которой будет осуществляться программа автоматической индексации полнотекстовых документов по ключевым словам [2],

представлена на рисунку 1. Нахождение алгоритма непосредственно на «облаке» обеспечит его быструю работу без потери качества за счет грид-вычислений.

Концепция облачных вычислений значительно изменила традиционный подход к доставке, управлению и интеграции приложений. По сравнению с традиционным подходом, облачные вычисления позволяют управлять более крупными инфраструктурами, обслуживать различные группы пользователей в пределах одного облака.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Что такое облачные технологии [Электронный ресурс] / – Режим доступа: www/ URL: <http://www.vsepoisk.ru/2013/02/blog-post.html> – Загл. с экрана.
2. Автоматическая классификация текстовых документов с использованием алгоритмов и семантического анализа / Андреев А.М., Березкин Д.В., Морозов В.В., Симаков К.В. НПЦ «ИНТЕЛЛЕКТ ПЛЮС», 2003.

ПОБУДОВА АБДУКТИВНИХ МІРКУВАНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ВІДНОШЕНЬ І ГЕНЕТИКО-НЕЙРОННОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Ракитянська Г.Б.

Вінницький національний технічний університет
м.Вінниця, Хмельницьке шосе 95, h_rakit@ukr.net

Постановка задачі. Побудова правил ЯКЦО-ТО полягає у визначенні значень входів, які відповідають заданому класу виходу. Ця задача відноситься до класу обернених і полягає у відновленні значень вхідних змінних, які найкращим чином пояснюють спостереження. Традиційно ця задача вирішується шляхом генерування абдуктивних гіпотез на основі прямого логічного виведення. Правила відбираються на основі мір зв'язаності і подібності, що не гарантує повноту набору нечітких правил.

Запропонований підхід. В цій статті пропонується підхід до побудови правил на основі формалізації причинно-наслідкових зв'язків у термінах рівнянь нечітких відношень [1]. Система правил ЯКЦО-ТО може бути перетворена до множини лінгвістичних розв'язків рівнянь нечітких відношень шляхом переходу до сполученої системи нечітких термів, де міри значимостей нечітких термів причин і наслідків (*підвищення, падіння*) описуються нечіткими квантифікаторами (*значне підвищення, суттєве падіння*). Такий перехід дозволяє з'єднати причини і наслідки нечіткими відношеннями, а міри значимостей причин і наслідків – нечіткими правилами, які є якісними розв'язками рівнянь нечітких відношень для заданого класу виходу. Кількість правил в класі дорівнює кількості розв'язків, а геометрія термів у правилі визначається інтервалами значень вхідних змінних.

Генератор правил ЯКЦО-ТО на основі нечітких відношень. Введемо позначення: $\{c_{i_1}, \dots, c_{i_k}\}$ – множина нечітких термів причин, якими описується параметр x_i , $i = \overline{1, n}$; $\{E_1, \dots, E_M\}$ – множина нечітких термів наслідків, якими описується параметр y .

Взаємозв'язок «причини – наслідки» будемо задавати системою матриць нечітких відношень $R_i \subseteq c_{i_l} \times E_J = [r_{il}^J, i = \overline{1, n}, l = \overline{1, k_i}, J = \overline{1, M}]$. При наявності матриць R_i , $i = \overline{1, n}$, залежність «входи – вихід» описується за допомогою розширеного композиційного правила виведення [2]:

$$\mu^E(y) = \mu^{A_1}(x_1) \circ R_1 \cap \dots \cap \mu^{A_n}(x_n) \circ R_n, \quad (1)$$

де $\mu^{A_i}(x_i) = (\mu^{c_{i_1}}, \dots, \mu^{c_{i_k}})$ – вектор мір значимостей нечітких термів c_{i_l} , $i = \overline{1, n}$, $l = \overline{1, k_i}$; $\mu^E(y) = (\mu^{E_1}, \dots, \mu^{E_M})$ – вектор мір значимостей нечітких термів E_J , $J = \overline{1, M}$.

Із співвідношення (1) випливає система рівнянь нечітких відношень, яка зв'язує функції належності нечітких термів причин і наслідків [2]:

$$\mu^{E_J}(y) = \min_{i=1, n} \left\{ \max_{l=1, k_i} [\min(\mu^{c_{i_l}}(x_i), r_{il}^J)] \right\}, \quad J = \overline{1, M}. \quad (2)$$

Задача оберненого виведення ставиться таким чином: для заданого класу виходу $y = d$ побудувати систему правил ЯКЦО-ТО виду:

$$\bigcup_{p=1, d} \left[\bigcap_{i=1, n} \left\{ \bigcup_{l=1, k_i} (x_i = a_{il}^p) \right\} \right] \rightarrow y = d, \quad (3)$$

де a_{il}^p – нечіткий терм, який описує змінну x_i , $i = \overline{1, n}$, $l = \overline{1, k_i}$, в правилі з номером p , z – кількість правил для класу виходу $y = d$.

Елементами розв’язків (3) системи рівнянь нечітких відношень (2) є значення вхідних змінних x_i , $i = \overline{1, n}$, для яких $\mu^{c_i}(x_i) = \alpha_{il}^p$, де α_{il}^p – нечіткий квантифікатор, який описує міру значимості μ^{c_i} в правилі з номером $p = \overline{1, z}$. Ці значення вхідних змінних інтерпретуються як координати максимуму функцій належності нечітких термів a_{il}^p , що описують змінну x_i в правилі p , $p = \overline{1, z}$, системи висловлювань (3), де значенню виходу $y = d$, відповідає z лінгвістичних розв’язків системи (2).

Нехай $\mathbf{B} = (\beta_1, \dots, \beta_N) = (\beta_{11}, \dots, \beta_{1k_1}, \dots, \beta_{n1}, \dots, \beta_{nk_n})$ – вектор координат максимуму функцій належності нечітких термів у правилі в класі $y = d$. Задача розв’язання рівнянь нечітких відношень (2) формулюється так. Для значення виходу $y = d$ знайти вектор координат максимуму $\mathbf{B} = (\beta_1, \dots, \beta_N)$, який задовольняє обмеження $\beta_{il} \in [\underline{x}_i, \overline{x}_i]$, $i = \overline{1, n}$, і забезпечує мінімальну відстань між лівою і правою частиною кожного рівняння системи (2):

$$\sum_{j=1}^M \left[\mu^{E_j}(d) - \min_{i=1, n} \left[\max_{l=1, k_i} (\min(\mu^{c_i}(\beta_{il}), r_{il}^j)) \right] \right]^2 = \min_{\mu^c(\mathbf{B})}. \quad (4)$$

Для класу $y = d$ система рівнянь (2) має множину розв’язків $S(\mathbf{R}, \mu^E(d))$, яка визначається множиною максимальних розв’язків $\overline{S}^* = \{\mu^c(\overline{\mathbf{B}}_h), h = \overline{1, z}\}$ і множиною мінімальних розв’язків $\underline{S}^* = \{\mu^c(\underline{\mathbf{B}}_s), s = \overline{1, z}\}$. Кожному максимальному розв’язку $\mu^c(\overline{\mathbf{B}}_h) \in \overline{S}^*$, який визначає верхній опорний вектор $\overline{\mathbf{B}}_h$, відповідає множина мінімальних розв’язків $\underline{S}^* = \{\mu^c(\underline{\mathbf{B}}_s), s = \overline{1, z}\}$, яка визначає множину нижніх опорних векторів $\underline{\mathbf{B}}_s$ [2]:

$$S(\mathbf{R}, \mu^E(d)) = \bigcup_{\mu^c(\overline{\mathbf{B}}_h) \in \overline{S}^*} \bigcup_{\mu^c(\underline{\mathbf{B}}_s) \in \underline{S}^*} [\mu^c(\underline{\mathbf{B}}_s), \mu^c(\overline{\mathbf{B}}_h)]. \quad (5)$$

Тут $\overline{\mathbf{B}}_h = (\overline{\beta}_1^h, \dots, \overline{\beta}_N^h)$ і $\underline{\mathbf{B}}_s = (\underline{\beta}_1^s, \dots, \underline{\beta}_N^s)$ – вектори верхніх і нижніх границь координат максимуму β_i^p , де операція об’єднання виконується над усіма $\mu^c(\overline{\mathbf{B}}_h) \in \overline{S}^*$ і $\mu^c(\underline{\mathbf{B}}_s) \in \underline{S}^*$.

Шляхом переходу від операцій над інтервальними розв’язками (5) до операцій над функціями належності нечітких правил, отримуємо систему висловлювань, яка зв’яже нечіткі терми мір значимостей причин і наслідків:

$$\bigcup_{p=1, z} \left[\bigcap_{i=1, n} \left\{ \bigcup_{l=1, k_i} (\mu^{c_i}(x_i) = \alpha_{il}^p) \right\} \right] \rightarrow \mu^{E_j}(y) = \delta_j, \quad J = \overline{1, M}, \quad (6)$$

де δ_j – нечіткий квантифікатор, який описує міру значимості $\mu^{E_j}(y)$.

Лінгвістична інтерпретація розв’язків (6) передбачає перехід від термів α_{il}^p , що описують міри значимостей μ^{c_i} , до термів a_{il}^p , що описують змінні x_i в розв’язку з номером p . Тоді система висловлювань (6) еквівалентна лінгвістичним розв’язкам (3) в системі нечітких відношень (2), які зв’язують сполучені терми $a_{il}^p = (c_{il}, \alpha_{il}^p)$ і $d = (\mu^{E_j}, \delta_j)$ входів і виходу об’єкта.

Для розв’язання задачі оптимізації (4) використовується генетико-нейронний підхід. Суть підходу полягає у побудові та навчанні *min-max* нейро-нечіткої мережі, ізоморфної лінгвістичним розв’язкам системи рівнянь нечітких відношень, яка дозволяє адаптувати структуру набору правил до змінення границь класу виходу. Початковий набір правил визначається за допомогою генетичного алгоритму. Ефективність методу ілюструється шляхом комп’ютерного експерименту.

Висновки. Таким чином, запропонований підхід дозволяє уникнути селекції правил із множини абдуктивних гіпотез. Генератором правил є система нечітких відношень. Якість здобутих правил визначається на основі критерію оптимізації (4), який є мірою зв’язаності отриманого набору правил із спостережуваними даними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Rotshtein A., Rakytyanska H. Fuzzy evidence in identification, forecasting and diagnosis. – Heidelberg: Springer, 2012. – 314 p.
2. Rotshtein A., Rakytyanska H. Fuzzy logic and the least squares method in diagnosis problem solving. In: Sarma R.D. (ed) Genetic diagnoses. – New York: Nova Science Publishers, 2011. – pp. 53 – 97.

МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА

Рашкевич Ю.М., Пелешко Д.Д., Пелех Ю.М., Ізонін І.В., Шиманський З*.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна, Львів, вул. С. Бандери 12,

*Вища суспільна школа підприємництва і менеджменту, Лодзь, Польща

e-mail: dpeleshko@gmail.com, Yuriy.Pelekh@outlook.com, IvanIzonin@gmail.com

Вступ. В даній роботі запропоновано покращений метод «сліпого» цифрового маркування мовних сигналів [1], за допомогою використання показника Гельдера для обчислення гладкості сигналу.

Постановка задачі. Цифрове маркування мовних сигналів має декілька варіантів застосування. Найбільш поширеними є приховування інформації, захист від копіювання та ідентифікація особистих даних. В даний час актуальними є системи ідентифікації власності цифрових сигналів.

В цій статті запропоновано покращений метод «сліпого» маркування мовного сигналу. Цей метод базується на обчисленні показника Гельдера для квазістаціонарних ділянок, де метод побудови квазістаціонарних ділянок ґрунтується на основі сингулярного розкладу для цифрових сигналів [2, 4, 5].

Представлення сигналу. За своєю природою, мовні сигнали є неперервними. Проте, в даній роботі розглядаються лише дискретні сигнали. Нижче наведено представлення сигналу та його поділ на квазістаціонарні ділянки, які не перетинаються.

Нехай маємо сигнал $x(t)$, де $t = 0, 1, 2, 3, \dots, N$ – відліки функції. Після побудови квазістаціонарних ділянок [4] отримуємо:

$$x(t) \leftrightarrow \bigcup_{i=1}^m Y_i. \quad (1)$$

де Y_i – квазістаціонарна ділянка, яка виступає об'єднанням послідовних елементарних ділянок x_i .

$$Y_i = \bigcup_{j=I_i}^{m_i+I_i-1} x_j. \quad (2)$$

З формули (2), m – кількість квазістаціонарних ділянок Y_i , I_i – початковий індекс квазістаціонарної ділянки, m_i – кількість елементарних ділянок x_i в об'єднанні (1). Таким чином, звідси випливає, що $m \leq t$.

Отже задача зводиться до пошуку відповідних відліків сигналу для кодування/декодування водяного знаку. Для цього необхідно знайти найбільш «сприятливі» ділянки сигналу, які отримають мінімальні спотворення в процесі реконструкції. Сам пошук ділянок пропонується здійснити через обчислення показника Гельдера, який за своїм фізичним змістом буде вказувати на максимальні амплітуди на відрізках (квазістаціонарах).

Обчислення показника Гельдера. Припустимо, що функція $f(t)$ на проміжку Y_i є гладкою порядку k . Тоді за [6], функція $f(t)$ в точці l , $l \in Y_i$ задовольняє показнику Гельдера α , $0 \leq \alpha \leq 1$, якщо існує константа $A \in \mathbf{R}$ і для всіх точок t з околу l виконується умова

$$|f(t) - f(l)| \leq A|t - l|^\alpha. \quad (3)$$

За [6] відомо, що функція $f(t)$ в точці l , $l \in Y_i$ задовольняє показнику Гельдера α , $\alpha \geq 1$, тоді і тільки тоді, коли існує константа $A \in \mathbf{R}$ і поліном $p_l(t)$ степені $m = \lfloor \alpha \rfloor$ такий, що для всіх точок t в околі l виконується умова

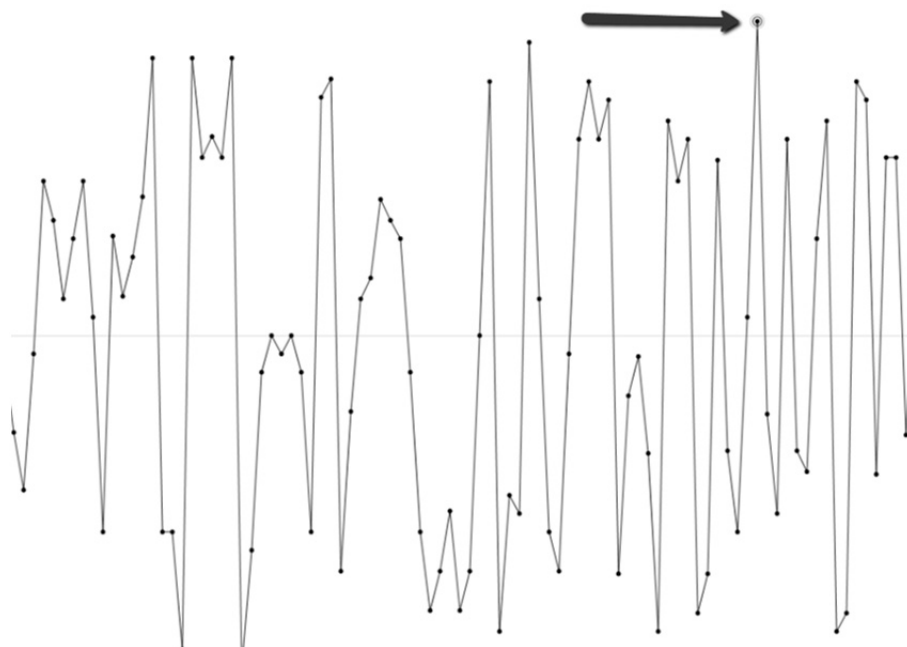
$$|f(t) - p_l(t)| \leq A|t - l|^\alpha. \quad (4)$$

За [6] функція $f(t)$ на $[a, b]$ задовольняє показнику Гельдера α , якщо $f(t)$ задовольняє умову Гельдера α для всіх $l \in [a, b]$, з константою $A \in \mathbf{R}$, яка не залежить від l .

На кожному проміжку Y_i багаточлен $p_l(t)$ визначається єдиним способом. Якщо f неперервно диференційована $k = \lfloor \alpha \rfloor$ раз на проміжку Y_i , то $p_l(t)$ є розкладом Тейлора $f(t)$ в точці l . Якщо $f(t)$

задовольняє рівномірній умові Гельдера $\alpha > m$ на проміжку Y_i , то можна перекоонатися, що $f(t)$ обов'язково k -раз неперервно диференційована на цьому проміжку. Обмежена, але розривна в точці l функція задовольняє умові Гельдера 0 в l . Якщо гладкість Гельдера ϵ $\alpha < 1$ в точці l , то $f(t)$ не диференційована в l , і α визначає тип розриву. Рівномірна гладкість Гельдера функції $f(t)$ на \square пов'язана з асимптотичним спадом її перетворення Фур'є.

На рисунку показано результати пошуку точки, в котрій буде маркуватися сигнал, за допомогою показника Гельдера.



Обчислення гладкості сигналу за допомогою показника Гельдера.

У таблиці наведені результати роботи методу з та без використання показника Гельдера, які представлені у відсотках. Перше число відображає відсоток співпадиння кодованого і декодованого водяного знаку, а друге – відсоток співпадиння точок мовного сигналу, куди відбувалося кодування/декодування водяного знаку. За мовний сигнал взято монофонічний запис слів «тест» та «миша». Тест проводився десять разів для п'яти різних записів для кожного з тестових слів.

Таблиця 1

Результати кодування/декодування водяного знаку у цифровий сигнал

	Пряме розбиття	Розбиття на квазістаціонари
Без використання показника Гельдера	78 / 86	91 / 95
З використанням показника Гельдера	94 / 100	97 / 100

Висновки. В цій роботі запропоновано новий покращений метод цифрового маркування мовних сигналів за допомогою показника Гельдера. Розбиття сигналу на квазістаціонарні ділянки і застосування показника Гельдера покращує пошук максимальних амплітуд, що дає більш точний результат в процесі кодування та декодування водяного знаку у мовний сигнал.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dmytro Peleshko, Yuriy Pelekh, Ivan Izonin, Marta Peleshko, "Digital Watermarking of Speech Signals", CSIT'2012, p.108, November 2012.
2. Пелешко Д.Д., Ковальчук А.М., Пелех Ю.М., Киричук В.І., "Виділення псевдоінваріантів та квазістаціонарних ділянок мовних сигналів на основі сингулярних розкладів", Вісник Національного університету «Львівська політехніка» №732, Комп'ютерні науки та інформаційні технології, ст.58-66, 2012.
3. Д. Д. Пелешко, Ю. М. Пелех, "Модифікація методу маркування мовних сигналів на основі моментів Зерніке", ISDMCI'2012, ст.392-393, травень 2012.
4. Peleshko D., Pelekh Y., Izonin I., "Digital Watermarking of Speech Signals Based on Quasistationary Areas", CADSM'2013, p.283, February 2013.

5. Science, Volume 4, No. 2, pp.56-59, February 2013. Peleshko D., Pelekh Y., Izonin I., "Constructing Of Pseudoinvariants And Digital Watermarking Of Speech Signals Based On A Singular Value Decomposition", Journal of Global Research in Computer
6. Ручай А.Н. "Текстозависимая верификация диктора на основе формантного метода с использованием нового метода сегментации речевого сигнала", Конкурсная работа на лучшую научную работу студентов и аспирантов Челябинского государственного университета, 2010

МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ ВИДІЛЕННЯ ЗАГОЛОВКІВ КЛАСТЕРІВ ПАТЕНТІВ НА ОСНОВІ МЕТАДАНИХ ПАТЕНТІВ

Саковська А.В., Заболотня Т.М.

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

м. Київ, пр. Перемоги, 37

anastasia.sakovska@gmail.com, tatiana104@yandex.ua

З розвитком Інтернет-технологій, все більш гостро постає питання про засоби та методи ефективної структуризації та упорядкування інформації, яка збільшується з кожним днем. Можливість додавання ключових слів до складових та вмісту веб-ресурсів дозволяє структурувати інформацію та сприяє підвищенню ефективності пошуку тегованих записів. Проте, використання тегів є актуальним не лише для Інтернет-ресурсів, але і для багатьох інших програмних систем, функціонування яких пов'язане з обробкою великого обсягу даних, що потребує певного упорядкування.

Яскравим прикладом такого роду систем є програмні інструменти для підтримки роботи експертів з патентної документації. Патентний пошук є вельми трудомістким процесом, який передбачає вивчення значної кількості документів та вільне оперування ними. Тому для того, щоб спросити собі задачу з орієнтування у потужних масивах патентів, експерти часто вводять додаткові мітки (ярлики, теги) з метою виділення підгруп патентів, що потребують додаткової уваги при аналізі, або з метою їх використання у подальших дослідженнях.

Згадана вище задача формулювання тегів є нічим іншим як задачею визначення заголовків кластерів текстових документів.

Патентні документи є досить специфічними текстовими даними, які характеризуються цілою низкою властивостей, не притаманних звичайним текстам. Так, на відміну від звичайних текстів, патенти мають чітко визначену структуру, а також є представниками юридичної літератури, стиль якої передбачає відсутність застосування будь-яких засобів художньої виразності (синонімів, гіпербол тощо), а також робить акцент на однозначності таких текстів [1][5]. Крім того, патенти мають множину полів, які дозволяють встановлювати наявність взаємного зв'язку між ними. Наприклад, це коди міжнародних класифікаторів та сімейств патентів, блок посилань патента (referencescited), що містить номери інших патентів, які мають певне відношення до заданого, тощо [2].

Таким чином, метою даного дослідження стало забезпечення ефективного визначення заголовків кластерів патентних документів за критерієм точності отримуваних результатів шляхом обґрунтованого вибору методу кластеризації текстових даних, що включає етап виділення назв для сформованих кластерів, та модифікації останнього за рахунок введення кроків щодо урахування специфічних метаданих, які містяться у полях патентів. Новий метод повинен дозволяти генерувати список ймовірних заголовків (міток, тегів) для заданого масиву патентних документів, упорядкованих за показником відповідності заголовку вмісту кластера.

Модифікація методу полягає у додаванні етапу роботи з блоком посилань до існуючого методу виділення заголовків ієрархічних кластерів текстових документів [3].

На першому етапі методу відбувається розбиття всієї множини патентних документів на кластери за допомогою відомих алгоритмів кластеризації [4], а саме:

- k-середніх (k-means)
- c-середніх (c-means)
- DBSCAN

Дані алгоритми було обрано через їхню високу популярність, а також вони є представниками різних типів кластеризації, завдяки чому в ході дослідження можна було більш широко та детально дослідити результат використання блоку посилань патентів у поєднанні з властивостями різних алгоритмів кластеризації і, відповідно, різних властивостей створених кластерів на виділення заголовків.

Після розбиття множини патентів на кластери, відбувається перехід до другого етапу методу – виділення ядра кожного з кластерів на основі аналізу блоку посилань патентів. До складу ядра входять лише ті патенти, що задовольняють наступному критерію: патенти, які мають таку кількість посилань на

інші патенти, що перевищує деяке порогове значення, визначене емпірично (наприклад, 60% від зв'язків патента даного кластера, що має найбільшу кількість посилань), мають спільну тематику, та можуть бути віднесені до однієї групи, та є найкращими кандидатами для заголовків кластерів. Виділивши таким чином у кожному кластері його ядро найбільш пов'язаних між собою патентів, ця множина ядер утворює нову вхідну множину для третього етапу роботи методу.

На третьому етапі відбувається виділення заголовків шляхом аналізу вмісту блоку анотацій кожного патента у ядрах кластерів. Авторами пропонується розглядати саме блок анотацій, а не повні тексти патентів, задля зменшення часу обробки текстів, а також мінімізації ризику впливу шуму на відбір патентів до ядра, оскільки є висока ймовірність того, що в повному тексті патенту деякі терміни, що не мають відношення до загальної тематики кластеру, будуть мати велику вагу. На основі простого аналізу частот вживання термінів у кожному патенті, відбувається відбір найкращих кандидатів для заголовків. Для цього, необхідне виконання наступних умов:

$$\text{candidates} = \{ \text{term} T \left(\frac{TF_c}{|C|} < \max CTF \text{ and } \frac{TF_{sc}}{|SC|} > \min SCTF \right) \}, \quad (1)$$

де TF_c – кількість термінів T у кластері; TF_{sc} – кількість термінів T у виділеному ядра патентів. $|C|$ та $|SC|$ позначають загальну кількість термінів у кластері та ядрі відповідно. $\max CTF$ та $\min SCTF$ це порогові значення, які визначаються емпірично. Терміни, що зустрічаються більше, ніж $\min SCTF$ разів у документі кластера, та менше, ніж $\max CTF$ разів на документ в колекції, можуть розглядатись як кандидати для множини шуканих заголовків.

Виконання наведених вище умов забезпечить виділення найбільш влучних термінів, що і будуть утворювати якісний заголовок кластерам патентів.

Тестування методу проводилось на базі патентів USPTO. Результати тестування показали, що найкращі результати досягаються при встановленні порогового значення для відбору до ядра в 55% від максимальної кількості посилань на патент кластера. Таке значення пояснюється тим, що багато патентів мають посилання на інші патенти, які не є в складі USPTO, із-за чого кількість посилань, яка використовувалась в методі значно зменшилась, і, відповідно, діапазон кількості посилань по кожному з патентів в межах кластера також зменшився.

Загалом, розроблений метод показав кращі результати у 9% випадків порівняно з іншим відомим методом виділення заголовків Lingo, а також, на думку авторів, генерує більш точні заголовки у порівнянні з назвами категорій МПК (Міжнародної патентної класифікації), що закріплені за кожним патентом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лексико-граматичні особливості текстів патентних описів [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.intruderalarms.sebastopol.ua/interpretators/leksiko-grammaticheskie-osobennosti-tekstov-patentnyh-opisani>
2. Guo, Y. & Gomes, C. P. (2009), Ranking Structured Documents: A Large Margin Based Approach for Patent Prior Art Search, in Craig Boutilier, ed., 'IJCAI', pp. 1058–1064.
3. Jamie Callan, Pucktada Treeratpituk (2006), Automatically labeling hierarchical clusters, dg.o '06 Proceedings of the 2006 international conference on Digital government research, pp. 167 – 176.
4. Большакова С.І. Автоматична обробка природномовних текстів та комп'ютерна лінгвістика [Текст] : навч. посібник / Большакова С.І., Клишинський Е.С., Ланде Д.В., Носков А.А., Пескова О.В. — М. : МІЕМ, 2011. — 272 с.
5. Yuen-Hsien Tseng, Chi-Jen Lin, Yu-I Lin (2007), Text mining techniques for patent analysis, Information Processing and Management: an International Journal, volume 43, issue 5, pp. 1216 – 1247.

СИСТЕМНЫЙ КРИТЕРИЙ РЕГУЛЯРНОСТИ МГУА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КЛАССЕ СИСТЕМ АВТОРЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ

Сарычев А.П.

*Институт технической механики НАН Украины и ГКА Украины, г. Днепропетровск,
Sarychev@prognoz.dp.ua*

Система авторегрессионных уравнений – традиционный математический объект в теории и практике метода группового учёта аргументов (МГУА). В 80-х годах прошлого века академик А.Г. Ивахненко часто ставил такие задачи в рамках так называемого “объективного системного анализа”, и, как правило, в качестве критерия отбора моделей (показателя качества системы авторегрессионных уравнений) применялись различные свертки критериев МГУА отдельных уравнений. Разработанный критерий является системным критерием структурной идентификации: при его построении предполагается совместное оценивание коэффициентов системы авторегрессионных уравнений.

Пусть функционирование динамического объекта подчиняется закону в виде системы авторегрессионных уравнений [1]

$$\begin{pmatrix} x_1(k) \\ x_2(k) \\ \vdots \\ x_i(k) \\ \vdots \\ x_n(k) \end{pmatrix} = \sum_{q=1}^h \begin{bmatrix} x_0(q) & x_{-1}(q) & \cdots & x_{1-p}(q) \\ x_1(q) & x_0(q) & \cdots & x_{2-p}(q) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i-1}(q) & x_{i-2}(q) & \cdots & x_{i-p}(q) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n-1}(q) & x_{n-2}(q) & \cdots & x_{n-p}(q) \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \theta_1(k, q) \\ \theta_2(k, q) \\ \vdots \\ \theta_p(k, q) \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \zeta_0(k) \\ \zeta_1(k) \\ \vdots \\ \zeta_{i-1}(k) \\ \vdots \\ \zeta_{n-1}(k) \end{pmatrix}, \quad k=1, 2, \dots, h, \quad (1)$$

которую в матрично-векторном форме можно записать в виде

$$x(k) = \sum_{q=1}^h Z(-1; q) \theta(k, q) + \zeta(-1; k), \quad k=1, 2, \dots, h, \quad (2)$$

где $x(k)$ – ненаблюдаемый $(n \times 1)$ -вектор значений k -й выходной переменной объекта в дискретные моменты времени $t = t_i$, $i=1, 2, \dots, n$; n – общее число наблюдений за объектом; p – число предыдущих значений выходных переменных, которые влияют на их текущее значение; $Z(-1; q)$ – $(n \times p)$ -матрица p предыдущих ненаблюдаемых значений q -й переменной, $q=1, 2, \dots, h$, в обозначении этой матрицы “-1” означает тот факт, что в (1)–(2) при формировании величины $x_i(k)$ участвуют величины $(x_{i-1}(q), x_{i-2}(q), \dots, x_{i-p}(q))$; h – число выходных переменных, образующих множество X ; $\theta(k, q)$ – $(p \times 1)$ -вектор неизвестных детерминированных, не зависящих от времени коэффициентов; $\zeta(-1; k)$ – ненаблюдаемый случайный $(n \times 1)$ -вектор, в обозначении которого “-1” означает тот факт, что в (1)–(2) при формировании величины $x_i(k)$ аддитивно участвует величина $\zeta_{i-1}(k)$.

Пусть для наблюдений k -й выходной переменной объекта выполняется

$$x_i(k) = x_i(k) + \varepsilon_i(k), \quad i=1, 2, \dots, n, \quad k=1, 2, \dots, h, \quad (3)$$

где $x_i(k)$ – наблюдаемое значение k -й переменной в момент времени $t = t_i$, $x_i(k)$ – ненаблюдаемое значение; $\varepsilon_i(k)$ – случайная ненаблюдаемая ошибка. В векторной форме модель наблюдения объекта имеет вид

$$x(k) = \bar{x}(k) + \varepsilon(k), \quad k=1, 2, \dots, h. \quad (4)$$

Введем обозначения

$$y(k) = x(k), \quad \hat{\theta}(k) = (\hat{\theta}^T(k, 1), \hat{\theta}^T(k, 2), \dots, \hat{\theta}^T(k, h))^T, \quad k=1, 2, \dots, h; \quad (5)$$

$$R(k) = [Z(-1; 1) \mid Z(-1; 2) \mid \dots \mid Z(-1; k) \mid \dots \mid Z(-1; h)], \quad (6)$$

где $R(k)$ – матрица регрессоров для k -й выходной переменной.

Введем обозначения

$$y = \begin{pmatrix} y(1) \\ y(2) \\ \vdots \\ y(h) \end{pmatrix}, \overset{\circ}{\theta} = \begin{pmatrix} \overset{\circ}{\theta}(1) \\ \overset{\circ}{\theta}(2) \\ \vdots \\ \overset{\circ}{\theta}(h) \end{pmatrix}, \underline{\underline{R}} = \begin{bmatrix} R(1) & O_{(n \times m(2))} & \cdots & O_{(n \times m(h))} \\ O_{(n \times m(1))} & R(2) & \cdots & O_{(n \times m(h))} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ O_{(n \times m(1))} & O_{(n \times m(2))} & \cdots & R(h) \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Согласно [1], для оценки коэффициентов $\overset{\circ}{\theta}$ выполняется

$$\hat{d} = C y. \quad (7)$$

В (7) для $(M \times N)$ -матрицы C выполняется $(N = nh, M = m(1) + m(2) + \dots + m(h))$

$$C = (\underline{\underline{R}}^T \Sigma_{\xi}^{-1} \underline{\underline{R}})^{-1} \underline{\underline{R}}^T \Sigma_{\xi}^{-1}, \quad (8)$$

где Σ_{ξ} – ковариационная $(N \times N)$ -матрица, состоящая из $(h \times h)$ блоков, для которой выполняется

[1]

$$\Sigma_{\xi} = \Sigma_{\varepsilon} \otimes I_n + \Psi + \Sigma_{\zeta} \otimes I_n, \quad (9)$$

где $\Sigma \otimes I_n$ – кронекеровское произведение матриц Σ и I_n ; $\Sigma_{\varepsilon}, \Sigma_{\zeta}$ – ковариационные $(h \times h)$ -матрицы в моделях наблюдения и функционирования (1)–(2); $(N \times N)$ -матрица Ψ состоит из $(h \times h)$ блоков, а её (k, q) -й блок $(k, q = 1, 2, \dots, h)$ представляет собой $(n \times n)$ -матрицу:

$$\Psi(k, q) = \begin{bmatrix} \Psi_{kq}(0) & \Psi_{kq}(+1) & \cdots & \Psi_{kq}(p-1) & 0 & \cdots & 0 & 0 \\ \Psi_{kq}(-1) & \Psi_{kq}(0) & \cdots & \Psi_{kq}(p-2) & \Psi_{kq}(p-1) & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \Psi_{kq}(1-p) & \Psi_{kq}(2-p) & \cdots & \Psi_{kq}(0) & \Psi_{kq}(+1) & \cdots & 0 & 0 \\ 0 & \Psi_{kq}(1-p) & \cdots & \Psi_{kq}(-1) & \Psi_{kq}(0) & \cdots & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & \Psi_{kq}(0) & \Psi_{kq}(+1) \\ 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & \Psi_{kq}(-1) & \Psi_{kq}(0) \end{bmatrix}. \quad (10)$$

где величины $\Psi_{kq}(\Delta)$, зависящие от элементов матриц $\Sigma_{\varepsilon}, \Sigma_{\zeta}$ и векторов $\overset{\circ}{\theta}(k)$, определены в [1].

Пусть имеются две выборки наблюдений: первую выборку (A) – будем называть обучающей, а вторую (B) – проверочной. На обучающей выборке будем оценивать параметры системы авторегрессионных уравнений с текущей анализируемой структурой, а на проверочной будем оценивать качество этой построенной модели. Для вектора остатков на выборке B выполняется

$$u(B/A, k) = y(B, k) - \hat{y}(B/A, k), \quad (11)$$

где $y(B, k)$ – вектор наблюдений выходной переменной с номером k на проверочной выборке B ; $\hat{y}(B/A, k)$ – вектор выходов k -й авторегрессионной модели на выборке B , рассчитанный по модели, оценки коэффициентов которой получены на обучающей выборке A в (7).

Объединим векторы остатков (11) в матрицу и введем матрицу ковариаций остатков

$$U(B/A) = [u(B/A, 1), u(B/A, 2), \dots, u(B/A, h)], \quad (12)$$

$$W(B/A) = U^T(B/A)U(B/A). \quad (13)$$

Определение 1. Случайная величина

$$ARS = \frac{1}{h} \ln(\det[W(B/A)]) \quad (14)$$

називається системним критерієм регулярності МГУА для системи авторегресійних рівнянь.

Получены условия редукции (упрощения) системы авторегрессионных уравнений, оптимальной по составу регрессоров. В частном случае независимого оценивания коэффициентов в разных авторегрессионных уравнениях предложенный критерий представляет собой сумму критериев регулярности отдельных авторегрессионных уравнений, т. е. он является обобщением системного критерия регулярности, традиционно применяемого в МГУА.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Сарычев А. П. Идентификация параметров систем авторегрессионных уравнений при известных ковариационных матрицах / А. П. Сарычев // *Международный научно-технический журнал “Проблемы управления и информатики”*. – 2012. – № 3. – С. 14–30.

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БАЗ НЕЧІТКИХ ЗНАНЬ

Сєдусєв О.Ю., Буров Є.В.

*Національний університет “Львівська політехніка”, м. Львів, вул. С. Бандери,
oleksandr.siedushev@gmail.com, eugeneburov01@gmail.com*

Вступ. Бази нечітких знань (БНЗ) представляють собою сукупність фактів, лінгвістичних змінних і відповідних функцій приналежності (сукупно будемо трактувати їх як знання), якими можна оперувати, та нечітких висловлювань “ЯКЩО-ТО”, що носять назву нечітких продукційних правил виведення. Такі бази знань є цінним джерелом для опису нечітких понять, аналізу та прийняття різнорідних рішень у різних галузях науки, бізнесу та виробництва, а також є ефективним засобом моделювання у багатьох задачах кібернетики та штучного інтелекту, що мають справу з нечіткостями, серед яких - управління технологічними процесами, різного роду діагностики, розпізнавання образів та мови, тощо. БНЗ використовуються сьогодні в багатьох напрямках застосування інформаційних технологій: для побудови експертних та інтелектуальних систем, систем дистанційного навчання та контролю знань, і т. д.

Постановка задачі. Усе частіше моделювання складних залежностей в економіці, медицині, будівництві та інших прикладних областях здійснюється за допомогою саме БНЗ. А тому дослідження та розробка методів і алгоритмів видобування даних із такого роду баз знань, тобто їхній інтелектуальний аналіз (ІА), є актуальним завданням. На сьогодні існує досить велика кількість різноманітних методів ІА даних, що є придатними для вирішення конкретних задач. Проблема полягає у придатності та можливості застосування таких методів у тому чи іншому вигляді/варіанті до задач ІА БНЗ, оскільки звичайні методи та алгоритми ІА розраховані перш за все для застосування у середовищах, котрі використовують класичні бази знань, бази та сховища даних. Під класичними тут маються на увазі такі репозиторії, що не містять різного роду нечітких, невизначених і неточних даних та знань.

Запропонований підхід. Поставленою метою є дослідження та аналіз нечітких методів видобування даних та їхнього можливого застосування для ІА БНЗ, наведення прикладів таких застосувань. Ціллю не стоїть огляд усіх існуючих на сьогоднішній день методів видобування даних, а скоріше концентрація уваги на множині найбільш дієвих та придатних для поставленої мети, тому поза увагою залишено багато інших методів та технологій видобування даних.

Основний матеріал. Увага сконцентрована на наступних методах та технологіях: нечітка кластеризація, нечіткі дерева рішень, еволюційні нечіткі технології, нейро-нечіткі мережі.

У ІА методи кластеризації часто застосовуються на перших кроках для того, щоб отримати метадані та візуальний вигляд кластерного розміщення поданої на вхід множини об'єктів. За стандартної кластеризації кожен об'єкт відноситься лише до одного кластера. При нечіткій кластеризації об'єкт може бути віднесений до кількох кластерів одночасно, міра його приналежності до того чи іншого кластеру виражається через функцію приналежності. Також вводиться обмежуваче правило, за якого сума значень ступенів приналежності об'єкта до усіх кластерів, у які він входить, дорівнює щонайбільше 1.

Якщо говорити про застосування нечіткого кластерного аналізу до БНЗ, то слід сказати, що у такому випадку його можна використовувати у наступних цілях:

1. Використання розпізнаних кластерів для побудови нечітких правил (кількість кластерів дорівнює кількості правил), в тому числі визначення областей-кластерів у деякому заданому просторі (зазвичай вхідному), які можуть бути використані у подальшому для формування умовної частини нечіткого правила. Тут маються на увазі антецеденти правила вигляду “ $x \in A$ ”, де x може виступати певним атрибутом, лінгвістичною змінною тощо; A являє собою розпізнаний кластер, нечітку множину, або проєкцію нечіткої області.

2. Використання розпізнаних кластерів як певної функції належності для характеристики нечіткої множини чи її елементів.

3. Використання кластерів для мінімізації наявної кількості правил.

Серед методів видобування даних важливе місце посідає метод дерев рішень, який є досить універсальним при вирішенні задач класифікації та регресії. Кожен шлях у такому дереві (від кореня до результируючого листка) можна інтерпретувати як окреме незалежне правило. Виведення дерева рішень можна розглядати як виведення моделі правил.

Нечіткі варіанти дерев розробляються вже давно. Тоді як у класичних дерев рішень критерій розбиття у внутрішніх вузлах є чітким та точним (для прикладу, $Зарплата \leq 2000$), що призводить до чітких граничних рішень та нестабільного навчального процесу (оскільки невелика варіація вхідних значень в околі порогового дуже сильно впливає на класифікацію/регресію та на вигляд дерева), нечіткі аналоги у внутрішніх вузлах використовують нечіткі предикати розбиття (для прикладу, $Зарплата \in Середня$, де *Середня* є значенням, що задане нечіткою множиною). Вхідні приклади можуть також задовольняти нечіткий предикат лише у певній мірі (тобто приналежність не дорівнює строго 1).

Даний метод можна використовувати для виведення та редукції правил у БНЗ. Редукції правил можна досягти при відсіканні неважливих піддерев дерева рішень, оптимізації процесу розбиття, оптимізації розмірів дерева. Важливо розуміти, що якнайменше дерево гарантує найменшу кількість правил, проте не слід забувати, що у такому разі можна втратити семантично важливі, нетривіальні та практично корисні правила.

Особливо важливими для ІА БНЗ є гібридні методи, які поєднують теорію нечітких множин з іншими технологіями, серед яких еволюційні алгоритми та нейронні мережі.

Найбільш поширеними серед еволюційних алгоритмів є генетичні алгоритми. Вони представляють собою пошуково-оптимізаційні технології, і побудовані на формальних механізмах природної генетики. Дискретні та неперервні генетичні алгоритми оперують або фіксованими по довжині бінарними стрічками (наприклад, “001110”), або ж чисельними *n*-елементними стрічками-векторами (наприклад, $\langle 12\ 10\ 6\ 2 \rangle$). Таке обмеження можна обійти завдяки використанню еволюційних програм, які повністю базуються на генетичних алгоритмах, проте дозволяють кодувати рішення будь-якими структурами даних (часто використовуються дерева та І-АБО графи).

Еволюційні нечіткі системи мають можливість кодування правил та знань, на основі чого проводять подальший пошук, оптимізацію чи налаштування як набору правил, так і поодиноких правил, лінгвістичних змінних чи функцій приналежності.

Досить цікавими є також нейро-нечіткі мережі (системи). Вони являють собою нечіткі системи, доповнені нейронними мережами для підвищення таких характеристик як гнучкість та інтерпретація. Можна закодувати нечітку систему правил у вигляді нейронної мережі та застосувати стандартні алгоритми, щоб навчити (скорегувати) таку мережу. Як правило, просту типову нейро-нечітку систему можна розглядати як спеціальну 3-шарову нейронну мережу, де присутні шар фазифікації (антецедентів), шар нечітких правил (складається з *AND* та *OR* нейронів) та шар дефазифікації (консеквентів).

Здатність нейронних мереж робити узагальнення на основі існуючого набору навчальних даних, використовуючи навчальний алгоритм, є їхньою найбільш цінною властивістю. На основі цього можливі наступні шляхи застосування таких мереж при використанні їх у нечітких системах та при роботі з БНЗ: навчання чи корегування функцій приналежності, виведення (визначення) та удосконалення нечітких правил, оптимізація кількості продукційних правил. До цього можна також додати постійну адаптацію до змінного зовнішнього середовища (нові вхідні дані, змінені існуючі залежності, тощо), що потребує постійного процесу зміни значень ваг, структурних зв'язків (топології мережі) та відповідних реакцій мережі, які можна представити у вигляді зворотних зв'язків.

Недоліком простих нейронних мереж є складність аналізу процесу виведення та отримання результатів мережею. Тобто вони не здатні пояснити користувачу чому були отримані саме такі правила, а не інакші. Такий недолік усувається при використанні нейро-нечітких технологій. Існують різні типи нейро-нечітких систем: паралельні, конкуруючі, гібридні.

Поєднання нейронних мереж із нечіткою логікою та нечіткої логіки із еволюційними алгоритмами привносить потужний синергійний ефект, тобто таке об'єднання суттєво перевершує потужність простої суми технологій, узятих поодиноці.

Висновки. Проаналізовано деякі з існуючих нечітких методів ІА даних та показано, що вони придатні при ІА БНЗ для глибокого внутрішнього аналізу та корегування збережених знань, виведення правил (нових чи на основі існуючих), мінімізації та оптимізації наявних правил або їхньої загальної кількості у базі, та адаптації бази правил до нового зовнішнього середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Суботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень / С. О. Суботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
2. Beynon M. Utilizing Fuzzy Decision Trees in Decision Making / Beynon, M. // Encyclopedia of Data Warehousing and Mining, Second Edition, 2008. – P. 2024-2030.
3. Chi Z. Fuzzy Algorithms: With Applications to Image Processing and Pattern Recognition / Chi, Z., Pham, T., Yan, H. // Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory, Vol. 10, 1996. – 240 p.
4. Cordon H. Genetic Fuzzy Systems: Evolutionary Tuning and Learning of Fuzzy Knowledge Bases / Cordon, H., Herrera, F., Hoffmann, F., Magdalena, L. // Advances in Fuzzy Systems – Applications and Theory, Vol. 19, 2001. – 489 p.
5. Hullermeier E. Fuzzy Methods for Machine Learning and Data Mining: State of the Art and Prospects / Hullermeier, E. // Fuzzy Sets and Their Extensions: Representation, Aggregation and Models, Vol. 220, 2008. – P. 357-377.
6. Kruse R. Data Mining with Fuzzy Methods: Status and Perspectives / Kruse, R., Nauck, D., Borgelt, C. // Proceedings of the EUFIT'99, Aachen, Germany, 1999. - P. 488-495.
7. Liu X. Extraction of Fuzzy Rules from Fuzzy Decision Trees: An Axiomatic Fuzzy Sets Approach / Liu, X., Feng, X., Pedrycz, W. // Data and Knowledge Engineering, Vol. 84, 2013. – P. 1-25.

СИСТЕМА ОНЛАЙН-РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТУ НА ОСНОВІ МЕТОДУ К НАЙБЛИЖЧИХ СУСІДІВ**Степашко П. В.**

*Інститут прикладного системного аналізу, НТУУ «Київський політехнічний інститут»,
просп. Перемоги, 37, корп.35
pstepashko@gmail.com*

Вступ. Рукописне написання тексту було відмінним засобом комунікації та документації протягом тисяч років, але останнім часом воно все частіше замінюється введенням тексту з клавіатури. Тим не менше, воно залишається найпростішим і найбільш ефективним за часом способом перетворення людської думки в передавану форму для більшості людей в усьому світі. У комп'ютерну еру використання рукописного введення в обчислювальних машинах було менш зручно застосовувати у великих масштабах, але пізніше, з новітнім розвитком технології сенсорних пристроїв та швидких і точних камер і сканерів, перетворення тексту, написаного людиною, в дані, зрозумілі комп'ютеру, є актуальним завданням. В даний час системи розпізнавання рукописного тексту мають нові горизонти для досягнень в таких галузях як машинний переклад, поштові пересилки, перевірки підпису, повсякденних нотаток тощо. Кінцева мета розпізнавання рукописного введення – це існування машин, які можуть читати будь-який текст з тією ж точністю розпізнавання, як і люди, але з більшою швидкістю.

Постановка задачі. Метою роботи була розробка системи, призначеної для мобільних пристроїв з сенсорним екраном, що здатна швидко і точно зчитувати текст, введений від руки пальцем чи пером.

До задачі розпізнавання рукописного тексту існують два основні підходи – онлайн та офлайн розпізнавання [1]. Тоді як офлайн-системи розпізнають готове зображення, наприклад фотографію чи сканований документ, онлайн-розпізнавачі зчитують дані в процесі їх написання користувачем. Це дозволяє захоплювати динамічні дані, такі як кількість, напрямок та порядок штрихів. При цьому такі системи потребують більш складних навчальних вибірок [2]. Приклади офлайн-систем описані в роботах [3, 4], онлайн-систем – в [5, 6].

Пропонований підхід. Очевидно, що для розв'язання описаної задачі найкраще підходить онлайн-розпізнавання. Для цього пропонується наступний підхід:

- Точки дотику до сенсорної панелі пристрою зчитуються системою і зберігаються в порядку зчитування для більшої точності розпізнавання;
- За допомогою гістограм проводиться розділення літер в написаному слові;
- Літери розпізнаються за допомогою методу k найближчих сусідів;
- Система використовує словник для виправлення помилок розпізнавання.

Основний матеріал. Для зчитування точок дотику з сенсорного екрану було розроблено структуру даних - шлях, що дозволяє зберігати точки в послідовності зчитування. Після збереження зі шляху можна отримувати точки з довільним інтервалом, незалежно від того, наскільки близько були розташовані вхідні координати. Таким чином не має значення, з якою швидкістю рухалось перо при написанні тексту – для кожного написаного символу ми можемо отримати набір точок з однаковою відстанню між ними.

При навчанні системи для кожної літери можна зберегти декілька способів його написання. Для цього система зчитує зразок з екрану введення, перетворює його в масив точок з фіксованою відстанню між ними, і запам'ятовує цей масив, асоціюючи кожен з масивів із символом. При навчанні символи вводяться в заданій рамці, щоб дозволити масштабування вхідних даних до їх розмірів.

Щоб розпізнати текст, система повинна розділити написане на окремі символи і передати їх підсистемі розпізнавання. Для цього будуються гістограми по вертикалі та горизонталі – кількість точок в кожному стовпчику та рядку відповідно [7]. Завдяки горизонтальній гістограмі ми виділяємо основну частину написаного тексту – наприклад, відсікаються довгі частини літер р та b. По-перше, це дозволяє знайти розмір даного рядка для подальшого масштабування до шаблонного розміру, що використовувався в навчальній вибірці, а по-друге – спрощує розділення літер, що є наступним кроком.

Для сегментації вхідного зразка на окремі літери використовується вертикальна гістограма. Вона являє собою масив кількостей точок в стовпчиках. При цьому враховуються лише точки в основній частині тексту, виділеній на попередньому кроці. Текст розділяється в тих місцях, де гістограма має значення 0 або 1, тобто в місцях, де немає штриха або є горизонтальний штрих.

Результат описаного процесу показаний на рис. 1. Як бачимо, такий спосіб розділення символів неідеальний, адже такі літери як h, m або u мають горизонтальні штрихи, які можуть бути розпізнані як переходи з однієї літери в іншу. Вирішення цієї проблеми описано далі.

Для розпізнавання розділених літер використовуємо метод k найближчих сусідів. Виділений фрагмент масштабується до розміру, визначеного в навчальній вибірці. Після цього фрагмент порівнюється з кожним елементом в навчальній вибірці й знаходиться декілька геометрично найближчих до заданої фігур. Результатом роботи розпізнавача є набір пар «символ – середнє відхилення від елемента навчальної вибірки, що описує символ». Така операція виконується для кожного з фрагментів, а також для об'єднання кожного фрагмента з його правим і лівим сусідом. В результаті отримуємо набір вищезгаданих пар, відсортований за зростанням відхилення, для всіх комбінацій фрагментів у вхідному зразку. Поєднавши фрагменти та врахувавши можливі символи, які відповідають кожному з них, матимемо масив слів, які могли бути написані користувачем, так само у порядку спадання точності збігу. Відкинемо слова, відхилення в яких перевищує заданий поріг.



Рис. 1. Результат побудови гістограм та сегментації вхідного зразка.

Останнім кроком розпізнавання стане пошук першого слова з масиву, отриманого на попередньому кроці, в словнику. Якщо такого слова немає, спробуємо знайти наступне тощо. Користувачу буде повернуто слово, знайдене в словнику, або найбільш точне слово, якщо жодне з отриманих слів знайти не вдалось.

Висновки. Була розроблена система, що дозволяє розпізнавати текст, введений від руки на сенсорному екрані мобільного пристрою. Для підвищення точності розпізнавання використано онлайн-систему, що враховує напрямки штрихів. На сучасних пристроях з операційною системою Android система показала задовільну швидкість та точність розпізнавання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Avi Drissman. Handwriting Recognition Systems: An Overview. <http://www.drissman.com/avi/school/HandwritingRecognition.pdf>.
2. Charles C. Tappert, Ching Y. Suen, Toru Wakahara. The State of the Art in On-Line Handwriting Recognition // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Vol. 12, No. 8, August 1990.

3. L. Mico, J. Oncina. Comparison of fast nearest neighbour classifier for handwritten character recognition. // Pattern Recognition Letters, 1999, 19(3-4):351-356.
4. El Yacoubi, M. Gilloux, R. Sabourin, C. Y. Suen. An hmm-based approach for offline unconstrained handwritten word modeling and recognition // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1999, 21(8):752-760.
5. E. Gómez Sánchez, Y.A. Dimitriadis, M. Sánchez-Reyes Más, P. Sánchez García, J.M. Cano Izquierdo, J. López Coronado. On-Line Character Analysis and Recognition with Fuzzy Neural Networks // Intelligent Automation and Soft Computing, Vol. 7, No. 3, pp. 161-162, 1998.
6. John Makhoul, Thad Starner, Richard Schwartz, George Chou: On-Line Cursive Handwriting Recognition Using Hidden Markov Models and Statistical Grammars. <http://acl.ldc.upenn.edu/H/H94/H94-1086.pdf>.
7. Mohamed Cheriet, Nawwaf Kharma, Cheng-Lin Liu, Ching Y. Suen. Character Recognition Systems: A Guide for Students and Practitioners – C. 93-102 – New Jersey: Wiley Interscience, 2007. – 361 с.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ МЕЖДУ АГЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В УСЛОВИЯХ УДАЛЁННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Темник К.В.

*ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»
Украина, Донецкая обл., г. Донецк, ул. Артёма, 58
temnykk@gmail.com*

Введение. В рамках решения актуальной задачи повышения эффективности управления персоналом в условиях удалённого сотрудничества в работе [1] предложена интеллектуальная многоагентная система управления, которая позволяет выполнить частичную автоматизацию контроля выполнения работ удалёнными исполнителями за счёт разработки моделей интеллектуальных агентов менеджера и исполнителей. Данная работа посвящена решению возникающей в рамках процесса проектирования указанной системы задачи разработки способа обмена сообщениями между интеллектуальными агентами.

Постановка задачи. Задачи организации эффективных процессов информационного взаимодействия между агентами в интеллектуальных многоагентных системах, а также пути их решения являются предметом изучения множества исследователей в области искусственного интеллекта ([2-4]).

На сегодняшний день наиболее эффективным способом решения указанных задач является организация обменного процесса между агентами с помощью сообщений. В частности, в работе [2] приведена подробная классификация типов сообщений и языков определения их содержимого. Для того, чтобы определить способ организации обменного процесса между агентами интеллектуальной многоагентной системы управления персоналом в условиях удалённого сотрудничества необходимо в первую очередь определить логический тип их информационного взаимодействия, после чего выделить соответствующие выбранному типу структуры, типы и содержание сообщений.

Выбор типа информационного взаимодействия между агентами. В качестве наиболее распространённой схемы информационного взаимодействия между участниками процесса удалённого сотрудничества рассматривается схема, в которой с одним менеджером связано много исполнителей. В рамках указанной схемы выполнена классификация типов информационного взаимодействия по критерию вовлечённости в них тех или иных участников удалённого сотрудничества. Выделенные классы показаны на рисунке 1.

В качестве участников событий класса локального взаимодействия всегда выступает одна пара «менеджер-агент». Данный класс предоставляет минимальный набор интеракций, необходимых для функционирования любой схемы.

В классе коллективного внешнего взаимодействия в качестве участников выступает менеджер и определённое количество (больше одного) исполнителей. При этом весь информационный процесс проходит через менеджера и в некоторых случаях даже в условиях неведения на этот счёт со стороны исполнителей. Наиболее важным преимуществом является возможность менеджера выбирать исполнителя для работы (осуществлять и контролировать этап отбора наиболее подходящего кандидата). Такой отбор может быть как централизованным (когда менеджер выбирает исполнителя на основании уже имеющейся информации об исполнителях), так и распределённым (когда выбор осуществляется в процессе общения с исполнителями). Также менеджер в рассматриваемом классе выступает в качестве

координатора выполнения всей совокупности работ исполнителей, что соответствует большинству случаев практики удалённого сотрудничества.

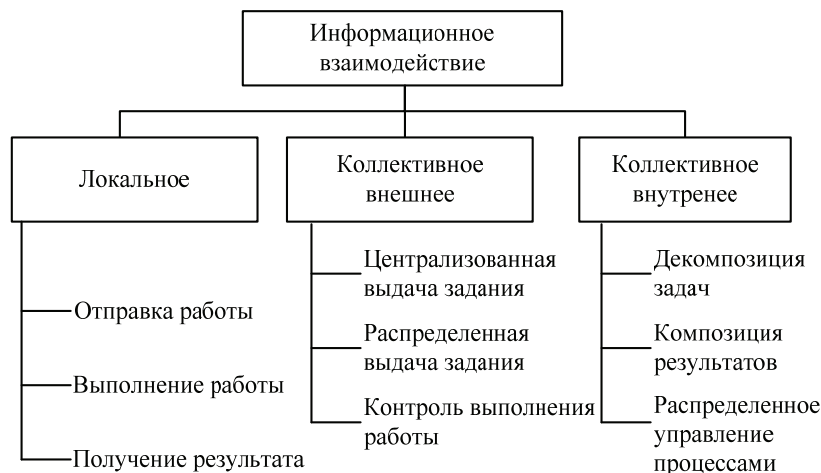


Рис. 1. Классы взаимодействия участников процесса удалённого сотрудничества

Класс коллективного внутреннего взаимодействия включает в себя такой же набор участников, как класс внешнего. Отличие состоит в том, что в коммуникационных процессах данного класса функции менеджера ограничиваются пассивным наблюдением.

Рассмотренная в работе [1] система управления функционирует в классе коллективного внешнего взаимодействия в двух режимах: согласования работы и контроля результата. В первом режиме агент-менеджер выполняет опрос агентов-исполнителей (как моделей рабочего поведения соответствующих им удалённых сотрудников) на предмет получения прогнозов относительно возможного взаимодействия с разными удалёнными исполнителями в контексте текущей работы. Во втором режиме на основе данных по очередной завершённой работе выполняется обучение моделей. Также интеллектуальный агент-менеджер выполняет служебные функции для осуществления управления системой.

Определение структуры, типов и содержания сообщений. Для передачи сообщений между агентами в системе управления выбран формализм языка сообщений «FIPA ACL» (структура его сообщений показана в работе [2]) с некоторыми изменениями, которые перечислены ниже.

1. Для формирования содержимого сообщения (поле «:content») используются строки, представляющие собой набор пар записей, разделённых символом «|» (записи внутри пары разделяются символом «|»). Содержимое и количество таких пар определяется ситуацией и онтологией.

2. Поле «:language» включается в сообщение в виде «:language text» как средство повышения потенциала системы к расширению и модификации функциональности.

3. Содержимое поля «:ontology» может принимать значения «learning» на этапе обучения модели или же «answering» на этапе опроса исполнителей.

Рассмотрим типы сообщений, возникающих в процессе работы системы.

На этапе контроля результата в системе могут появляться сообщения, перечисленные ниже.

1. Сообщение типа «inform». Отправляется от агента-менеджера к некоторому агенту-исполнителю с целью информирования о том, что в базе данных имеется новый блок, который необходимо использовать для обучения.

2. Сообщение типа «confirm». Отправляется в обратном направлении с целью информирования о том, что данные обработаны и обучение пройдено успешно.

3. Сообщение типа «failure». Отправляется с целью информирования о том, что этап обучения не пройден (в следствие некоторого сбоя). Получив такое сообщение, агент-менеджер передаёт эту информацию администратору системы как сигнал необходимости технических проверок.

На этапе согласования работы в системе могут появляться сообщения, перечисленные ниже.

1. Сообщение типа «request». Отправляется от агента-менеджера к агенту-исполнителю с целью информирования о новом запросе и описания его деталей. Получатель такого сообщения обращается к своей базе знаний для выполнения запроса и получения результата.

2. Сообщение типа «Inform». Отправляется в обратном направлении с целью информирования о том, что результат выполнения запроса получен, а также для передачи самого результата.

3. Сообщение типа «failure». Аналогично описанному выше.

Предметом дальнейшего исследования являются разработка структуры онтологий, особенностей генерации и обработки сообщений, а также модификация разработанного способа в контексте

расширения системы управления на другие классы взаимодействия участников процесса удалённого сотрудничества.

Выводы. Таким образом, в работе в рамках решения актуальной задачи проектирования интеллектуальной многоагентной системы управления персоналом в условиях удалённого сотрудничества выполнена разработка способа обмена сообщениями между интеллектуальными агентами на основе технологии сообщений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Темник К. В. Интеллектуальная многоагентная система управления персоналом в условиях удалённого сотрудничества / К. В. Темник // Искусственный интеллект. – 2013. – №1(59). – С. 14–21.
2. Wooldridge M. An Introduction To Multiagent Systems / M. Wooldridge. – Liverpool : Wiley & Sons, 2002. – 342 p.
3. Salamon Tomas Design of Agent-Based Models: Developing Computer Simulations for a Better Understanding of Social Processes / Tomas Salamon. – Czech : Bruckner Tomas, 2011. – 220 p.
4. Shoham Yoav Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations / Yoav Shoham, Kevin Leyton-Brown. – Cambridge University Press, 2009. – 540 p.

КОМБІНОВАНІ МОДИФІКАТОРИ КЛАСІВ ТА ОБ'ЄКТІВ

Терлецький Д.О.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
факультет кібернетики, кафедра інформаційних систем
03680 м.Київ, просп. Академіка Глушкова 4д,
dmytro.terletskyi@gmail.com*

Вступ. Сьогодні в області штучного інтелекту (ШІ) активно розвивається багато різних напрямків, в рамках яких досліджуються різні питання та проблеми, але не зважаючи на це, багато дослідників ставлять перед собою одне і те ж завдання – це проектування та розробка інтелектуальних інформаційних систем (ІС) для вирішення певних проблем в області ШІ. Основою для багатьох ІС є моделі представлення знань (МПЗ), які певним чином описують концепти (об'єкти або класи об'єктів) та зв'язки між ними [1-3]. Однак більшість МПЗ дають змогу описувати лише концепти та відношення між ними, при цьому взагалі не передбачаючи можливості їх зміни з часом. Така особливість багатьох МПЗ дозволяє вирішувати певні задачі в області ШІ, проте, для представлення знань, що можуть бути модифіковані з часом, необхідні динамічні МПЗ. Тому в рамках даної роботи будуть запропоновані певні підходи до модифікації знань.

Об'єкти та класи. Відомо, що об'єкти і класи відіграють важливу роль у побудові МПЗ, оскільки дозволяють певним чином формально представити об'єкти реального світу. Також об'єкти та класи є фундаментальними поняттями в об'єктно-орієнтованому програмуванні (ООП) і виступають елементами для створення програм [4]. В роботі [5] були запропоновані формальні представлення об'єктів та класів об'єктів, які, в певному сенсі, розширюють класичну парадигму ООП та дають змогу будувати нові типи МПЗ.

Відомо, що будь-який об'єкт володіє певними властивостями, які є для нього характеристичними і визначають його як деяку сутність та дозволяють відрізнити його від інших об'єктів. В цілому, властивості об'єктів можна поділити на кількісні та якісні.

Кількісна властивість об'єкта A – це пара $p_i(A) = (v(p_i(A)), u(p_i(A)))$, $i = \overline{1, n}$, де $v(p_i(A))$ – це кількісне значення властивості $p_i(A)$, а $u(p_i(A))$ – одиниці її вимірювання.

Якісна властивість об'єкта A – це функція верифікації $p_i(A) = v f_i(A)$, $i = \overline{1, n}$, що визначається наступним чином $v f_i(A) : p_i(A) \rightarrow [0, 1]$.

Специфікація об'єкта A – це вектор $P(A) = (p_1(A), \dots, p_n(A))$, де $p_i(A)$, $i = \overline{1, n}$ є кількісною або якісною властивістю об'єкта A .

Об'єкт – це пара $A / P(A)$, де A – це ідентифікатор об'єкта, а $P(A)$ – це його специфікація.

Окрім властивостей об'єктів, існують ще й операції (методи), які можна до них застосовувати з врахуванням особливостей їхніх специфікацій.

Метод об'єкта або операція над об'єктом A – це функція $f(A)$, яку можна застосувати до об'єкта, враховуючи особливості його специфікації.

Сигнатура об'єкта A – це вектор $F(A) = (f_1(A), \dots, f_m(A))$, де $f_i(A)$, $i = \overline{1, m}$ є методом об'єкта A .

Кожен об'єкт, незалежно від своєї природи, належить до деякого класу або класів, що дозволяє будувати певну класифікацію.

Клас об'єктів T – це пара $T = (P(T), F(T))$, де $P(T)$ – це специфікація класу T , а $F(T)$ – його сигнатура.

Модифікатори об'єктів та класів. За допомогою об'єктів та класів можна певним чином описати і тим самим змодельовати об'єкти реального світу, утворивши цим самим концепти, які є складовими частинами МПЗ. Проте, зміна будь-якої властивості реального існуючого об'єкта автоматично спричиняє зміни інших його властивостей. У випадку з абстрактним представленням реальних об'єктів природня реакція (рефлексія) на зміни якихось властивостей відсутня, тому виникає потреба в штучній підтримці такої рефлексії, оскільки без неї абстрактні моделі реальних об'єктів після їхньої модифікації перестануть відображати чи моделювати реальність. Визначимо поняття функції модифікації та модифікатора об'єктів та класів об'єктів, враховуючи специфіку структури класу об'єктів, зокрема взаємозв'язки між властивостями та методами класу.

Функція модифікації $m(p_i(A))$ – це функція, що певним чином змінює властивість.

Модифікатор об'єкта A – це вектор $M(A) = (m_1(p_1(A)), \dots, m_n(p_n(A)))$, де $m_i(p_i(A))$, $i = \overline{1, n}$ – це функції модифікації i -ї властивості об'єкта A .

Модифікатор класу об'єктів T – це вектор

$$M(T) = (m_1(p_1(T)), \dots, m_n(p_n(T)), m_1(f_1(T)), \dots, m_k(f_k(T))),$$

де $m_i(p_i(T))$, $i = \overline{1, n}$ – це функції модифікації i -ї властивості класу об'єктів T , а $m_j(f_j(T))$, $j = \overline{1, k}$ – це функції модифікації j -го методу класу об'єктів T .

В залежності від характеру зміни сутності об'єкту або класу об'єктів можна виділити наступні типи модифікації: повна, часткова, породжуюча, знищуюча та замінна. Спираючись на це, визначимо відповідні типи модифікаторів.

Повний модифікатор F – це модифікатор, що змінює всі властивості (методи).

Частковий модифікатор P – це модифікатор, що змінює певну частину властивостей (методів).

Породжуючий модифікатор G – це модифікатор, що надає нові властивості (методи).

Знищуючий модифікатор D – це модифікатор, що знищує певну кількість властивостей (методів).

Замінний модифікатор R – це модифікатор, що замінює певну частину властивостей (методів).

Кожен із запропонованих модифікаторів змінює об'єкт чи клас об'єктів відповідно до своєї специфіки і є по-своєму унікальним та відмінним від інших. Якщо проаналізувати усі вище запропоновані принципи модифікації, то можна помітити, що вони, за виключенням повної та часткової модифікації, є абсолютно різними і не мають перетину між собою. У зв'язку з цим, за рахунок комбінування різних типів модифікації можна утворювати *комбіновані модифікатори*. Враховуючи специфіку усіх типів модифікаторів, варіанти їхніх можливих комбінацій можна представити у вигляді таблиці (див. Таблиця 1).

Таблиця 1

Комбінаційна таблиця модифікаторів

Використовуючи Таблицю 1, можна будувати нові, більш складні типи модифікаторів. Проте, для використання модифікаторів F, P, G, D, R та комбінованих модифікаторів, які можна утворити на їх основі, для моделювання модифікацій реальних об'єктів, необхідно враховувати ефект рефлексії, що

виникає при природній модифікації об'єктів та класів об'єктів інакше наша модель не буде відображати реально-можливі модифікації.

Внаслідок застосування різних типів модифікаторів до об'єктів, що є вузлами деякої МПЗ, ми можемо отримати нові об'єкти, які відносяться до інших класів, що дозволяє будувати динамічні МПЗ, вершинами графів яких будуть виступати об'єкти та класи об'єктів, а в якості одного з типів ребер будуть виступати модифікатори, які відображатимуть новий тип зв'язків між ними.

Висновки. В даній роботі пропонується певний підхід до моделювання модифікації знань людським інтелектом, шляхом модифікації об'єктів та їх класів, сукупності яких формують уявлення людини про певну частину світу. Також в роботі пропонується декілька різних типів модифікаторів та схема утворення комбінованих модифікаторів на їх основі, які дозволяють по різному змінювати сутності об'єктів, при цьому утворюючи нові об'єкти, класи об'єктів та новий тип зв'язків між ними. Запропонований підхід дає змогу будувати динамічні моделі представлення знань, які можуть бути використані для проектування та розробки ІС для вирішення різного роду проблем в області ІІ. Проте, незважаючи на це, даний підхід потребує більш детального та глибокого дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. В. Coppin. Artificial intelligence illuminated. Jones and Bartlett Publishers, Inc. 2004.
2. E.C. Way. Knowledge Representation and Metaphor. – Springer-Science + Business Media, B.V., 1991.
3. G.F Luger. Artificial Intelligence. Structures and Strategies for Complex Problem Solving: 6-th edition. – Addison-Wesley, 2008.
4. R. Pecinovsky. OOP – Learn Object Oriented Thinking and Programming. Tomáš Bruckner, Řepín-Živonín, 2013.
5. Д.О. Терлецький «Конструктори множин та мультимножин об'єктів». «Проблеми програмування», 2014, № 1, ст. 18-30.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБУЧАЮЩИХ КОМПЛЕКСАХ

Ткач В.А., Рожков С.А.

Херсонский национальный технический университет, г. Херсон, Бериславское шоссе, 24

Введение. Рассматривая задачу распознавания с точки зрения математической статистики, можно достаточно точно указать на совпадение ее с задачей различения гипотез [1].

Каждому образу ставится в соответствие определенная вероятностная мера, заданная на пространстве признаков, а параметром, по которому различаются эти меры, является номер образа. На основании наблюдений следует предпочесть одну из гипотез о значении неизвестного параметра, т.е. о принадлежности объекта к одному из образов.

В классической постановке задача различения гипотез предполагает распределение вероятностей в пространстве описаний известными [1, 2]. В задаче распознавания образов эти распределения определяются в процессе обучения.

Сложность этого процесса требует его описания с позиции обобщенных переменных. Непосредственным подходом в этом случае является использование информационных методов. Однако представление системы обучения с использованием традиционных стохастических моделей не позволяет получить производительные алгоритмы обучения.

Постановка задачи. Усовершенствование методов оптимизации управления процессом накопления знаний обучающих комплексов с целью получения алгоритма обучения, оптимального по отношению к функционалам цели.

Основной материал. Пространство образов, сигналов и информационное пространство могут быть описаны как метрические нормированные пространства [4, 5].

Исходя из модели для информационного пространства с нормой и метрикой [2]

$$\begin{aligned} \|a_i\|_I &= -\log_{\alpha} P_i, \\ \alpha(a_i, a_j)_I &= -\log_{\alpha} P(a_j / a_i) \end{aligned} \quad (1)$$

при формировании энтропии системы по отношению к i и j объектам, возможно рассматривать процесс обучение, как формирование математического ожидания величин в памяти системы, где накапливается «отложенная – ожидаемая» реакция:

$$\begin{aligned} M\{|| a_i ||\} &= M\{-\log_a P_i\} = H_i, \\ M\{\alpha(a_i, a_j)_I\} &= M\{-\log_a P(a_j / a_i)\} = H_{i/j}. \end{aligned} \quad (2)$$

Если H_i – ожидаемая информация i -го сообщения с расстоянием; $H_{\partial/j}$ – сообщение, представленное гипотезой $a_i = a_j$, то обучение можно рассматривать как движение в информационном пространстве с вектором состояния \vec{H} , имеющим компоненты H_i, \dots, H_n :

$$\vec{H} = \begin{Bmatrix} H_i \\ \dots \\ H_n \end{Bmatrix}, \quad \vec{H}_\delta = \begin{Bmatrix} H_{i/\partial} \\ \dots \\ H_{n/j} \end{Bmatrix}. \quad (3)$$

В системе с обратной связью [4, 5] обозначим вектор, который формирует обратная связь, как $H_j = \vec{U}$, вектор отклонения гипотезы и события $H_{i/j} = \Delta\vec{H}$ и вектор информации, поступающей из внешней среды вне системы обучения $\vec{H}_k = D$.

Для данной системы, с учетом измерения во времени, получим $\vec{H} = \vec{H}(t)$, $\Delta\vec{H} = \Delta\vec{H}(t)$, $\vec{U} = \vec{U}(t)$, наблюдение на выходе $\vec{Y} = Y$ и возмущение $\vec{G} = \vec{G}(t)$.

Однако модель описывается в пространстве, где сложно оценить переменные состояния. Используя гипотезу о первичности информации, запишем линейное приближение и модель в пространстве функционалов цели как

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\vec{J}}{dt} &= A(t)\vec{J}(t) + B(t)U(t) + G(t)\vec{d}(t) \\ Y(t) &= C(t)J(t) + D(t)U(t) + Q(t)\vec{d}(t) \end{aligned} \right\}. \quad (4)$$

$$\vec{J} = \vec{J}(\vec{H}, c), \quad (5)$$

Эта модель управления описывает процесс накопления знаний в его линейном приближении и постулирует принцип суперпозиции [5].

Формирование оценки предполагает стационарность и выпуклость функции цели. Предположение выпуклости приводит к квадратичному критерию цели:

$$R = \int_{t_0}^{t_j} \left(\vec{J}^T S \vec{J} + \vec{U}^T V \vec{U} \right) dt. \quad (6)$$

При полученных ограничениях (4) существует задача с максимальным быстродействием системы распознавания

$$\begin{aligned} \vec{J}^*, \vec{U}^* &\rightarrow \min T, \\ \left. \begin{aligned} R(t_0) &= R_0 \\ R(t_j) &= R_1 \end{aligned} \right\}. \end{aligned} \quad (7)$$

Для достижения высокой производительности в задаче распознавания предположим, что скорость изменения A много меньше скорости изменения H (4). Аналогично предполагаем квазистационарность для матриц C, D, G .

$$\begin{aligned} \max \frac{dB(t)}{dt} &\ll \max \frac{dU(t)}{dt}, \\ \max \frac{dA(t)}{dt} &\ll \max \frac{dH(t)}{dt}, \\ \max \frac{dG(t)}{dt} &\ll \max \frac{dd(t)}{dt}. \end{aligned} \quad (8)$$

Выводы: Таким образом, получаем простую задачу оптимизации динамики накопления знаний, где собственные числа матрицы A определяют скорость изменения знаний при свободном движении

системы, то есть практически определяет скорость потери информации. Элементы остальных матриц системы определяют чувствительность к внешним воздействиям.

Так как линейные модели управляемых процессов соответствуют управлению в окрестности заданного движения, данная задача соответствует задаче накопления знаний с минимальными затратами и ведет к известному алгоритму аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР) [5].

Решение этой задачи приводит к теореме об n -интервалах и как следствие n – равно числу рассматриваемых гипотез. Стратегия накопления знаний подразумевает учет заданий на каждом этапе. При неограниченных ресурсах воздействия, в пределе, задача переходит к задаче о скользящем режиме – максимальный объем входных знаний и максимально быстрое забывание за счет переключения информационного потока.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Васильев В.И. Распознающие системы. Справочник/ В.И. Васильев – К.: Наукова думка, 1969. – 292 с.
2. Боровиков. А.А. Теория вероятностей/ А.А. Боровиков. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1986. – 432 с
3. Бражник Д.А. Управление совмещением изображения объекта в сцене и эталонного изображения/Д.А. Бражник // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – 2007. – № 1(19). – С.47-52.
4. Рогальский Ф.Б. Информационная модель инвариантной системы распознавания/ Ф.Б. Рогальский, Д.О. Бражник, В.О. Ткач// Проблеми інформаційних технологій. – 2009. – № 1(005). – С.31-37.
5. Справочник по теории автоматического управления /А.А.Красовский. –М.: Наука, Гл.ред.физ.-математ. лит.-ры, 1987. –712 с.

МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ЛАТЕНТНОГО СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ

Федоренко В.Г., Замятін Д.С.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м.Київ просп.Перемоги 37, vgambit@gmail.com, dsz@ukr.net*

Вступ. Із розвитком технологій кількість накопленої інформації постійно зростає, при чому більшість цієї інформації знаходиться у вигляді текстів природною мовою. У зв'язку із посиленням тенденцій до збереження текстів у цифровому вигляді та з експоненціальним ростом об'єму текстової інформації все більш актуальною стає проблема автоматизації обробки такої інформації, а саме проблема машинного аналізу тексту.

Латентно-семантичний аналіз – це метод обробки інформації природною мовою, що встановлює взаємозв'язок між колекцією документів та термінами, що містяться у них, в результаті чого знаходять відповідність між деякими тематиками, документами та термінами [1]. У основі методу латентно-семантичного аналізу лежать принципи факторного аналізу, зокрема, виявлення латентних зв'язків досліджуваних даних. За допомогою факторного аналізу стає можливим виявлення прихованих змінних факторів, які відповідають за наявність лінійних статистичних зв'язків у досліджуваній інформації.

Однією із проблем, яка заважає широкому використанню даного методу в інформаційних системах, є його висока обчислювана складність і зростання часу роботи при збільшенні об'єму вхідних даних.

Постановка задачі. Задача полягає в зменшенні обчислюваної складності існуючого методу латентно-семантичного аналізу шляхом модифікації алгоритму.

Запропонований підхід. Для вирішення поставленої задачі запропоновано модифікація алгоритму латентно-семантичного аналізу

Основний матеріал. Метод латентного семантичного аналізу базується на поданні документів у вигляді терм-документної матриці, яка описує частоту використання термів у документах. Ця матриця розріджена, у якій рядки відповідають термінам, а стовпці – документам. Для підвищення точності роботи алгоритму виконують TF-IDF нормалізацію, тобто коли кожен елемент матриці пропорційний до кількості вживання цього терма у кожному документі, при цьому найменш вживані терміни мають більшу вагу для відображення їх відносної важливості.

Базовий метод латентного семантичного аналізу включає в себе наступні кроки:

1. Розбиття всіх документів на терми. У більшості випадків як розбиття на терми використовують поділ документів на слова.

2. Видалення загальноживаних термів.
3. Нормалізація термів.
4. Побудова терм-документної матриці
5. Виконання операції сингулярного розкладу над терм-документною матрицею з пониження рангу матриці.

6. Аналіз документів у маловимірному просторі.

Нехай матриця X описує частоту вживання термінів у документах причому кожен елемент (i, j) описує кількість входжень терма i у документ j .

Розглянемо вираз

$$X = U \Sigma V^T.$$

Таку декомпозицію матриці X , у якій U та V ортогональні матриці, а Σ - діагональна, називають сингулярним розкладом матриці.

Оскільки розмір матриці X великий для проведення аналізу, то виконують пониження рангу матриці до k при сингулярному розкладі, як показано далі

$$X_k = U_k \Sigma_k V_k^T.$$

Рядки матриці U містять інформацію про схожість термів між, а стовпці матриці V містять інформацію про схожість документів, а на діагоналі матриці Σ знаходяться сингулярні значення, які показують наскільки важливими є значення рядків або стовпців матриць U та V .

Після цього на основі отриманих даних може бути проведений аналіз документів на схожість, кластеризація документів або знайдений ступінь зв'язаності термів між собою тощо.

При аналізі алгоритму латентного семантичного аналізу з метою підвищення його швидкодії було виявлено, що для операції сингулярного розкладу терм-документної матриці використовується алгоритм Голуба-Рейнча або алгоритм QR-ітерацій [2]. Час виконання першого алгоритму пропорційний до $8n^3 + 6n^2$, другого до $4n^3$ відповідно, де n - розмір матриці.

Альтернативою для алгоритмів Голуба-Рейншча та QR-ітерацій є метод Ланцоша [3], оскільки він має час виконання пропорційний до $3n^3$ і полягає у наступному:

Нехай задана терм-документна матриця X , яка має розмір $m \times n$.

У результаті роботи алгоритму повинні отримати $p \leq \min(m, n)$ сингулярний розклад у вигляді матриць U, Σ, V .

Алгоритм Ланцоша для отримання тридіагональної матриці:

1. $\beta_0 = 0, q_0 = 0, q_1 = b \div \|b\|$
2. $i = 1$
3. $v = Xq_i$
4. $x_i = x^T_i v$
5. $v = v - \beta_{i-1} q_{i-1} x_i q_i$
6. $\beta_i = \|v\|$
7. $q_{i+1} = v \div \beta_i$
8. $i = i + 1$
9. Якщо $i < k$ перехід до кроку 3.

Алгоритм отримання сингулярного розкладу матриці із використанням методу Ланцоша:

1. Формується симетрична матриця $B = XX^T$
2. Застосовується алгоритм Ланцоша для отримання тридіагональної матриці $T_k, p \leq k$.
3. Застосовується QL метод для отримання діагональної матриці D із T_k
4. Обчислити перші p власних значень $a_1 \dots a_p$ для матриці D
5. Обчислити перші p власних векторів $x_1 \dots x_p$ для матриці D та наближення власних векторів $u_1 \dots u_p$ матриці B
6. Якщо наближені власні значення потребують підвищення точності, то збільшення k і перехід до кроку 2.

Також для зменшення розмірів терм-документної матриці запропоновано не включати терми, які зустрічаються тільки в одному із документів.

Для оцінки швидкості роботи модифікованого алгоритму було вирішено порівнювати його час виконання із часом виконання базового алгоритму на основі QR-ітерацій. Як вхідні дані було використано набір текстів Classic3 (набори CISI 1460 документів, CRAN 1398 документів та MED 1033 документи). Комп'ютер, на якому проводився експеримент мав наступні параметри: Intel Core i5 2430M 2.4Ghz/8Gb RAM/Nvidia GeForce 520M 1GB/500Gb HDD. За час виконання алгоритму обиралось середнє значення часу для 5 запусків алгоритму.

У таблиці 1 наведено результати виконання модифікованого алгоритму порівняно із базовим. За 100% приймався час виконання базового алгоритму.

Таблиця 1

Зменшення часу виконання модифікованого алгоритму

Набір документів	Відсоток зменшення часу виконання
CISI	5%
CRAN	12%
MED	9%

Висновки. Таким чином, після вимірювання часу роботи звичайного і модифікованого алгоритму латентного семантичного аналізу було встановлено, що час виконання модифікованого алгоритму може бути зменшено на 12%.

У подальшому було б доцільно узагальнити цей алгоритм для його паралельної реалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Handbook of Latent Semantic Analysis [Текст] / Thomas K. Landauer, Danielle S. McNamara — Psychology Press, 2007 — 544 с.
2. The QR decomposition and the singular value decomposition in the
3. symmetrized max-plus algebra [Текст] / K.U.Leuven — ESAT, 2002. pp. 11-24.
4. Lanczos Algorithm for SVD (Singular Value Decomposition) [Електронний ресурс] // Режим доступу : <http://bickson.blogspot.com/2011/10/lanczos-algorithm-for-svd-singule-value.html>

ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ СТЕРЕОБАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ ВІДСТАНЕЙ

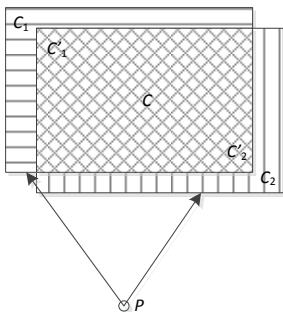
Цмоць І.Г., Шкодин А.В., Ізонін І.В.

*Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери 12, Львів, Україна, 79013
e-mail: tsmots@mail.ru*

Задача передискретизації зображень в системах стереобачення є однією із актуальних задач технічного зору при розробленні роботехнічних систем. Ця актуальність посилюється у тих випадках коли використовуються недорогі пристрої реєстрації зображень з низькою роздільною здатністю. У результаті отримуються зображення з інформативністю, якої недостатньо для задач інтелектуального аналізу.

Типово системи стереобачення будуються як мінімум на двох реєстраційних пристроях. У результаті отримані ними зображення навіть за умов правильного фокусування та вирівнювання двох зображень всерівно матимуть не ідентичні зображення, що зумовлено специфікою роботи самих цифрових пристроїв. Тому цілком логічним є використання цих відмінностей для побудови зображень більшої роздільної здатності. Тобто пропонується використання технології збільшення роздільної здатності подібно до випадку повторного сканування.

У випадку стерео зображення надлишковість утворюється в результаті формування зони по координатного перерізу C двох попередньо вирівняних зображень C_1 і C_2 (див. рис.). У результаті цього із двох вхідних зображень C_1 і C_2 можна отримати під зображення $C'_1 \subseteq C_1$ і $C'_2 \subseteq C_2$ шириною l і висотою h пікселів.



Суть розробленого методу передискретизації полягає у подальшому аналізі і обробленні окремих рядків або стовпців матриць C'_1 і C'_2 . Для спрощення викладу ідеї методу розглянемо i -ті рядки $c_{1(i)}$ і $c_{2(i)}$ відповідно матриць C'_1 і C'_2 . За цими рядками будемо квадратний оператор - симетричну матрицю відстаней

$$\forall i \in [1; h]: \nabla_i = \begin{pmatrix} \delta_{i,(1,1)} & \dots & \delta_{i,(1,l)} \\ \dots & \dots & \dots \\ \delta_{i,(l,1)} & \dots & \delta_{i,(l,l)} \end{pmatrix}, \delta_{i,(z,k)} = |c_{1(i,k)} - c_{2(i,z)}|, z, k = 1..l, (1)$$

де $c_{1(i,k)} \in C'_1$, $c_{2(i,k)} \in C'_2$ - значення функції інтенсивності в точках з координатами (i, k) відповідно зображень C'_1 і C'_2 . Матриця (1) є виродженою. Тому за [1] з використанням оператора ∇_i пропонується вирішення такої системи рівнянь

$$g_{x(i)} = \nabla_i^+ c_{x(i)} + (1 - \nabla_i^+ \nabla_i) r_{x(i)}, x = 1, 2, \quad (2)$$

де ∇_i^+ – узагальнена обернена матриця Мура-Пенроуза (псевдообернена до ∇_i матриця [3]); $(1 - \nabla_i^+ \nabla_i)$ – оператор проектування на ядро оператора ∇_i ; $r_{x(i)}$ ($x = 1, 2$) – випадкові вектори розмірності l для i -х рядків $c_{1(i)}$ і $c_{2(i)}$. Перший доданок у (2) виступає псевдооберненим рішенням, а другий є розв’язком відповідних однорідних систем $\nabla_i g_{x(i)} = 0$ ($x = 1, 2$). Наведений через (2) спосіб визначення векторів $g_{1(i)}$ і $g_{2(i)}$ для i -х рядків $c_{1(i)}$ і $c_{2(i)}$ зображень C_1' і C_2' є можливим оскільки згідно [1] матриця $\nabla_i^+ \nabla_i$ не є виродженою. Сама матриця Мура-Пенроуза ∇_i^+ визначається за сингулярним розкладом матриці ∇_i [2].

Пари векторів $(c_{1(i)}, g_{1(i)})$ і $(c_{2(i)}, g_{2(i)})$ дають можливість сформувати i -ті рядки $c_{1(i)}''$ і $c_{2(i)}''$ матриць C_1'' і C_2'' , які будуть мати у два рази більшу розмірність від матриць C_1' і C_2' у напрямку ширини. Сама процедура побудови $c_{1(i)}''$ і $c_{2(i)}''$ полягає у поелементному їх формуванні із векторів $c_{1(i)}$ і $g_{1(i)}$ та $c_{2(i)}$ і $g_{2(i)}$

$$c_{x(i)}'' = (c_{x(i,1)}, g_{x(i,1)}, \dots, c_{x(i,l)}, g_{x(i,l)}), x = 1, 2. \quad (3)$$

У подібний спосіб можна здійснити передискретизацію зображень C_1' і C_2' у напрямку висоти. При початковій потребі передискретизації як у напрямку ширини так і напрямку висоти, описаний алгоритм напочатку застосовують у напрямку ширину, а до отриманого передискретизованого зображення використовують передискретизацію за описаним методом у напрямку висоти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Алберт А. Регрессия, псевдоинверсия и рекуррентное оценивание/ А.Алберт// пер.с англ. – М.: Наука. – 1977. - 224с.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука. – 1967. – 576 с.
3. Penrose R. A generalized inverse for matrices. Proceedings of the Cambridge Philosophical Society 51, 406-413 (1955).

ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ

Цмоць І.Г., Теслюк В.М., Ваврук І.Є.

Національний університет «Львівська політехніка», 79013, Львів, вул. Бандери 12,
tsmots@mail.ru, irynavavruk@gmail.com

Вступ. На сьогоднішній день мобільні робототехнічні системи (МРС) широко використовуються для розв’язання різноманітних задач. При реалізації системи управління МРС необхідно забезпечувати функціонування в детермінованих та недетермінованих середовищах, при наявності нерухомих або рухомих об’єктів, здійснювати прийняття рішень на основі неповних або зашумлених вхідних даних, адаптацію до змін зовнішнього середовища та робототехнічної системи, забезпечення високої точності переміщення до цілі без зіткнень з перешкодами тощо. Сучасні системи управління МРС не повністю забезпечують виконання поставлених вимог. Тому необхідно розробити систему управління, що забезпечить виконання всіх поставлених вимог до функціонування МРС.

Постановка задачі. В основному реалізація системи управління МРС здійснюється з використанням одного з двох режимів управління: дистанційного режиму, при якому команди управління в робототехнічну систему надсилаються оператором або автономного, при якому управління здійснюється на основі даних з давачів без впливу оператора. При використанні лише дистанційного режиму необхідно підтримувати постійний канал зв’язку та постійно знаходитись в радіусі його дії. До недоліків даного режиму управління також відноситься складність роботи в реальному часі через затримки передачі інформації [1]. Недоліки використання лише автономного режиму управління полягають в здатності давачів накопичувати похибки в процесі функціонування, тому з’являється необхідність використовувати велику кількість високоточних давачів [2]. Отже, актуальною задачею є поєднання автономного та дистанційного режимів для ефективного управління МРС.

Основний матеріал. Для виконання широкого класу задач МРС, при розробці системи управління необхідно забезпечити реалізацію автономного та дистанційного управління з врахуванням параметрів зовнішнього середовища та самої робототехнічної системи. На рис.1. представлена структура системи управління МРС, що складається з таких основних блоків: сприйняття та обробка інформації щодо

зовнішнього середовища; сприйняття та обробка інформації щодо параметрів самої робототехнічної системи; визначення цілі функціонування; планування операцій; формування параметрів управління MPC; визначення допустимих параметрів управління та налаштування параметрів управління MPC.

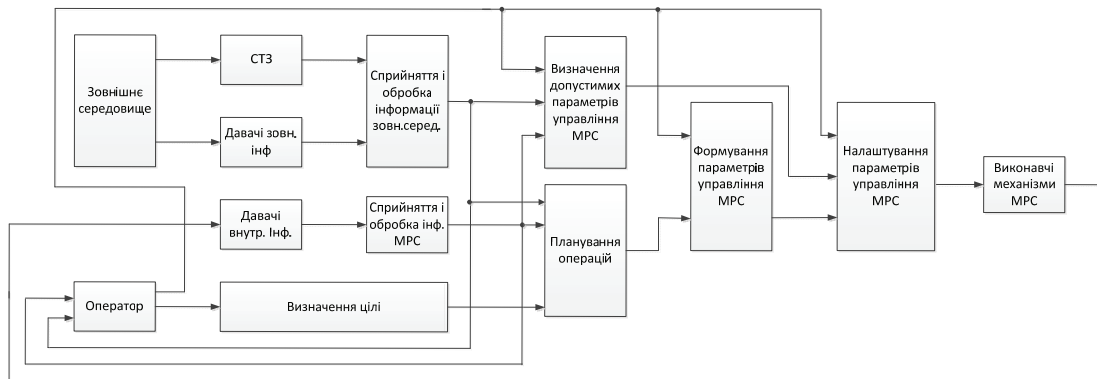


Рис.1. Структура схеми системи управління мобільною робототехнічною системою.

Однією з найперших задач системи управління є здійснення локалізації MPC, тобто визначення параметрів самої робототехнічної системи та зовнішнього середовища. Для цього можуть використовуватись різноманітні давачі (зокрема, давачі зовнішньої та внутрішньої інформації), система технічного зору тощо. Інформація, що одержується з давачів та системи технічного зору надходить в відповідні блоки сприйняття та обробки інформації. Вони призначені для здійснення попередньої обробки даних та виокремлення необхідних даних для здійснення управління MPC.

Ціль функціонування MPC задається оператором через блок визначення цілі. При управлінні рухом робототехнічної системи до таких цілей можуть відноситись: рух до певного об'єкту (цільової точки) з заданими координатами або заданого певними параметрами, рух за об'єктом на певній відстані, рух від одного об'єкту до іншого тощо.

Блок планування операцій призначений для формування маршруту руху MPC для досягнення поставленої цілі. Тобто здійснюється розбиття задачі досягнення цілі на певну послідовність підзадач і визначається місцезнаходження MPC на кожному кроці. При управлінні рухом MPC такими операціями можуть бути: здійснення повороту наліво або направо; прискорення або сповільнення руху тощо.

На основі одержаної інформації з блоку планування операцій, здійснюється формування параметрів управління MPC у відповідному блоці. При цьому враховуються які виконавчі механізми використовуються в робототехнічній системі.

Основною особливістю представленої схеми є наявність блоків визначення допустимих параметрів управління та налаштування параметрів управління MPC, що забезпечують врахування стану та обмежень MPC при формуванні необхідних параметрів управління.

Для ефективного здійснення управління необхідно враховувати певні конструктивні обмеження MPC та параметри зовнішнього середовища. Визначення таких допустимих параметрів управління MPC здійснюється у відповідному блоці з врахуванням даних з блоків сприйняття та обробки інформації з давачів та системи технічного зору, а також на основі даних, що можуть надаватись оператором.

В блоці налаштування параметрів управління MPC здійснюється визначення відповідності одержаних параметрів управління з блоку формування параметрів управління допустимим параметрам управління для здійснення безпечного та коректного управління MPC. Якщо значення одержаних параметрів управління не відповідають визначеним допустимим параметрам – здійснюється їх налаштування.

Розроблену систему управління можна реалізувати двома режимами: автономним та дистанційним. Перший етап управління є однаковою як при автономному так і при дистанційному управлінні: здійснюється одержання цілі від оператора через блок визначення цілі, а також одержання даних про зовнішнє середовище та параметри робототехнічної системи з давачів та системи технічного зору через відповідні блоки сприйняття і обробки інформації. Далі при автономному управлінні здійснюється визначення операцій, які повинні призвести для досягнення цілі (в блоці планування операцій) та визначення параметрів управління виконавчими механізмами робототехнічної системи, що призводять до здійснення дій, визначених на попередньому кроці. Реалізацію наведених кроків можна здійснювати з використанням інтелектуальних методів, що базуються на використанні технологій штучного інтелекту. Для адаптації MPC до змін параметрів зовнішнього середовища, або параметрів самої робототехнічної системи, а також для забезпечення безпечного руху здійснюється визначення

допустимих параметрів управління виконавчими механізмами та налаштування відповідних параметрів управління при необхідності.

Дистанційне управління може здійснюватись на етапі визначення операцій, що призводять до досягнення цілі, або на етапі визначення параметрів управління, які надходять у виконавчі механізми. В першому випадку, на основі одержаних даних з давачів та системи технічного зору, оператор формує команду управління та надсилає її в блок формування параметрів управління, де здійснюється визначення параметрів управління виконавчими механізмами, їх налаштування та передавання в виконавчі механізми. В другому випадку, оператор надсилає необхідні параметри управління відразу в блок налаштування параметрів управління, де здійснюється їх налаштування відповідно до обмежень робототехнічної системи та змін зовнішнього середовища.

Особливістю даної системи управління є можливість використання автономного управління у випадку перебоїв в каналі зв'язку, виходу MPC за межі радіуса дії каналу зв'язку та при значних затримках передачі інформації. Так само існує можливість здійснення дистанційного управління у випадку суперечності вхідних даних, або відхиленні від курсу MPC в зв'язку з накопиченням похибок давачів.

Висновки. Розроблено структуру системи управління MPC з використанням таких основних блоків: сприйняття та обробка інформації щодо зовнішнього середовища; сприйняття та обробка інформації щодо параметрів самої робототехнічної системи; визначення цілі функціонування; планування операцій; формування параметрів управління мобільною робототехнічною системою; визначення допустимих параметрів управління та налаштування параметрів управління MPC. Запропоновано використовувати поєднання двох режимів управління MPC: дистанційне, що забезпечується оператором та автономне, що здійснюється з використанням інтелектуальних технологій на основі даних з давачів та системи технічного зору.

ЛІТЕРАТУРА

1. S. Kahar, R. Sulaiman, A. S. Prabuwo, N. A. Ahmad, M. A. Abu Hassan A Review of Wireless Technology Usage for Mobile Robot Controller // 2012 International Conference on System Engineering and Modeling (ICSEM 2012) IPCSIT vol. 34 (2012) p.7-12.
2. Ivan Tsmots, Iryna Vavruk, Roman Tkachenko. Structure of Intelligent Autonomous Mobile Robotic System // Materials of the 8th International Scientific and Technical Conference “Computer Sciences and Information Technologies” (CSIT'2013). – Lviv: Publishing Lviv Polytechnic, 2013 – pp.122

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСОДИЧЕСКИХ ДЕСКРИПТОРОВ ЗВУКОВ РЕЧИ В НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ

Шарий Т.В.

Донецкий национальный университет, 83001, г. Донецк, ул. Университетская-24, tsphere@mail.ru

Введение. В последнее время в направлении автоматического распознавания речи наблюдается значительный прогресс. В успешных коммерческих разработках применяются комбинации Скрытых марковских моделей и нейронных сетей, а их обучение производится на многочасовых речевых коллекциях. Помимо статистического анализа речевых данных, особый интерес представляет качественный анализ и направление «компьютерный слух» («Machine hearing») [1], в рамках которого разрабатываются модели машинного восприятия и обработки звука и, в частности, речи. Эти модели могут исследоваться и применяться, например, в робототехнике [2].

Постановка задачи. В робототехнике не перестает быть актуальной задача дикторонезависимого распознавания небольших наборов голосовых команд. В контексте данной задачи желательно, с одной стороны, учесть особенности восприятия речи человеком, с другой стороны – обеспечить возможность работы с ограниченными аппаратными ресурсами в режиме реального времени. В условиях шума помещений и использования микрофонов относительно низкого качества важно автоматически выделять наиболее информативные участки речевого сигнала.

Предлагаемый подход. Предлагается методика взвешивания сегментов речевого сигнала в соответствии с их просодическими характеристиками: гармонической картиной, относительной энергией и длительностью. Данный подход позволяет подчеркнуть наиболее важные для восприятия участки речи и уменьшить влияние трудно различимых участков на этапе постобработки речевого сигнала. Весовые коэффициенты далее используются в нечеткой когнитивной модели постобработки речевых сигналов FCAS [3], преимуществом которой является легковесность и отсутствие необходимости обучения и подстройки под произношение конкретного диктора.

Просодические дескрипторы в модели FCAS. Главным блоком модели FCAS является ядро, в котором обрабатывается нечеткая информация, получаемая от двух блоков – блока расчета весов речевых сегментов и признакового (фонологического) блока. Восприятие человеком фонем, слогов и слов в значительной степени определяется наиболее «ярко» звучащими фрагментами речи. При этом на субъективное восприятие яркости звучания определяющее влияние оказывают просодические признаки (такие, как частота основного тона, энергия и длительность). В работе исследовались для анализа просодии дескрипторы, применяющиеся в задачах анализа музыки [4]: темпоральные (описывают картину временных изменений сигнала в процессе звучания), гармонические (основываются на гармонической структуре определенных звуков, в том числе гласных звуков речи) и перцепционные (основываются на особенностях восприятия звуков человеком). В качестве основного был выбран дескриптор «Разгармонизация» [4], представляющий собой величину расхождения спектра данного звука со спектром гармонического звука:

$$INH = \frac{2}{f_0} \frac{\sum_h |f(h) - h \cdot f_0| * a^2(h \cdot f_0)}{\sum_h a^2(h \cdot f_0)}, \quad (1)$$

где $a(f)$ – амплитудный спектр звука; f_0 – частота основного тона; h – номер гармоники основного тона (число анализируемых гармоник равно 12); $f(h)$ – «реальная» h -ая гармоника (которой соответствует пик в спектре). Вокализованные звуки имеют малое значение INH , а сибилантные звуки – большое. Данные два класса звуков важны с точки зрения восприятия человеком.

Для вычисления веса сегмента используется следующая формула:

$$w = \max \{ AM, INH \}, \quad (2)$$

где INH – разгармонизация сегмента (2), AM – степень ударности сегмента:

$$AM = k_L L_r + k_E E_r + k_F \Delta f_0, \quad (3)$$

где k_L – коэффициент, характеризующий влияние относительной длительности сегмента L_r на его ударность; k_E – коэффициент влияния относительной энергии E_r на ударность; k_F – коэффициент влияния изменения частоты основного тона на ударность. Использовались следующие значения: $k_L = k_E = 0.3$, $k_F = 0.4$.

Показатель изменения частоты основного тона Δf_0 рассчитывается следующим образом:

$$\Delta f_0 = \begin{cases} 1 & , \delta > 1 \\ \frac{\delta + 1}{2} & , \delta \in [-1, 1] \\ 0 & , \delta < -1 \end{cases} \quad (4)$$

где δ – среднее изменение гармоник основного тона:

$$\delta = \frac{1}{n} \sum_{h=1}^n \frac{f_2(h) - f_1(h)}{h \cdot f_0}, \quad (5)$$

где $f_1(h)$ и $f_2(h)$ – h -ые гармоники основного тона в начале и конце сегмента соответственно; $n=12$ – количество анализируемых гармоник.

Рассчитанные для каждого звука коэффициенты (2) используются в ядре FCAS, представляющем собой сеть взаимосвязанных элементарных фонетических процессоров (ЭФП) признакового и словесного уровней [3]. ЭФП каждого слова (команды) аккумулируют выходные значения признаковых ЭФП, с которыми они связаны. Распознанным полагается слово, ЭФП которого имеет максимальное выходное значение. В признаковом блоке FCAS на основе результатов спектрального анализа речевого сигнала происходит вычисление значений функции принадлежности текущего звука речи признаковым классам бинарной схемы Вайрена-Штубса («Сибилантный», «Высокий», «Диффузный» и т.д.) по формулам, приведенным в [5].

Результаты экспериментов. Тестирование проводилось на роботе LEGO MindStorms NXT 2.0. Комплекс распознавания команд был развернут на отдельном компьютере, соединение которого с роботом производилось по Bluetooth. Использовался бюджетный микрофон низкого качества, по аналогии с микрофонами, традиционно устанавливаемыми на роботах. Лексикон голосовых команд включал следующие слова: «GO STRAIGHT», «GO BACK», «LEFT», «RIGHT», «STOP», «SPEED UP», «SLOW DOWN», «DANGER», «SEARCH», «TURN AROUND», «ROBOT FOURIER», «ROBOT LAGRANGE». В тестировании принимали участие 10 дикторов с голосами в диапазоне частот основного

тона от 120 Гц до 200 Гц. Средний процент ошибки распознавания команд составил 7%. Средние значения результатов автоматического взвешивания участков речевых команд приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты экспериментов по взвешиванию речевых сегментов

Тип звуков речи	AM	INH	w
Невокализованные	0.16	0.87	0.87
Вокализованные ударные	0.82	0.08	0.82
Вокализованные безударные гласные	0.44	0.15	0.44
Вокализованные согласные	0.35	0.51	0.51

Выводы. Как видно, параметры (1), (2) и (3) позволяют адекватно оценить важность отдельных типов звуков речи для обработки. Наименьший вес имеют безударные гласные. Это вполне обосновано, т.к. такие сегменты характеризуются непостоянным спектром, и их восприятие в значительной степени определяется соседними звуками. Наибольший вес имеют невокализованные звуки, особенно шипящие, т.к. они имеют большое значение *INH* и однозначно воспринимаются человеком. Наибольший вес среди вокализованных звуков имеют ударные гласные. Как видно из табл.1, значение $AM=0.82$, может быть использовано в качестве ориентира при автоматическом выделении ударений в словах.

Таким образом, применение предложенной методики позволяет подчеркнуть наиболее важные для восприятия участки речи, уменьшить влияние трудно различимых участков в модели постобработки речевого сигнала и, следовательно, повысить эффективность распознавания команд в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. R. F. Lyon. Sparse coding of auditory features for machine hearing in interference / R.F.Lyon, J.Ponte, G.Chechik // ICASSP. – 2011. – P.5876-5879.
2. J.Valin. Robust Recognition of Simultaneous Speech by a Mobile Robot / J.Valin, S.Yamamoto, J.Rouat, F.Michaud, K.Nakadai, H.Okuno // IEEE Transactions on Robotics. – 2007. – Vol.23(4). – P.742-752.
3. Шарий Т.В. Модель постобработки речевых сигналов FCAS // Вісник Чернігівського державного технологічного університету. Серія «Технічні науки». – 2012. – №4 (61). – С.157-165.
4. G. Peeters. A large set of audio features for sound description (similarity and classification) in the CUIDADO project // CUIDADO Proj. Report. – 2004.
5. Каргин А.А. Применение нечеткой логики в системах фонологической классификации звуков речи / Каргин А.А., Шарий Т.В. // Искусственный интеллект. – 2010. – №3. – С.210-219.

ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОЗОРУ У МОБІЛЬНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

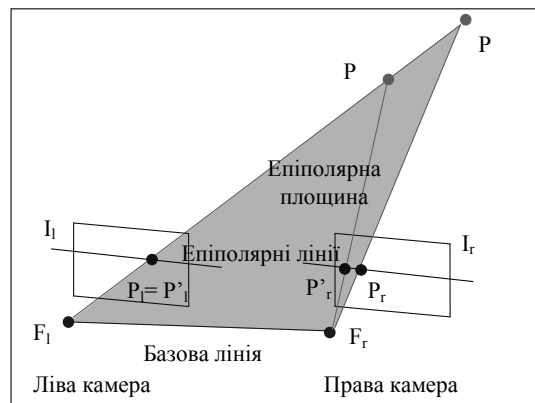
Шкодин А.В., Цмоць І.Г.

Національний університет «Львівська політехніка», j2ko.pro@gmail.com

Вступ. Робототехнічні системи потребують більш досконалих методів та засобів опрацювання відеоінформації для подальшого прийняття рішень на її основі. Для вирішення цієї проблеми розробляються різноманітні програмно-апаратні комплекси на базі відео давачів та сенсорів, які дозволяють отримати більш детальну інформацію про оточуючі об'єкти. Тим не менше увага дослідників прикута до очевидного але на сьогоднішній день не достатньо продуктивного та розвинутого напрямку технічного зору. схожим чином працює людський зоровий центр, біологічний процес якого несе назву стереоскопічний зір.

Постановка задачі На сьогоднішній день перспективним напрямком розвитку систем технічного зору є так званий стерео зір. Забезпечення мобільної роботи технічної системи пристроями стереобачення дозволять збільшити кількість корисної інформації від відео системи.

Основний матеріал. Для реалізації стерео бачення потрібно закріпити дві камери на одному шасі з фіксованою відстанню одна від одної. Аналіз даних отриманих від відео давачів полягає у отриманні трьохвимірної інформації з двовимірних цифрових зображень. Шляхом порівняння інформації про сцену з двох точок зору, дані про об'єкти спостереження можуть бути отримані за допомогою дослідження їхнього відносного положення у двох цифрових кадрах.



В системах стерео зору з двома паралельно встановленими камерами, що знаходяться на безкінечній відстані від об'єкту спостереження, проекція перетину їхніх ліній що з'єднують F і P повинна міститись у одній і тій же точці двохвмірного координатного простору вихідного кадру зображень обох відеодавачів, і навпаки – об'єкт що близько розташований до камер знаходиться в різних точках.

Одним із методів визначення відстані до об'єкту спостереження базується на триангуляції, тобто розбитті геометричного об'єкта на симплекси, наприклад, на площині це розбиття на трикутники, звідки й назва. Суть методу полягає у тому, що кожна камера захоплює зображення і ці зображення аналізуються на спільні риси. Над відносною позицією співпадаючих точок (пікселів) виконується триангуляція. Базуючись на вище згаданому методі можна отримати 2,5 вимірну сітку сцени спостереження та на її основі класифікувати об'єкти на сцені, аналізувати та обходити перешкоди.

Висновки. Описаний підхід дозволяє збільшити об'єм інформації котру можна отримати із відеоданих. Більш детально дослідити сцену спостереження та зменшити кількість сенсорів та датчиків на роботу технічній системі. Незважаючи на досягнутий прогрес в розвитку цієї галузі науки, такі системи ще недостатньо розвинуті та ефективні для серійного впровадження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ковалевский В.А. Методы оптимальных решений в распознавании изображений.–М. :Наука, 1976.–328с.
2. веб ресурс: Цифровые системы видеонаблюдения: алгоритмы сжатия видео изображения, http://www.amosystems.ru/system/cctv_compression.ahtm
3. Гимельфарб Г.Л. Симметризованное би- и триокулярное стереозрение: взаимосвязи между теоретическими основами и эвристическими решениями. Теоретические и прикладные вопросы распознавания изображений. Киев, 1995.-с.4-25

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ З ВИКОРИСТАННЯМ АДАПТИВНОСТІ ЗА ГЕНАМИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МУЛЬТИБАЗОВОГО СХОВИЩА ДАНИХ

Яцишин А.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ,
просп. Перемоги 37, andrew.yatsyshyn@hotmail.com

Вступ. У роботах [1] та [2] розглядається задача проектування і оптимізації мультибазових сховищ даних з врахуванням структурованості даних. Метою проектування є розміщення даних у сховищі (реляційна, багатовимірні бази даних, а також XML та NoSQL) у відповідності з їх структурованістю, метою оптимізації є застосування методик (перерозташування структурованих та слабкоструктурованих даних, індексація, матеріалізація, горизонтальна та вертикальна фрагментація, злиття). Для оптимізації використовується генетичний алгоритм, у даній доповіді розглядається застосування так званої адаптивності за генами.

Постановка задачі. Запишемо задачу оптимізації мультибазових сховищ даних з обмеженням витрат.

Нехай K_1, \dots, K_n - класи запитів до сховища даних, що надійшли до сховища даних за звітний період,

$m(S, i)$ - умова застосування компоненту штрафу по оновленню,

f_i^s - доля всіх запитів вибору даних класу K_i по відношенню до всіх запитів вибору у сховищі за звітний період,

f_i^u - доля всіх запитів оновлення даних класу K_i по відношенню до всіх запитів оновлення за звітний період.

n_i - розмір даних для еталонних запитів, визначається як кількість даних, отриманих у результаті виконання запитів, або, якщо запит не повертає даних, сумарну загальну площу таблиць, що беруть участь у запиті.

t_i^s - час виконання еталонного запиту вибірки даних.

t_i^u - час виконання еталонного запиту оновлення даних,

R - сумарний ліміт часу на оптимізацію.

Необхідно оптимізувати сховище даних, тобто знайти такий стан сховища S , що наступна функція приймає максимальне значення

$$\sum_{i=1}^n n_i \left(\frac{f_i^s}{t_i^s(S)} - u(S, i) \cdot \frac{f_i^u}{t_i^u(S)} \right) \rightarrow \max, \quad (1)$$

S_0 - стан сховища перед оптимізацією

Підхід, що пропонується. При застосуванні генетичного алгоритму використовується також адаптивність за генами, яка полягає в тому, що для кожного наступного покоління знаходимо пари хромосом з найбільшою кількістю спільних і найменшою кількістю змінених генів та співставляємо ті гени, які змінилися від їх батьків і якщо маємо значення ЦФ гірше, то ці гени фіксуються у значенні, протилежному тому, на яке вони змінилися.

Основний матеріал. Сформулюємо математично Нехай на деякому кроці генетичного алгоритму маємо множину оцінених особин

$$I = \{i_1, i_2, \dots, i_k \mid i = \langle S, F \rangle\}$$

В результаті послідовного оцінювання, кросинговеру або мутації отримуємо інші особини та обчислюємо їх придатність.

$$I' = \{i'_1, i'_2, \dots, i'_l \mid i' = \langle S', F' \rangle\}$$

Потім попарно порівнюємо особини i та i' , визначаємо відстань між цими особинами як кількість генів, що змінилися між ними:

$$S = \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle, S' = \langle x'_1, x'_2, \dots, x'_n \rangle$$

$$d(i, i') = d(S, S') = \sum_{i=1}^n |x'_i - x_i|$$

Якщо знайдене $d = 1$, то подальші розрахунки виконуємо з фіксованим значенням параметра, що змінився – там, де цільова функція має «краще значення».

Якщо знадене $1 < d < \alpha$, де α - параметр, який назвемо порогом зв'язки, то для кожного гена, що відрізняється, змінюємо значення на протилежне, отримуємо нові значення цільової функції і фіксуємо параметри у значенні «кращої» цільової функції.

Таке доповнення алгоритму дозволяє визначити вплив змінних на цільову функцію алгоритму, що можна врахувати при наступних запусках з цими змінними. Крім того, це прискорює виконання алгоритму за рахунок звуження області пошуку, оскільки фіксація кожної змінних алгоритму зменшує цю область вдвічі.

Для вивчення впливу адаптивності на швидкодню генетичного алгоритму було проведено серію експериментів для деякого мультитаблицевого сховища даних. Результати показані на малюнку 1.

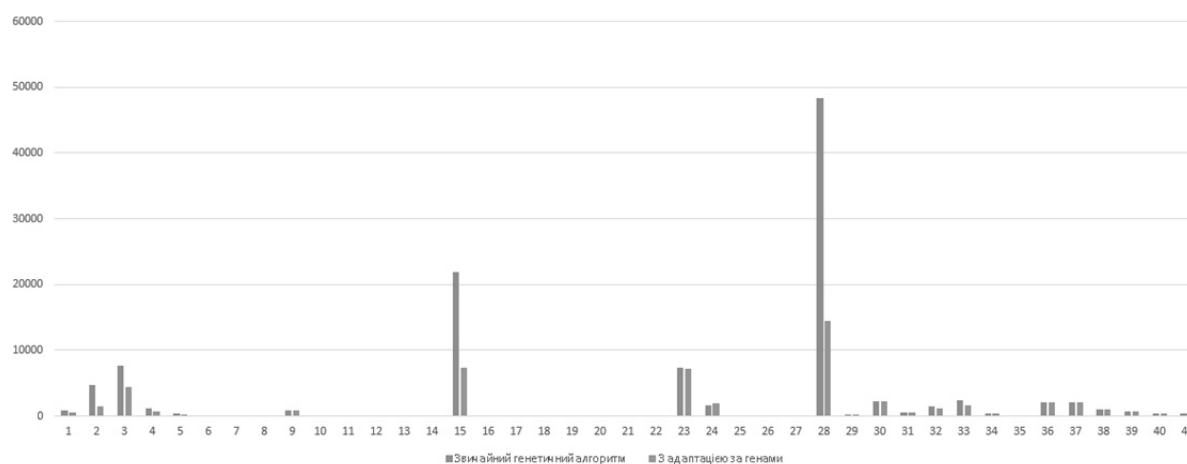


Рис. 1. Порівняльна діаграма часів виконання звичайного ГА та з використанням адаптивності.

Примітка. У деяких областях час виконання алгоритму дуже малий у вибраному масштабі, тому на діаграмі вони відображені без значень.

Висновки. У результаті проведених експериментів бачимо скорочення часу, що затрачає генетичний алгоритм з адаптивністю за генами до 50 %. Це пов'язано з тим, що при оцінюванні кожної особини виконується декілька запитів різних класів, крім того, перед оцінюванням кожної особини відбувається перепроєктування сховища даних, що може займати багато часу в залежності від генів, що змінилися. Використання адаптивності дозволяє уникнути затрачання зайвого часу перепроєктування у тих випадках, коли воно не приводить до покращення цільової функції.

ЛИТЕРАТУРА

1. Математична модель задачі проектування гібридних сховищ даних з врахуванням структур джерел даних [Текст]. Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. /Томашевський В.М., Яцишин А.Ю. – К.: Век+, – 2011. – № 53. – 211 с.
2. Яцишин А.Ю. Проектування мультибазових сховищ даних на основі двохфазного алгоритму [Текст]. Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка: Зб. наук. пр. /Томашевський В.М., Яцишин А.Ю. – К.: Век+, – 2012. – № 55. – 211 с.

АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СЕЯЛКИ ЗЕРНОВОЙ В СОСТАВЕ М2М КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Подопригора Д.Н.

Черноморский государственный университет им. П. Могила,
y_kondratenko@rambler.ru, d.n.podoprighora@gmail.com

Введение. Развитие компьютерных систем и компонентов, предназначенных для систем межмашинного взаимодействия (М2М) открывает широкие возможности для разработки и внедрения централизованных систем автоматизированного управления для распределенных подвижных объектов. Одной из наиболее актуальных сфер применения систем такого класса в Украине является агропромышленное производство. В настоящем докладе рассматривается система компьютерного контроля и мониторинга технологических параметров сеялки зерновой с использованием прямых и косвенных измерений. Приведена структура такой системы мониторинга с учетом требований к объему и точности информации для эффективного контроля в структуре М2М программно-технического комплекса мониторинга и управления агропромышленным производством (ПТК АПП).

Постановка задачи. Основной задачей компьютерных систем класса М2М является формирование условий, которые позволяют обеспечить взаимодействие между удаленными устройствами сбора/обработки, приема/передачи информации и связанными бизнес-приложениями посредством использования коммуникационных сетей (WiFi, GPRS, др.) [1]. В задачах управления агропромышленным производством М2М подход позволяет централизованно контролировать работу основного технологического оборудования – тракторов и другой спецтехники (комбайнов, самоходных опрыскивателей), прицепных агрегатов (разбрасывателей, сеялок, опрыскивателей, культиваторов) с привязкой к их географическому положению в каждой точке контроля. Отличительными особенностями

аппаратных компонентов М2М являются: маломощный центральный процессор (CPU); ограниченный объем оперативной памяти; ограниченный объем ОЗУ и ПЗУ; низкий уровень напряжения питания или работа от батареи; ограниченный объем передаваемых/принимаемых данных.

Вышеуказанные характеристики, наряду с потребностью минимизации GPRS трафика, обуславливают необходимость разработки новых методов получения информации и алгоритмов их обработки для задач такого класса.

В структуре М2М ПТК АПП контроль технологических параметров сеялки зерновой занимает одну из ключевых позиций, поскольку определяет суммарный объем внесения посевного материала. Основным параметром, который контролируется на верхнем уровне управления, является норма высева семян на 1 га – M_s [кг/га]. Параметр M_s определяется заданной нормой высева (устанавливается вручную и выбирается экспериментальным путем), режимами работы воздушного компрессора сеялки и скоростью ее движения. Ошибки при калибровке высевного агрегата, некорректная работа высевного агрегата и засорение сошников (рабочих органов сеялки с воздушным трубопроводом подачи семян) приводят к существенным отклонениям фактической нормы высева от заданной.

Предлагаемый подход. В работе предложена структура аппаратного обеспечения, а также математическое и программное обеспечение для реализации текущего мониторинга сеялки на разных уровнях управления (АСУТП бортового пульта управления трактора и АСУП центра мониторинга) [2]. Контроль фактической нормы высева агрегата обеспечивается за счет измерения текущего уровня бункера с последующим пересчетом в единицы массы. При этом предложены и апробированы на реальных объектах математические методы автоматической настройки калибровочной таблицы грузового бункера сложной формы.

Основной материал. Структура аппаратного обеспечения системы мониторинга технологических параметров агрегата «Сеялка зерновая» приведена на рис. 1.

Сбор, первичную обработку, а также передачу данных по CAN-протоколу на телематический терминал трактора (выход - 5) осуществляет мобильный контроллер - 1. Он же обеспечивает прием задающих воздействий при включении исполнительных устройств в структуру системы управления агрегатом. Датчики (левый/правый) подъема/опускания рабочих секций со специально спроектированными элементами ответной части сеялки - 2 позволяют определить рабочую конфигурацию узлов агрегата. Такой же принцип измерения используется и для определения режимов работы турбины нагнетания воздуха и заданной нормы высева сеялки. Заглубление высевных сошников определяется поворотным аналоговым датчиком величины заглубления. Анализ количества посевного материала в грузовом бункере обеспечивается за счет аналоговых датчиков сыпучих грузов - 4 и датчиков предельного нижнего уровня - 3.

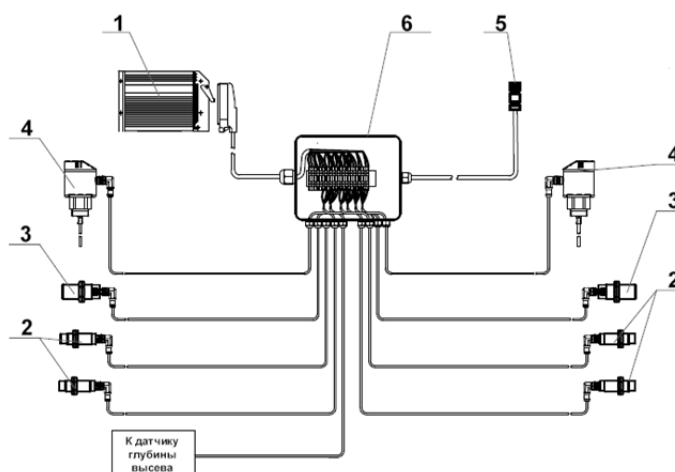


Рис. 1. Структура системы мониторинга агрегата «Сеялка зерновая»

Предложенная структура позволяет обеспечить следующие функциональные возможности системы:

- минимизацию объема информации, передаваемой на уровень телематического терминала трактора для передачи на центральный сервер мониторинга;
- идентификацию прицепного агрегата при подключении к любому из бортовых компьютеров трактора, оборудованных системой мониторинга;

- задание и контроль рабочего режима агрегата на основании данных датчиков рабочего механизма;
- контроль режимов работы компрессора для нагнетания воздуха в грузовой бункер, контроль массы семян в бункере;
- сигнализацию нижнего предельного уровня, контроль предустановленной нормы высева и глубины высева;
- сбор, обработку и передачу данных на бортовую систему трактора с последующей передачей на программное обеспечение (ПО) верхнего уровня;
- отображение на телематическом терминале трактора/дисплее диспетчера состояния подключенных устройств и значений датчиков в реальном (близком к реальному) времени;
- сигнализацию об аварийных режимах и нарушении предустановленных норм (трактор, рабочее место диспетчера, рабочее место агронома) [1];
- генерацию отчетов о качестве выполнения операций, расходе материальных ресурсов, площади покрытия/перекрытия/пропусков и норм расхода семян, нарушении установленных норм;
- передачу данных о технологическом процессе на верхний уровень управления ПТК АПП через бортовой комплект трактора с привязкой к географическим координатам объекта.

В настоящем докладе детально рассматриваются: метод измерения глубины высева; алгоритмы определения рабочего режима агрегата, идентификации технологической операции погрузки бункера и автоматического формирования калибровочной таблицы грузового бункера сложной формы.

Алгоритм автоматического формирования калибровочной таблицы бункера осуществляется в 3 этапа: 1 – формирование базовой калибровочной таблицы с учетом геометрической конфигурации бункера; 2 – идентификация реального начального объема груза заполненного бункера; 3 – коррекция базовой кривой калибровочной таблицы с учетом фактических показаний датчиков уровня.

В докладе приведены результаты моделирования разработанных алгоритмов, а также проведена оценка эффективности их использования на реальном объекте управления.

Выводы. Анализ и экспериментальное исследование предложенных алгоритмов и методов определения ключевых параметров исследованного технологического процесса посева в структуре системы управления сеялки обеспечивают высокую эффективность полученных данных и низкую стоимость предложенных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boswarthick D., Ellowmy O., Hersent O. M2M Communications: A systems Approach – С. – Willey Ltd.: 621.398, 2012. – 299 p.
2. Підпригора Д.М. Комплексний контроль в агрохолдінгу // The Ukrainian Farmer, № 8(45), 2013. – С. 4-5.

СПИСОК ТЕЗИСІВ

1.	Chizhenkova R.A.	с.	7	MATHEMATICAL ASPECTS OF BIBLIOMETRICAL ANALYSIS OF INVESTIGATIONS OF EFFECTS OF NON-IONIZED RADIATION CARRIED OUT ON NEUROPHYSIOLOGICAL OBJECTS OF DIFFERENT KINDS (MEDLINE-INTERNET)
2.	Davydov M.V.	с.	232	A HEURISTIC ALGORITHM FOR FINDING SUBOPTIMAL BRANCHING IN DIRECTED MUTUALLY EXCLUSIVE HYPOTHESIS GRAPH AND ITS APPLICATIONS
3.	Deineko A.	с.	234	MEMBERSHIP FUNCTION LEARNING-SELFLEARNING IN NEURO-FUZZY SYSTEMS
4.	Ershov E.V.	с.	21	INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE GALVANIZED SHEET PAINTED IN COIL COATING TECHNOLOGY
5.	Esme E.	с.	236	COMPARISON SUPERVISED LEARNING ALGORITHMS FOR GASES/ODORS IDENTIFICATION
6.	Goncharenko A.V.	с.	9	LIGHT AND SHADOW ECONOMY PROPORTIONS AND ENTROPY APPROACH TO PRINCIPAL LAWS OF PSYCHODYNAMICS
7.	Karlik B.	с.	236	COMPARISON SUPERVISED LEARNING ALGORITHMS FOR GASES/ODORS IDENTIFICATION
8.	Kasianov V.A.	с.	9	LIGHT AND SHADOW ECONOMY PROPORTIONS AND ENTROPY APPROACH TO PRINCIPAL LAWS OF PSYCHODYNAMICS
9.	Mashkov V.A.	с.	12	MODELING OF COALITION FORMATION
		с.	15	SYSTEM LEVEL SELF-DIAGNOSIS AND SYSTEM FAULT-TOLERANCE
10.	Pasichnyk V.V.	с.	232	A HEURISTIC ALGORITHM FOR FINDING SUBOPTIMAL BRANCHING IN DIRECTED MUTUALLY EXCLUSIVE HYPOTHESIS GRAPH AND ITS APPLICATIONS
11.	Trifanova E.V.	с.	21	INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE GALVANIZED SHEET PAINTED IN COIL COATING TECHNOLOGY
12.	Varfolomeev I.A.	с.	21	INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE GALVANIZED SHEET PAINTED IN COIL COATING TECHNOLOGY
13.	Vinogradova L.N.	с.	21	INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE GALVANIZED SHEET PAINTED IN COIL COATING TECHNOLOGY
14.	Аксак Н.Г.	с.	242	ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ
15.	Андрющенко Я. Е.	с.	166	МАСОВІ ВІДКРИТІ ОНЛАЙН КУРСИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
16.	Антонів В.Я.	с.	23	МЕТОДИ ПАРАЛЕЛЬНОГО СОРТУВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ МАСИВІВ ДАНИХ
17.	Антонова-Рафі Ю. В.	с.	140	ЕФЕКТ ВИТКАННЯ СПЕКТРУ БЕГ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФІЛЬТРУ БАРТЛЕТТА, ФІЛЬТРУ БЛЕКМАНА ТА ПРИ ЇХ ВІДСУТНОСТІ
18.	Антошук С.Г.	с.	192	ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЮЧОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
		с.	258	СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СЦЕНАРИЕВ НА БАЗЕ СЕТИ ПЕТРИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

19.	Арсирій О.А.	с.	192	ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЮЧОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ
20.	Артемчук В.О.	с.	189	ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ
21.	Архипов А.Е.	с.	194	ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНИВАНИЯ РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ УГРОЗ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ
22.	Аршинский Л.В.	с.	34	ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ПРИ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАНИЯ
23.	Астіоненко І.О.	с.	24	ЙМОВІРНІСНО-ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БІКВАДРАТИЧНОГО СЕРЕНДИПОВОГО БАЗИСУ: НОВІ ВАРІАНТИ
24.	Ахметшина Л.Г.	с.	244	ВИЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСТЕРІЗАЦІЇ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВЕ ІСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
25.	Бабич А.В.	с.	26	ПАКЕТ DNR ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ ДЛЯ МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ RTSP С ДИАГНОСТИЧЕСКИМ УЗЛОМ
26.	Бабичев С.А.	с.	196	МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НОРМИРОВКИ ДАННЫХ МИКРОМАССИВА ДНК НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЭНТРОПИИ
27.	Баклан І.В.	с.	29	МЕТОД ЛІНГВІСТИЧНОГО ХРОБАКА
28.	Баленко Н.М.	с.	30	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЧАСОВИМИ ВІКНАМИ ТА ДЕПО
29.	Балич Б.І.	с.	88	ТЕСТУВАННЯ ОБ'ЄКТНО ОРІЄНТОВАНИХ ПРОГРАМ
30.	Баранов Г.Л.	с.	32	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ТРАСЕКТОРНИМ РУХОМ НА АКВАТОРІЯХ СУДНОВОДІННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ
		с.	108	СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ РАНЖУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ
		с.	130	ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СИМВОЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУ
		с.	198	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІШЕНЬ ПРО ТОЧНІСТЬ КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ
31.	Бардачев Ю.Н.	с.	200	СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ
32.	Бармак А.В.	с.	90	СИНТЕЗ ЖЕСТОВ НА ОСНОВАНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
33.	Бахвалов С.В.	с.	34	ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ПРИ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАНИЯ
34.	Бацуровська І.В.	с.	36	МАССОВІ ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ КУРСИ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ
35.	Березька К.М.	с.	246	ГІБРИДНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ
36.	Березький О.М.	с.	246	ГІБРИДНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

37.	Бидюк П.И.	с.	207	К ВЫБОРУ АРХИТЕКТУРЫ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ
		с.	38	СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ КРЕДИТУ
38.	Бистров В.І.	с.	155	ГЕНЕРАЦІЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ СТРУКТУР
39.	Бодянский Е.В.	с.	247	МНОГОШАГОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПРАВИЛА САМООБУЧЕНИЯ Д. ХЭББА – Э. ОЯ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ
		с.	249	ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ
		с.	252	АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ГИБРИДНОЙ КАСКАДНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ПУЛОМ НЕЙРОНОВ
		с.	254	ДІАГНОСТУЮЧА НЕЙРО-ФАЗЗИ-СИСТЕМА В ЗАДАЧАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ
40.	Бойко Е.А.	с.	247	МНОГОШАГОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПРАВИЛА САМООБУЧЕНИЯ Д. ХЭББА – Э. ОЯ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ
41.	Бондар О.І.	с.	39	СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА СКЛАДНИХ ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ
42.	Бондарева Д.	с.	322	ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАЗОВАНИЯ
43.	Бондаренко О.О.	с.	39	СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА СКЛАДНИХ ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ
44.	Борецька І.Б.	с.	177	МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КАПІЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ФРАКТАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У ПРОЦЕСІ СУШННЯ
45.	Борзов С.А.	с.	44	СПЕКТРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ
46.	Борисов С.В.	с.	123	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ АКТИВЕ-Х З МЕТОЮ СПРОЩЕННЯ РОБОТИ В СЕРЕДОВИЩАХ ПРОГРАМУВАННЯ
47.	Борчик Е.Ю.	с.	146	СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ
48.	Босук С.П.	с.	153	НЕЧЕТКАЯ ОЦЕНКА РИСКА НЕСТЫКОВКИ БЛОКОВ «ЧЕЛОВЕК - ПРОЦЕДУРЫ» МОДЕЛИ SHELL ИКАО
49.	Будашко В.В.	с.	59	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ И КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ ПОДРУЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ СУДОВ
50.	Бурляй І.В.	с.	263	ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТОЧОК СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА МОДЕЛЛЮ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО ПОЖЕЖНОГО МОНІТОРИНГУ
51.	Буров С.В.	с.	331	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БАЗ НЕЧІТКИХ ЗНАНЬ
52.	Ваврук І.С.	с.	344	ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ
53.	Васильев М. А.	с.	76	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ

54.	Васильєв О. О.	с.	46	ПІДБІР КОНФІГУРАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ У СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ
55.	Васильченко Е.Г.	с.	223	ГИБРИДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БАЙЕСОВСКОЙ И МИНИМАКСНОЙ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
56.	Васько С.М.	с.	130	ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СИМВОЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУ
57.	Вербовий С.О.	с.	202	МОДУЛЬ НАБУТТЯ ЗНАНЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ
58.	Винокурова О.А.	с.	254	ДІАГНОСТУЮЧА НЕЙРО-ФАЗЗИ-СИСТЕМА В ЗАДАЧАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ
59.	Висоцька В.А.	с.	48	ФОРМАЛІЗОВАНИЙ МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО КОНТЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ
60.	Вишемирська С. В.	с.	256	ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ
61.	Вовнянка Р.В.	с.	219	МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ОСНОВІ ПЕТЛІ OODA
62.	Волков В.Э.	с.	50	ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФАКЕЛЬНЫМ ГОРЕНИЕМ
63.	Гвоздева И.М.	с.	52	МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОВТОРНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ ВКЛЮЧЕНИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
64.	Глибовець М.М.	с.	53	ОНТОЛОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОТРЕБИ У ПОКРАЩЕНІЙ ТЕМАТИЧНІЙ ВЕКТОРНІЙ МОДЕЛІ
65.	Гнатушенко В.В.	с.	56	ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ НАДВИСОКОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗРІЗНЕННЯ
66.	Годовиченко Н.А.	с.	258	СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СЦЕНАРИЕВ НА БАЗЕ СЕТИ ПЕТРИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ
67.	Гожий В.О.	с.	275	СИСТЕМА НЕЧІТКОГО КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
68.	Гожий О.П.	с.	260	ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ СИТУАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ДИНАМІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ
		с.	280	МОДЕЛЮВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ
69.	Голік А.О.	с.	58	ПІДХОДИ ДО ПОКРАЩЕННЯ РОБАСТНОСТІ У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНАКІВ ДАКТИЛЬНОЇ МОВИ ЖЕСТІВ
70.	Голуб С.В.	с.	263	ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТОЧОК СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА МОДЕЛЛЮ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО ПОЖЕЖНОГО МОНІТОРИНГУ
71.	Гончаренко Д.А.	с.	59	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ И КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ ПОДРУЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ СУДОВ
72.	Горбань Г.В.	с.	265	ВИЯВЛЕННЯ АСОЦІАЦІЙ У БАГАТОМІРНИХ ДАНИХ ШЛЯХОМ ЗНАХОДЖЕННЯ ШАБЛОНІВ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ

73.	Григорович В.Г.	с.	61	ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ WEB 3.0 В ОСВІТІ
74.	Грицик В. В.	с.	203	ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРИЮВАНЬ
75.	Грицик В. В.	с.	203	ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРИЮВАНЬ
76.	Грицик Л. В.	с.	203	ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРИЮВАНЬ
77.	Гуда А.И.	с.	63	СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АДАПТИВНО-ПОИСКОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ НА ПРОЦЕСС ПОИСКА
78.	Гусынин А.В.	с.	64	ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ ДИРИЖАБЛЯ
79.	Демченко В. Ф.	с.	134	МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ УТВОРЕННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ ПРИ ПЛАЗМОВО-ХІМІЧНОМУ ЗНЕШКОДЖЕННІ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ
80.	Деренг Е.В.	с.	120	УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕТОДУ SSA НА ОСНОВІ СИНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ ПО ПУЧКУ КОМПЛЕКСНИХ МАТРИЦЬ
81.	Дерман Г.Ю.	с.	206	СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ
82.	Дідик О.О.	с.	312	ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ: СТИСЛИЙ ОГЛЯД
83.	Добровська І.А.	с.	267	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ МАМДАНИ НА ТОЧНІСТЬ НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ
84.	Добровська Л.М.	с.	267	ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ МАМДАНИ НА ТОЧНІСТЬ НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ
85.	Довгаль В.А.	с.	65	ОТ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ К ИНОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ЛАНДШАФТУ.
86.	Донченко В.С.	с.	58	ПІДХОДИ ДО ПОКРАЩЕННЯ РОБАСТНОСТІ У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНАКІВ ДАКТИЛЬНОЇ МОВИ ЖЕСТИВ
87.	Дорошенко А.В.	с.	306	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДОВИХ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА
88.	Драган А.В.	с.	67	МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ
89.	Дрозда Т. П.	с.	69	АЛГОРИТМ ПОШУКУ ДОПУСТИМОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ
		с.	138	ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ЗАДАЧІ СКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ
90.	Дурман М. О.	с.	256	ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ

91.	Евтушенко Г.Л.	с.	70	СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
92.	Егоров А.А.	с.	244	ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦИИ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
93.	Енчев С.В.	с.	71	СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВИАДВИГАТЕЛЯМИ
94.	Ермагамбетова Г.Н.	с.	73	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖЕСТООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
95.	Ємельяненко С.О.	с.	94	ПРО МЕТОДИКУ РОЗРАХУНКУ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ
96.	Єнчев С.В.	с.	315	WAVENET-ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИМИ ГАЗОТУРБІННИМИ ДВИГУНАМИ
97.	Єфіменко С.М.	с.	269	ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУРЕНТНО-ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В КОМБІНАТОРНОМУ АЛГОРИТМІ МГУА
98.	Жданова О.Г.	с.	217	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМАКСНОЇ ЗАДАЧІ К КИТАЙСЬКИХ ЛИСТОНОШІ З ВРАХУВАННЯМ ДИРЕКТИВНИХ ТЕРМІНІВ
99.	Журавлев В.Н.	с.	44	СПЕКТРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ
100.	Забелин С.И.	с.	270	ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ DDOS АТАК В ПРОГРАММНО-КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЯХ
101.	Заболотня Т.М.	с.	327	МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ ВИДІЛЕННЯ ЗАГОЛОВКІВ КЛАСТЕРІВ ПАТЕНТІВ НА ОСНОВІ МЕТАДАНИХ ПАТЕНТІВ
102.	Заводник В.В.	с.	164	АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОТОКОВ В МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ
103.	Зайченко Е.Ю.	с.	74	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА БАНКРОТСТВА КОРПОРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МЕТОДОВ
104.	Зайченко Ю. П.	с.	272	РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОГО КРИТЕРИЯ НА ОСНОВЕ МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОШИБОК
		с.	74	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА БАНКРОТСТВА КОРПОРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МЕТОДОВ
105.	Замятин Д.С.	с.	341	МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ЛАТЕНТНОГО СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ
106.	Захарченко Ю.А.	с.	273	ЕКСПРЕСІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ АНТИТІЛ ШТУЧНОЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ
107.	Заяц Є. Р.	с.	134	МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ УТВОРЕННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ ПРИ ПЛАЗМОВО-ХІМІЧНОМУ ЗНЕШКОДЖЕННІ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ
108.	Зворигіна Т.Ф.	с.	149	ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД В МОДЕЛЮВАННІ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
109.	Зирка А.Л.	с.	173	ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВОЗДУШНОГО УЧАСТКА ВЗЛЕТА С ТРАМПЛИНА
110.	Иващенко Г.С.	с.	288	УЧЕТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

111.	Іванов Ю.С.	с.	317	СУПРОВІД РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ЗМІЩЕННЯ ЇХ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ
112.	Ізонін І.В.	с.	325	МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА
		с.	343	ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ СТЕРЕОБАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ ВІДСТАНЕЙ
113.	Казак В.М.	с.	76	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ
114.	Калініна І.О.	с.	275	СИСТЕМА НЕЧІТКОГО КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
115.	Карапетян А.Р.	с.	282	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ЗАДАЧАХ АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ
116.	Карасевич Н.В.	с.	244	ВИЗУАЛИЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛАСТЕРИЗАЦІИ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
117.	Карпенко С.О.	с.	38	СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ КРЕДИТУ
118.	Качко Е.Г.	с.	277	ФОНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ПОИСКА В БАЗАХ ДАННЫХ
119.	Кваша Т.К.	с.	79	ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ В УКРАЇНІ
120.	Кинаш Ю.Є.	с.	157	ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУР ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ КОНФІГУРАЦІЙ
121.	Кириченко М.О.	с.	81	ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ РОЗКЛАДУ ВИКОНАННЯ РОБІТ НА ІДЕНТИЧНИХ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРИЛАДАХ ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЇХ ВИРІШЕННЯ
122.	Коберский. В. В.	с.	279	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ
123.	Кобилінський І.А.	с.	280	МОДЕЛЮВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРІ
124.	Ковальчук А.М.	с.	83	КУБИЧНІ ФРАКТАЛИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АЛГОРИТМУ RSA В ШИФРУВАННІ І ДЕШИФРУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ
125.	Ковальчук С.О.	с.	292	ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕНЕЖМЕНТУ
126.	Кожухивська О.А.	с.	207	К ВЫБОРУ АРХИТЕКТУРЫ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ
127.	Козина Ю.Ю.	с.	92	МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
128.	Колесніков К.В.	с.	282	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ЗАДАЧАХ АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ
129.	Колованова Є.П.	с.	85	МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛІЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ GMAC
130.	Кондрашова Н.В.	с.	285	ОШИБКИ ПЕРВОГО, ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО РОДА В КЛАССИФИКАЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ
131.	Копалиани Д.С.	с.	252	АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ГИБРИДНОЙ КАСКАДНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ПУЛОМ НЕЙРОНОВ
132.	Копытчук И.Н.	с.	283	ПОСТРОЕНИЕ НАБОРА ЭТАЛОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.
133.	Копытчук Н.Б.	с.	283	ПОСТРОЕНИЕ НАБОРА ЭТАЛОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.

134.	Кораблев Н.М.	с.	288	УЧЕТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ
135.	Коробчинський М.В.	с.	86	ВИКОРИСТАННЯ АНАГЛІФІЧНОГО СПОСОБУ ПОБУДОВИ СТЕРЕОЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРІВ ОБ'ЄКТІВ
		с.	290	МЕТОД ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛЕНИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ
136.	Косенко В.Р.	с.	108	СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ РАНЖУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ
		с.	115	СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ ВАРІАНТІВ
137.	Кравець І.О.	с.	292	ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
138.	Кравець І.З.	с.	88	ТЕСТУВАННЯ ОБ'ЄКТНО ОРІЄНТОВАНИХ ПРОГРАМ
139.	Крак Ю.В.	с.	58	ПІДХОДИ ДО ПОКРАЩЕННЯ РОБАСТНОСТІ У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНАКІВ ДАКТИЛЬНОЇ МОВИ ЖЕСТИВ
		с.	73	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖЕСТООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
		с.	89	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ АНАЛИЗА МИМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ
		с.	90	СИНТЕЗ ЖЕСТОВ НА ОСНОВАНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
140.	Кривонос Ю.Г.	с.	90	СИНТЕЗ ЖЕСТОВ НА ОСНОВАНИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
141.	Крикунова К.Г.	с.	292	ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
142.	Крылов В.Н.	с.	92	МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ
		с.	294	СЛЕПАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ НА БАЗЕ МУЛЬТИСТАРТОВОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
143.	Кудубаева С.А.	с.	73	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖЕСТООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
144.	Кузик А.Д.	с.	94	ПРО МЕТОДИКУ РОЗРАХУНКУ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ
145.	Кузнецов В.А.	с.	89	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ АНАЛИЗА МИМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ
146.	Кузнецов В.И.	с.	70	СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
147.	Кунанец Н.Е.	с.	95	ЗАСТОСУВАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ У БІБЛІОТЕЧНІЙ ГАЛУЗІ, БАЗУЮЧИСЬ НА РОЗПОДІЛІ ВАГ АЛЬТЕРНАТИВ
148.	Курганский А.Н.	с.	99	ВЕРХНЯЯ ОЦЕНКА ВЫСОТЫ ИДЕНТИФИКАТОРА ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ РАЗМЕЧЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ
149.	Кустра Н.О.	с.	157	ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУР ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ КОНФІГУРАЦІЙ
150.	Кут В.І.	с.	95	ЗАСТОСУВАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ У БІБЛІОТЕЧНІЙ ГАЛУЗІ, БАЗУЮЧИСЬ НА РОЗПОДІЛІ ВАГ АЛЬТЕРНАТИВ

151.	Ладієва Л. Р.	с.	121	СТОХАСТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ГРАНУЛЮВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ
152.	Левченко М.Г.	с.	76	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ
153.	Липчанский М.В.	с.	128	АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С НЕЛИНЕЙНО ВХОДЯЩИМИ УПРАВЛЕНИЯМИ
154.	Лисогор Р.В.	с.	101	ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССА КРЕДИТОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ
155.	Литвин В.В.	с.	219	МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ОСНОВІ ПЕТЛІ OODA
		с.	296	МЕТОД ПОДАННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПИСОВОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЙ
156.	Литвиненко В. І.	с.	256	ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ
		с.	309	КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКТИВНОГО АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ І АЛГОРИТМУ К-СЕРЕДНІХ
157.	Литвиненко О.І.	с.	24	ЙМОВІРНІСНО-ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БІКВАДРАТИЧНОГО СЕРЕНДИПОВОГО БАЗИСУ: НОВІ ВАРІАНТИ
158.	Литвинцева А.В.	с.	102	ИНФРАСТРУКТУРА ИНФОРМИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GOOGLE CLOUD MESSAGING
159.	Лищук Е.И.	с.	208	МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ
160.	Лісітченко Т.Е.	с.	136	СИМУЛЯЦІЯ ІМПУЛЬСНОГО ВИСОКОВОЛЬТНОГО РОЗРЯДУ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ МІЖ ПОВЕРХНЯМИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ
161.	Лугінець Д.О.	с.	209	СППР НА МОБІЛЬНОМУ ПРИСТРОЇ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ІНВЕСТИВАННЯ КУПІВЛІ ЗЕМЕЛЬ
162.	Луковцев В.С.	с.	52	МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОВТОРНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ ВКЛЮЧЕНИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
163.	Лур'є І.А.	с.	309	КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКТИВНОГО АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ І АЛГОРИТМУ К-СЕРЕДНІХ
164.	Маєвський В.О.	с.	302	ГЕНЕТИЧНЕ НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗКРОЮВАННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ
165.	Максимова В.С.	с.	155	ГЕНЕРАЦІЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ СТРУКТУР
166.	Максимова О.Г.	с.	104	ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛИСТА
167.	Малець І.О.	с.	176	МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ШАБЛОНУ MVC
		с.	211	МОДЕЛІ ОПИСУ СИТУАЦІЙ В ПРОЦЕДУРАХ ПРИЙНЯТТЯ ЦІЛЬОВИХ РІШЕНЬ

168.	Малець Р.Б.	с.	211	МОДЕЛІ ОПИСУ СИТУАЦІЙ В ПРОЦЕДУРАХ ПРИЙНЯТТЯ ЦІЛЬОВИХ РІШЕНЬ
169.	Малік М.А.	с.	106	ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ВИКОРИСТОВУЮЧИ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРУ
		с.	297	ВИКОРИСТАННЯ ОДНОВИМІРНИХ ГЛИБИН ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОСТОРУ ОЗНАК ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ОБРАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРИ
170.	Мальшевская Е.Н.	с.	214	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭПИТЕЛИЯ ШЕЙКИ МАТКИ
171.	Массель Л.В.	с.	298	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА РАБОТУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ
172.	Магійко М. В.	с.	216	ПРО СИСТЕМУ ПОБУДОВИ МАКСИМАЛЬНОГО РЕБЕРНОГО ПОКРИТТЯ МЕРЕЖІ, ЯКА МІСТИТЬ ПАРНЕ З'ЄДНАННЯ ВЕРШИН
173.	Махно Т.А.	с.	300	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПАРАМЕТРОВ, РАСЧИТЫВАЕМЫХ НА ОСНОВАНИИ МАТРИЦ СМЕЖНОСТИ ЯРКОСТИ ПИКСЕЛЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ
174.	Мацішин Я.В.	с.	302	ГЕНЕТИЧНЕ НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗКРОЮВАННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ
175.	Машков О.А.	с.	39	СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА СКЛАДНИХ ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ
		с.	108	СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ РАНЖУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ
		с.	115	СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОГО ВИБОРУ ВАРІАНТІВ
176.	Машталир С.В.	с.	304	МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ВИДЕОКАДРОВ НА ОСНОВЕ ДИАГРАММ ВОРОНОГО
177.	Медиковський М.О.	с.	306	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДОВИХ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА
		с.	308	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ
178.	Мезенцев Н.В.	с.	128	АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С НЕЛИНЕЙНО ВХОДЯЩИМИ УПРАВЛЕНИЯМИ
179.	Минаев Ю.Н.	с.	118	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (ВР), ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВР.
180.	Минаева Ю.И.	с.	118	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (ВР), ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВР.
181.	Миргород В.Ф.	с.	120	УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕТОДУ SSA НА ОСНОВІ СІНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ ПО ПУЧКУ КОМПЛЕКСНИХ МАТРИЦЬ
182.	Мироненко О. М.	с.	121	СТОХАСТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ГРАНУЛЮВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ
183.	Мисик М.М.	с.	302	ГЕНЕТИЧНЕ НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗКРОЮВАННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ

184.	Михалев А.И.	с.	63	СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АДАПТИВНО-ПОИСКОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ НА ПРОЦЕСС ПОИСКА
		с.	70	СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
185.	Михнова Е.Д.	с.	304	МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ВИДЕОКАДРОВ НА ОСНОВЕ ДИАГРАММ ВОРОНОГО
186.	Міронова В.Л.	с.	32	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ТРАСЕКТОРНИМ РУХОМ НА АКВАТОРІЯХ СУДНОВОДІННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ
187.	Міхайлуца О.М.	с.	123	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ АКТИВ-Х З МЕТОЮ СПРОЩЕННЯ РОБОТИ В СЕРЕДОВИЩАХ ПРОГРАМУВАННЯ
188.	Мова А.Ю.	с.	26	ПАКЕТ DNR ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ ДЛЯ МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ RTSP С ДИАГНОСТИЧЕСКИМ УЗЛОМ
189.	Мулеса П.П.	с.	254	ДІАГНОСТУЮЧА НЕЙРО-ФАЗЗИ-СИСТЕМА В ЗАДАЧАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ
190.	Мысник Б.В.	с.	125	ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
191.	Назарук М.В.	с.	126	БАГАТОВИМІРНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЕДНІХ ШКІЛ
192.	Невмержицька С.І.	с.	217	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМАКСНОЇ ЗАДАЧІ К КИТАЙСЬКИХ ЛИСТОНОШ З ВРАХУВАННЯМ ДИРЕКТИВНИХ ТЕРМІНІВ
193.	Новаковская А.О.	с.	127	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХЛОРОМЛЕКСОВ ИРИДИЯ И ПАЛЛАДИЯ В МНОГОСТАДИЙНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ
194.	Носков В.И.	с.	128	АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С НЕЛИНЕЙНО ВХОДЯЩИМИ УПРАВЛЕНИЯМИ
195.	Носовський А.М.	с.	130	ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СИМВОЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУ
196.	Оборська О.В.	с.	219	МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ОСНОВІ ПЕТЛІ OODA
197.	Огнева О.Е.	с.	200	СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ
		с.	256	ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСЬКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ
198.	Огородник О. Є.	с.	132	ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ЗАЛІЗНИЧНІ КВИТКИ
199.	Олали М.О.	с.	71	СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВИАДВИГАТЕЛЯМИ
200.	Олали Н.В.	с.	71	СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВИАДВИГАТЕЛЯМИ

201.	Ольшевський С.В.	с.	134	МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ УТВОРЕННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ ПРИ ПЛАЗМОВО-ХІМІЧНОМУ ЗНЕШКОДЖЕННІ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ
		с.	136	СИМУЛЯЦІЯ ІМПУЛЬСНОГО ВИСОКОВОЛЬТНОГО РОЗРЯДУ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ МІЖ ПОВЕРХНЯМИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ
202.	Онай М. В.	с.	138	ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ЗАДАЧІ СКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ
203.	Оріховська К. Б.	с.	140	ЕФЕКТ ВИТКАННЯ СПЕКТРУ ЕЕГ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФІЛЬТРУ БАРТЛЕТТА, ФІЛЬТРУ БЛЕКМАНА ТА ПРИ ЇХ ВІДСУТНОСТІ
204.	Осипенко В.В.	с.	309	КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКТИВНОГО АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ І АЛГОРИТМУ К-СЕРЕДНІХ
205.	Отрощенко О.П.	с.	90	СИНТЕЗ ЖЕСТОВ НА ОСНОВАННІ КОНСТРУКТИВНИХ ЕЛЕМЕНТОВ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА
206.	Павленко А.Н.	с.	76	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ
207.	Павлова М.О.	с.	312	ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ: СТИСЛИЙ ОГЛЯД
208.	Павлюченко Н.С.	с.	314	ОСОБЕННОСТИ ЮРИДИЧЕСКОГО ТЕКСТА И ВЫБОР СИНТАКСИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ЕГО АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
209.	Панін В.В.	с.	315	WAVENET-ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИМИ ГАЗОТУРБІННИМИ ДВИГУНАМИ
210.	Папчєнков А.В.	с.	44	СПЕКТРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ
211.	Парубчак В.О.	с.	23	МЕТОДИ ПАРАЛЕЛЬНОГО СОРТУВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ МАСИВІВ ДАНИХ
212.	Пархоменко А.А.	с.	142	ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДАВАРИЙНОГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ С ПОМОЩЬЮ Е-СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ
213.	Пасічник В.В.	с.	126	БАГАТОВИМІРНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЕДНІХ ШКІЛ
214.	Педько М. А.	с.	144	ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИЗОЛИНИЙ
215.	Пелех Ю.М.	с.	320	ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОБЕРТАННЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ САМОПОДІБНОСТІ ДЛЯ ПОБУДОВИ КВАЗІСТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК МОВНОГО СИГНАЛУ
		с.	325	МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА
216.	Пелешко Д.Д.	с.	317	СУПРОВІД РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ЗМІЩЕННЯ ЇХ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ
		с.	320	ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОБЕРТАННЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ САМОПОДІБНОСТІ ДЛЯ ПОБУДОВИ КВАЗІСТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК МОВНОГО СИГНАЛУ
		с.	325	МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА
217.	Пелешко М.	с.	320	ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОБЕРТАННЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ САМОПОДІБНОСТІ ДЛЯ ПОБУДОВИ КВАЗІСТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК МОВНОГО СИГНАЛУ
218.	Передерий В.И.	с.	146	СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

219.	Писаренко Р.А.	с.	294	СЛЕПАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ НА БАЗЕ МУЛЬТИСТАРТОВОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
220.	Піднебесна Г.А.	с.	149	ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД В МОДЕЛЮВАННІ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ
221.	Плисс И.П.	с.	249	ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ
222.	Поворознюк А.И.	с.	220	МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ ВРАЧЕБНЫХ ОШИБОК В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ
223.	Поворознюк О.А.	с.	220	МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ ВРАЧЕБНЫХ ОШИБОК В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ
224.	Погребняк И.Ф.	с.	223	ГИБРИДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БАЙЕСОВСКОЙ И МИНИМАКСНОЙ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
225.	Подопригора Д.Н.	с.	351	АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СЕЯЛКИ ЗЕРНОВОЙ В СОСТАВЕ М2М КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ
226.	Поливода О.В.	с.	151	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
227.	Попов А. Н.	с.	162	КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОТОТИПОВ
228.	Попов О.О.	с.	189	ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ
229.	Приймаченко В.	с.	322	ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАЗОВАНИЯ
230.	Прохоренко О.М.	с.	198	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІШЕНЬ ПРО ТОЧНІСТЬ КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ
231.	Пяткова Е.В.	с.	298	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА РАБОТУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ
232.	Рак Т.Є.	с.	176	МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ШАБЛОНУ MVC
233.	Ракитянська Г.Б.	с.	323	ПОБУДОВА АБДУКТИВНИХ МІРКУВАНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ВІДНОШЕНЬ І ГЕНЕТИКО-НЕЙРОННОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ
234.	Ранченко Г.С.	с.	120	УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕТОДУ SSA НА ОСНОВІ СІНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ ПО ПУЧКУ КОМПЛЕКСНИХ МАТРИЦЬ
235.	Рашкевич М.	с.	320	ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОБЕРТАННЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ САМОПОДІБНОСТІ ДЛЯ ПОБУДОВИ КВАЗІСТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК МОВНОГО СИГНАЛУ
236.	Рашкевич Ю.М.	с.	325	МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА
237.	Рева О.М.	с.	153	НЕЧЕТКАЯ ОЦЕНКА РИСКА НЕСТЫКОВКИ БЛОКОВ «ЧЕЛОВЕК - ПРОЦЕДУРЫ» МОДЕЛИ SHELL ИКАО
238.	Резниченко Р.В.	с.	225	ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБЫЛИ ВИРТУАЛЬНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО АЛЬЯНСА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

239.	Ржеуський А.В.	с.	95	ЗАСТОСУВАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ У БІБЛІОТЕЧНІЙ ГАЛУЗІ, БАЗУЮЧИСЬ НА РОЗПОДІЛІ ВАГ АЛЬТЕРНАТИВ
240.	Різник О.Я.	с.	155	ГЕНЕРАЦІЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ СТРУКТУР
		с.	157	ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУР ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ КОНФІГУРАЦІЙ
241.	Рогоза В.С.	с.	160	ФИЛЬТРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО НА БАЗЕ АППРОКСИМАЦИИ РАСЧЕТА ПОРЯДКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА
242.	Рожков С.А.	с.	279	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ
		с.	339	УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБУЧАЮЩИХ КОМПЛЕКСАХ
243.	Романченко О.В.	с.	226	АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО КОМПОНЕНТ РОЗУМНОГО БУДИНКУ
244.	Рудакова А.В.	с.	151	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
245.	Руденко М.М.	с.	86	ВИКОРИСТАННЯ АНАГЛІФІЧНОГО СПОСОБУ ПОБУДОВИ СТЕРЕОЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРІВ ОБ'ЄКТІВ
246.	Ручинська Н.С.	с.	172	ОСОБЛИВОСТІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В НЕПЕРЕРВНІЙ ОСВІТІ
247.	Рыжов А. А.	с.	162	КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОТОТИПОВ
248.	Савенков А.И.	с.	164	АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОТОКОВ В МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ
249.	Саковська А.В.	с.	327	МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ ВИДІЛЕННЯ ЗАГОЛОВКІВ КЛАСТЕРІВ ПАТЕНТІВ НА ОСНОВІ МЕТАДАНИХ ПАТЕНТІВ
250.	Самков А.В.	с.	173	ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВОЗДУШНОГО УЧАСТКА ВЗЛЕТА С ТРАМПЛИНА
251.	Самойленко О. М.	с.	166	МАСОВІ ВІДКРИТІ ОНЛАЙН КУРСИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ
252.	Самойленко О.О.	с.	168	КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ОСВІТІ КЕРІВНИКІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ
253.	Сапунов С.В.	с.	99	ВЕРХНЯЯ ОЦЕНКА ВЫСОТЫ ИДЕНТИФИКАТОРА ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ РАЗМЕЧЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ
254.	Сарычев А.П.	с.	329	СИСТЕМНЫЙ КРИТЕРИЙ РЕГУЛЯРНОСТИ МГУА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КЛАССЕ СИСТЕМ АВТОРЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ
255.	Селін Ю.М.	с.	170	ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ РІЗНОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ
256.	Семененко І.В.	с.	172	ОСОБЛИВОСТІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В НЕПЕРЕРВНІЙ ОСВІТІ
257.	Семенюк В.Я.	с.	177	МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ФРАКТАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ
258.	Семерков В.В.	с.	277	ФОНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ПОИСКА В БАЗАХ ДАННЫХ

259.	Сергеев-Горчинский А.А.	с.	160	ФИЛЬТРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО НА БАЗЕ АППРОКСИМАЦИИ РАСЧЕТА ПОРЯДКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА
260.	Седушев О.Ю.	с.	331	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БАЗ НЕЧІТКИХ ЗНАТЬ
261.	Силков В.И.	с.	173	ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВОЗДУШНОГО УЧАСТКА ВЗЛЕТА С ТРАМПЛИНА
262.	Скарга-Бандурова И.С.	с.	175	СПОСОБ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРЕФИКСНЫХ СУММ В МНОГОМЕРНОМ КУБЕ
263.	Скорохода О.В.	с.	308	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ІНТЕГРОВАНІХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ
264.	Смотр О.О.	с.	176	МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ШАБЛОНУ MVC
265.	Снитюк В.Е.	с.	125	ОПТИМИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
266.	Соболевський Г.Г.	с.	198	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІШЕНЬ ПРО ТОЧНІСТЬ КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ
267.	Соколова Н.О.	с.	56	ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ НАДВИСОКОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗРІЗНЕННЯ
268.	Соколовський Я.І.	с.	177	МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ФРАКТАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ
269.	Степашко В.С.	с.	269	ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУРЕНТНО-ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В КОМБІНАТОРНОМУ АЛГОРИТМІ МГУА
270.	Степашко П. В.	с.	333	СИСТЕМА ОНЛАЙН-РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТУ НА ОСНОВІ МЕТОДУ К НАЙБЛИЖЧИХ СУСІДІВ
271.	Ступень М.Б.	с.	83	КУБИЧНІ ФРАКТАЛИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АЛГОРИТМУ RSA В ШИФРУВАННІ І ДЕШИФРУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ
272.	Сущенко О.А.	с.	178	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ
273.	Темник К.В.	с.	335	РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ МЕЖДУ АГЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В УСЛОВИЯХ УДАЛЁННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
274.	Терещенкова О. П.	с.	256	ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ
275.	Терлецький Д.О.	с.	337	КОМБІНОВАНІ МОДИФІКАТОРИ КЛАСІВ ТА ОБ'ЄКТІВ
276.	Тернов А.С.	с.	89	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ АНАЛИЗА МИМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ
277.	Теслюк В.М.	с.	344	ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ
278.	Тимашова Л.А.	с.	225	ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБЫЛИ ВИРТУАЛЬНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО АЛЬЯНСА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ
279.	Тимофієва Н.К.	с.	180	ОДИН СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУ ЛЮДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНАТОРНОГО АНАЛІЗУ

280.	Тихонов І.В.	с.	32	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ТРАСКОРНИМ РУХОМ НА АКВАТОРІЯХ СУДНОВОДІННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ
281.	Тишин П.М.	с.	283	ПОСТРОЕНИЕ НАБОРА ЭТАЛОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК.
282.	Тищенко А.К.	с.	252	АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ГИБРИДНОЙ КАСКАДНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ПУЛОМ НЕЙРОНОВ
283.	Ткач В.А.	с.	339	УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБУЧАЮЩИХ КОМПЛЕКСАХ
284.	Ткачев А.М.	с.	196	МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НОРМИРОВКИ ДАННЫХ МИКРОМАССИВА ДНК НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЭНТРОПИИ
285.	Ткачева И.Ф.	с.	196	МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НОРМИРОВКИ ДАННЫХ МИКРОМАССИВА ДНК НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЭНТРОПИИ
286.	Товкач С.С.	с.	315	WAVENET-ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ АНАЛИЗУ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИМИ ГАЗОТУРБІННИМИ ДВИГУНАМИ
287.	Томашевський В.М.	с.	30	МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЧАСОВИМИ ВІКНАМИ ТА ДЕПО
		с.	226	АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО КОМПОНЕНТ РОЗУМНОГО БУДИНКУ
288.	Федоренко В.Г.	с.	341	МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ЛАТЕНТНОГО СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ
289.	Федотова М.О.	с.	182	ВИПЕРЕДЖУВАЧ СМІТА ЯК ЗАСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ЗАПІЗНЕНЬ ЗЕРНОСУШАРКИ КАСКАДНОГО ТИПУ З КИПЛЯЧИМ ШАРОМ
290.	Федченко Н. В.	с.	185	МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ РЕФЕРУВАННЯ ТЕКСТІВ НОВИН
291.	Фефелов А.А.	с.	207	К ВЫБОРУ АРХИТЕКТУРЫ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ
292.	Филимонов Г.А.	с.	118	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (ВР), ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВР.
293.	Филимонова О.Ю.	с.	118	ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (ВР), ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВР.
294.	Форманюк А.А.	с.	292	ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ
295.	Харченко О.О.	с.	254	ДІАГНОСТУЮЧА НЕЙРО-ФАЗЗИ-СИСТЕМА В ЗАДАЧАХ ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ
296.	Хомченко А.Н.	с.	24	ЙМОВІРНІСНО-ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БІКВАДРАТИЧНОГО СЕРЕНДИПОВОГО БАЗИСУ: НОВІ ВАРІАНТИ
297.	Хрущ С.Б.	с.	296	МЕТОД ПОДАННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПИСОВОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЙ
298.	Цвилий Д. Р.	с.	187	АЛГОРИТМ ПАРАЛЛЕЛЬНИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА
299.	Цимбалюк О. И.	с.	187	АЛГОРИТМ ПАРАЛЛЕЛЬНИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА

300.	Цмоць І.Г.	с.	83	КУБІЧНІ ФРАКТАЛИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АЛГОРИТМУ RSA В ШИФРУВАННІ І ДЕШИФРУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ
		с.	306	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДОВИХ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА
		с.	308	ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ
		с.	343	ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ СТЕРЕОБАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ ВІДСТАНЕЙ
		с.	344	ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ
		с.	348	ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОЗОРУ У МОБІЛЬНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ
301.	Чайковська Є.Є.	с.	227	ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ БІОГАЗУ
302.	Чаплінський Ю.П.	с.	229	ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЇ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ
303.	Чемерис А.М.	с.	106	ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ВИКОРИСТОВУЮЧИ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРУ
304.	Чемерис А.М.	с.	297	ВИКОРИСТАННЯ ОДНОВИМІРНИХ ГЛИБИН ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОСТОРУ ОЗНАК ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ОБРАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРИ
305.	Четырбок П.В.	с.	272	РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОГО КРИТЕРИЯ НА ОСНОВЕ МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОШИБОК
306.	Чирун Л.Б.	с.	48	ФОРМАЛІЗОВАНИЙ МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО КОНТЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ
		с.	48	ФОРМАЛІЗОВАНИЙ МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО КОНТЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ
307.	Шабінський А.С.	с.	53	ОНТОЛОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОТРЕБИ У ПОКРАЩЕНІЙ ТЕМАТИЧНІЙ ВЕКТОРНІЙ МОДЕЛІ
308.	Шарий Т.В.	с.	346	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСОДИЧЕСКИХ ДЕСКРИПТОРОВ ЗВУКОВ РЕЧИ В НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ
309.	Шарко А.В.	с.	223	ГИБРИДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БАЙЕСОВСКОЙ И МИНИМАКСНОЙ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
310.	Шафроненко А.Ю.	с.	249	ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ
311.	Шевчук Д. О.	с.	76	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ
312.	Шиманський З.	с.	325	МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА
313.	Шиманський В.М.	с.	177	МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ФРАКТАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ
314.	Шкодин А.В.	с.	343	ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ СТЕРЕОБАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ ВІДСТАНЕЙ
		с.	348	ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОЗОРУ У МОБІЛЬНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

315.	Щербак С.С.	с.	230	ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ
316.	Щербакова Г.Ю.	с.	294	СЛЕПАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ НА БАЗЕ МУЛЬТИСТАРТОВОГО МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОСТРАНСТВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ
317.	Щербинин В.А.	с.	52	МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОВТОРНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ ВКЛЮЧЕНИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
318.	Яковлева С.О.	с.	123	ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ АКТИВІ-Х З МЕТОЮ СПРОЩЕННЯ РОБОТИ В СЕРЕДОВИЩАХ ПРОГРАМУВАННЯ
319.	Яцишин А.В.	с.	189	ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ
320.	Яцишин А.Ю.	с.	349	ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ З ВИКОРИСТАННЯМ АДАПТИВНОСТІ ЗА ГЕНАМИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МУЛЬТИБАЗОВОГО СХОВИЩА ДАНИХ

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ „АНАЛІЗ ТА МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ І ПРОЦЕСІВ”

MATHEMATICAL ASPECTS OF BIBLIOMETRICAL ANALYSIS OF INVESTIGATIONS OF EFFECTS OF NON-IONIZED RADIATION CARRIED OUT ON NEUROPHYSIOLOGICAL OBJECTS OF DIFFERENT KINDS (MEDLINE-INTERNET) Chizhenkova R.A.	7
LIGHT AND SHADOW ECONOMY PROPORTIONS AND ENTROPY APPROACH TO PRINCIPAL LAWS OF PSYCHODYNAMICS Kasianov V.A., Goncharenko A.V.	9
MODELING OF COALITION FORMATION Mashkov V.A.	12
SYSTEM LEVEL SELF-DIAGNOSIS AND SYSTEM FAULT-TOLERANCE Mashkov V.A.	15
INTELLIGENT CONTROL SYSTEM OF THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE GALVANIZED SHEET PAINTED IN COIL COATING TECHNOLOGY Varfolomeev I.A., Ershov E.V, Trifanova E.V., Vinogradova L.N.	21
МЕТОДИ ПАРАЛЕЛЬНОГО СОРТУВАННЯ ОДНОВИМІРНИХ МАСИВІВ ДАНИХ Антонів В.Я., Парубчак В.О.	23
ЙМОВІРНІСНО-ГЕОМЕТРИЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БІКВАДРАТИЧНОГО СЕРЕНДИПОВОГО БАЗИСУ: НОВІ ВАРІАНТИ Астіоненко І.О., Литвиненко О.І., Хомченко А.Н.	24
ПАКЕТ DNR ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНЫ ДЛЯ МОДЕЛИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ RTSP С ДИАГНОСТИЧЕСКИМ УЗЛОМ Бабич А.В., Мова А.Ю.	26
МЕТОД ЛІНГВІСТИЧНОГО ХРОБАКА Баклан І.В.	29
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ З ЧАСОВИМИ ВІКНАМИ ТА ДЕПО Баленко Н.М., Томашевський В.М.	30
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ТРАСЕКТОРНИМ РУХОМ НА АКВАТОРІЯХ СУДНОВОДІННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТЕЙ Баранов Г.Л., Тихонов І.В., Міронова В.Л.	32
ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ ПРИ КОМПЕТЕНТНОСТНОЙ ПАРАДИГМЕ ОБРАЗОВАНИЯ Бахвалов С.В., Аршинский Л.В.	34
МАСОВІ ВІДКРИТІ ДИСТАНЦІЙНІ КУРСИ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ Бацуровська І.В.	36
СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ КРЕДИТУ Бідюк П.І., Карпенко С.О.	38
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ СТВОРЕННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИРОДНОГО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА СКЛАДНИХ ТЕХНОГЕННИХ СИСТЕМ Бондар О.І., Машков О.А., Бондаренко О.О.	39
СПЕКТРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРА ТУРБУЛЕНТНОСТИ Борзов С.А., Журавлев В.Н., Папчѐнков А.В.	44
ПІДБІР КОНФІГУРАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ У СКЛАДНИХ СИСТЕМАХ Васильєв О. О.	46
ФОРМАЛІЗОВАНИЙ МЕТОД ОПРАЦЮВАННЯ КОМЕРЦІЙНОГО КОНТЕНТУ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОГО БІЗНЕСУ Висоцька В.А., Чирун Л.Б., Чирун Л.В.	48

ВОЗМОЖНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ФАКЕЛЬНЫМ ГОРЕНИЕМ Волков В.Э.	50
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОВТОРНОМ АВТОМАТИЧЕСКОМ ВКЛЮЧЕНИИ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ Гвоздева И.М., Луковцев В.С., Щербинин В.А.	52
ОНТОЛОГІЧНО-ОРІЄНТОВАНА ІНТЕРПРЕТАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОТРЕБИ У ПОКРАЩЕНІЙ ТЕМАТИЧНІЙ ВЕКТОРНІЙ МОДЕЛІ Глибовець М.М., Шабінський А.С.	53
ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ МІСЬКОЇ ЗАБУДОВИ ЗА СУПУТНИКОВИМИ ЗОБРАЖЕННЯМИ НАДВИСОКОГО ПРОСТОРОВОГО РОЗРІЗНЕННЯ Гнатушенко В.В., Соколова Н.О.	56
ПІДХОДИ ДО ПОКРАЩЕННЯ РОБАСТНОСТІ У ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗНАКІВ ДАКТИЛЬНОЇ МОВИ ЖЕСТИВ Голік А.О., Донченко В.С., Крак Ю.В.	58
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ И КРУТЯЩИМ МОМЕНТОМ ПОДРУЛИВАЮЩИХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИИ СУДОВ Гончаренко Д.А., Будашко В.В.	59
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ WEB 3.0 В ОСВІТІ Григорович В.Г.	61
СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ АДАПТИВНО- ПОИСКОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ХАОТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ОБЪЕКТОВ НА ПРОЦЕСС ПОИСКА Гуда А.И., Михалев А.И.	63
ОПТИМИЗАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОСАДКИ ДИРИЖАБЛЯ Гусьнин А.В.	64
ОТ ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ К ИНОВАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМУ ЛАНДШАФТУ Довгаль В.А.	65
МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРЕЙМВОРКА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕРВИС-ОРИЕНТИРОВАННОЙ АРХИТЕКТУРЫ Драган А.В.	67
АЛГОРИТМ ПОШУКУ ДОПУСТИМОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ Дрозда Т. П.	69
СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ Евтушенко Г.Л., Кузнецов В.И., Михалёв А.И.	70
СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВИАДВИГАТЕЛЯМИ Енчев С.В., Олали М.О., Олали Н.В.	71
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЖЕСТООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ КАЗАХСКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА Ермагамбетова Г.Н., Крак Ю.В., Кудубаева С.А.	73
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РИСКА БАНКРОТСТВА КОРПОРАЦИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ МЕТОДОВ Зайченко Е.Ю., Зайченко Ю.П.	74
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСОБОЙ СИТУАЦИИ В ПОЛЕТЕ Казак В.М., Шевчук Д. О., Васильев М. А., Павленко А.Н., Левченко М.Г.	76
ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА МАКРОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ В УКРАЇНІ Кваша Т.К.	79

ЗАДАЧІ ПОБУДОВИ РОЗКЛАДУ ВИКОНАННЯ РОБІТ НА ІДЕНТИЧНИХ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРИБАДАХ ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЇХ ВИРІШЕННЯ Кириченко М.О.	81
КУБІЧНІ ФРАКТАЛИ З ЕЛЕМЕНТАМИ АЛГОРИТМУ RSA В ШИФРУВАННІ І ДЕШИФРУВАННІ ЗОБРАЖЕНЬ Ковальчук А.М., Цмоць І.Г., Ступень М.Б.	83
МЕТОДИКА СТАТИСТИЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ КОЛІЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ GMAC Колованова Є.П.	85
ВИКОРИСТАННЯ АНАГЛІФІЧНОГО СПОСОБУ ПОБУДОВИ СТЕРЕОЗОБРАЖЕНЬ У ЗАДАЧАХ ДИСТАНЦІЙНОГО ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРІВ ОБ'ЄКТІВ Коробчинський М.В., Руденко М.М.	86
ТЕСТУВАННЯ ОБ'ЄКТНО ОРІЄНТОВАНИХ ПРОГРАМ Кравець І.З., Балич Б.І.	88
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА ДЛЯ АНАЛИЗА МИМИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ Крак Ю.В., Тернов А.С., Кузнецов В.А.	89
СИНТЕЗ ЖЕСТОВ НА ОСНОВИИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА Кривонос Ю.Г., Крак Ю.В., Бармак А.В., Отрощенко О.П.	90
МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ Крылов В.Н., Козина Ю.Ю.	92
ПРО МЕТОДИКУ РОЗРАХУНКУ ПОЖЕЖНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ Кузик А.Д., Смеляненко С.О.	94
ЗАСТОСУВАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ У БІБЛІОТЕЧНІЙ ГАЛУЗІ, БАЗУЮЧИСЬ НА РОЗПОДІЛІ ВАГ АЛЬТЕРНАТИВ Кунанець Н.Е., Кут В.І., Ржеуський А.В.	95
ВЕРХНЯЯ ОЦЕНКА ВЫСОТЫ ИДЕНТИФИКАТОРА ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ РАЗМЕЧЕННЫХ ПЕРЕХОДОВ Курганский А.Н., Сапунов С.В.	99
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССА КРЕДИТОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ Лисогор Р.В.	101
ИНФРАСТРУКТУРА ИНФОРМИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ GOOGLE CLOUD MESSAGING Литвинцева А.В.	102
ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЛИСТА Максимова О.Г.	104
ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ ЗА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМИ ДАНИМИ ВИКОРИСТОВУЮЧИ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРУ Малік М.А., Чемерис А.М.	106
СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ МЕТОДІВ РАНЖУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ Машков О.А., Баранов Г.Л., Косенко В.Р.	108
СИНТЕЗ СТРУКТУРИ СКЛАДНОЇ СИСТЕМИ НА ОСНОВІ БАГАТОКРИТЕРИАЛЬНОГО ВИБОРУ ВАРІАНТІВ Машков О.А., Косенко В.Р.	115
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ (ВР), ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ВР. Минаев Ю.Н., Филимонова О.Ю., Минаева Ю.И., Филимонов Г.А.	118

УЗАГАЛЬНЕННЯ МЕТОДУ SSA НА ОСНОВІ СИНГУЛЯРНОГО РОЗКЛАДАННЯ ПО ПУЧКУ КОМПЛЕКСНИХ МАТРИЦЬ Миргород В.Ф., Деренг Е.В., Ранченко Г.С.	120
СТОХАСТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ГРАНУЛЮВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ Мироненко О. М., Ладієва Л. Р.	121
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РОЗРОБКИ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ УПРАВЛІННЯ АКТИВНО-Х З МЕТОЮ СПРОЩЕННЯ РОБОТИ В СЕРЕДОВИЩАХ ПРОГРАМУВАННЯ Міхайлуца О.М., Яковлева С.О., Борисов С.В.	123
ОПТИМИЗАЦІЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПРІДПРИЯТТЯ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИАГЕНТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ Мысник Б.В., Снитюк В.Е.	125
БАГАТОВИМІРНА МОДЕЛЬ АНАЛІЗУ ДІЯЛЬНОСТІ СЕРЕДНІХ ШКІЛ Назарук М.В., Пасічник В.В.	126
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ХЛОРОМЛЕКСОВ ИРИДИЯ И ПАЛЛАДИЯ В МНОГОСТАДИЙНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРЬЯ Новаковская А.О.	127
АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ С НЕЛИНЕЙНО ВХОДЯЩИМИ УПРАВЛЕНИЯМИ Носков В.И., Липчанский М.В., Мезенцев Н.В.	128
ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ СИМВОЛЬНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РУХУ ОБ'ЄКТІВ ТРАНСПОРТУ Носовський А.М., Баранов Г.Л., Васько С.М.	130
ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ НА ЗАЛІЗНИЧНІ КВИТКИ Огородник О. Є.	132
МОДЕЛЮВАННЯ КІНЕТИКИ УТВОРЕННЯ СИНТЕЗ-ГАЗУ ПРИ ПЛАЗМОВО-ХІМІЧНОМУ ЗНЕШКОДЖЕННІ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ В ВОДНИХ РОЗЧИНАХ Ольшевський С.В., Демченко В. Ф., Заяц Є. Р.	134
СИМУЛЯЦІЯ ІМПУЛЬСНОГО ВИСОКОВОЛЬТНОГО РОЗРЯДУ АТМОСФЕРНОГО ТИСКУ МІЖ ПОВЕРХНЯМИ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ Ольшевський С.В., Лісітченко Т.Е.	136
ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ЗАДАЧІ СКЛАДАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗКЛАДУ ЗАНЯТЬ Онай М. В., Дрозда Т. П.	138
ЕФЕКТ ВИТКАННЯ СПЕКТРУ ЕЕГ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФІЛЬТРУ БАРТЛЕТТА, ФІЛЬТРУ БЛЕКМАНА ТА ПРИ ЇХ ВІДСУТНОСТІ Оріховська К. Б., Антонова-Рафі Ю. В.	140
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДАВАРИЙНОГО СОСТОЯНИЯ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ С ПОМОЩЬЮ Е-СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ Пархоменко А.А.	142
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ИЗОЛИНИЙ Педько М. А.	144
СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ Передерий В.И., Борчик Е.Ю.	146
ОНТОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД В МОДЕЛЮВАННІ ПРЕДМЕТНОЇ ГАЛУЗІ ІНДУКТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ Піднебесна Г.А., Зворигіна Т.Ф.	149
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ОБОЛОЧЕК ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ Поливода О.В., Рудакова А.В.	151

НЕЧЕТКАЯ ОЦЕНКА РИСКА НЕСТЫКОВКИ БЛОКОВ «ЧЕЛОВЕК - ПРОЦЕДУРЫ» МОДЕЛИ SHELL ИКАО Рева О.М., Босук С.П.	153
ГЕНЕРАЦІЯ ПСЕВДОВИПАДКОВИХ ПОСЛІДОВНОСТЕЙ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ СТРУКТУР Різник О.Я., Бистров В.І., Максимова В.С.	155
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПТИМІЗАЦІЇ СТРУКТУР ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НЕЕКВІДИСТАНТНИХ КОНФІГУРАЦІЙ Різник О.Я., Кинаш Ю.С., Кустра Н.О.	157
ФИЛЬТРАЦИЯ ПЕРИОДИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ОПТИМИЗИРОВАННОГО НА БАЗЕ АППРОКСИМАЦИИ РАСЧЕТА ПОРЯДКА ЦИФРОВОГО ФИЛЬТРА Рогоза В.С., Сергеев-Горчинский А.А.	160
КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОГНИТИВНЫХ ПРОТОТИПОВ Рыжов А. А., Попов А. Н.	162
АЛГОРИТМИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ПОТОКОВ В МНОГОПРОДУКТОВЫХ СЕТЯХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ Савенков А.И., Заводник В.В.	164
МАСОВІ ВІДКРИТІ ОНЛАЙН КУРСИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ФАХОВОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ Самойленко О. М., Андрющенко Я. Е.	166
КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПІСЛЯДИПЛОМНІЙ ОСВІТІ КЕРІВНИКІВ ПРОФЕСІЙНО-ТЕХНІЧНИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ Самойленко О.О.	168
ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ РІЗНОГО ТИПУ З УРАХУВАННЯМ ВЗАЄМНОГО ВПЛИВУ Селін Ю.М.	170
ОСОБЛИВОСТІ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В НЕПЕРЕРВНІЙ ОСВІТІ Семененко І.В., Ручинська Н.С.	172
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВОЗДУШНОГО УЧАСТКА ВЗЛЕТА С ТРАМПЛИНА Силков В.И., Зирка А.Л., Самков А.В.	173
СПОСОБ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПРЕФИКСНЫХ СУММ В МНОГОМЕРНОМ КУБЕ Скарга-Бандурова И.С.	175
МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ШАБЛОНУ MVC Смотр О.О., Рак Т.С., Малець І.О.	176
МОДЕЛЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ З ФРАКТАЛЬНОЮ СТРУКТУРОЮ У ПРОЦЕСІ СУШІННЯ Соколовський Я.І., Шиманський В.М., Борецька І.Б., Семенюк В.Я.	177
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ І СПОСТЕРЕЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИБОРІВ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ Сущенко О.А.	178
ОДИН СПОСІБ МОДЕЛЮВАННЯ ІНТЕЛЕКТУ ЛЮДИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНАТОРНОГО АНАЛІЗУ Тимофієва Н.К.	180
ВИПЕРЕДЖУВАЧ СМІТА ЯК ЗАСІБ КОМПЕНСАЦІЇ ЗАПІЗНЕНЬ ЗЕРНОСУШАРКИ КАСКАДНОГО ТИПУ З КИПЛЯЧИМ ШАРОМ Федотова М.О.	182
МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ РЕФЕРУВАННЯ ТЕКСТІВ НОВИН Федченко Н. В.	185
АЛГОРИТМ ПАРАЛЛЕЛЬНИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА БАЗЕ ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССОРА Цимбалюк О. И., Цвилий Д. Р.	187

ЗАСТОСУВАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ЗАДАЧАХ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ Яцишин А.В., Попов О.О., Артемчук В.О.	189
СЕКЦІЯ „ТЕОРЕТИЧНІ І ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ СИСТЕМ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ”	
ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЮЧОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ Арсірій О.А., Антощук С.Г.	192
ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНИВАНИЯ РИСКОВ РЕАЛИЗАЦИИ УГРОЗ В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ Архипов А.Е.	194
МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НОРМИРОВКИ ДАННЫХ МИКРОМАССИВА ДНК НА ОСНОВЕ КРИТЕРИЯ ЭНТРОПИИ Бабичев С.А., Ткачев А.М., Ткачева И.Ф.	196
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РІШЕНЬ ПРО ТОЧНІСТЬ КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЯКОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ Баранов Г.Л., Соболевський Г.Г., Прохоренко О.М.	198
СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ Бардачев Ю.Н., Огнева О.Е.	200
МОДУЛЬ НАБУТТЯ ЗНАТЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ОПРАЦЮВАННЯ БІОМЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ Вербовий С.О.	202
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНІ СИСТЕМИ В ПРОФІЛАКТИЦІ РАКОВИХ СТРУКТУР ЛЮДИНИ МЕТОДОМ ЦИФРОВОЇ КОЛЬПОСКОПІЇ, ЯК СУЧАСНЕ РІШЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ І ПРИЙНЯТТЯ ЗАХОДІВ ОПРАЦЮВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ НА РІЗНИХ СТАДІЯХ ОНКОЗАХВОРЮВАНЬ Грицик В. В., Грицик В. В., Грицик Л. В.	203
СТРУКТУРА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО РОЗВИТКУ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ Дерман Г.Ю.	206
К ВЫБОРУ АРХИТЕКТУРЫ СППР ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ФИНАНСОВЫХ ПРОЦЕССОВ Кожухивська О.А., Фефелов А.А., Бидюк П.И.	207
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ Лищук Е.И.	208
СППР НА МОБІЛЬНОМУ ПРИСТРОЇ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ІНВЕСТУВАННЯ КУПІВЛІ ЗЕМЕЛЬ Лугінець Д.О.	209
МОДЕЛІ ОПИСУ СИТУАЦІЙ В ПРОЦЕДУРАХ ПРИЙНЯТТЯ ЦІЛЮВИХ РІШЕНЬ Малець І.О., Малець Р.Б.	211
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЭПИТЕЛИЯ ШЕЙКИ МАТКИ Мальшевская Е.Н.	214
ПРО СИСТЕМУ ПОБУДОВИ МАКСИМАЛЬНОГО РЕБЕРНОГО ПОКРИТТЯ МЕРЕЖІ, ЯКА МІСТИТЬ ПАРНЕ З'ЄДНАННЯ ВЕРШИН Матійко М. В.	216
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МІНІМАКСНОЇ ЗАДАЧІ К КИТАЙСЬКИХ ЛИСТОНОШІ З ВРАХУВАННЯМ ДИРЕКТИВНИХ ТЕРМІНІВ Невмержицька С.І., Жданова О.Г.	217

МЕТОД ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ НА ОСНОВІ ПЕТЛІ OODA Оборська О.В., Литвин В.В., Вовнянка Р.В.	219
МИНИМИЗАЦИЯ РИСКОВ ВРАЧЕБНЫХ ОШИБОК В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ Поворознюк А.И., Поворознюк О.А.	220
ГИБРИДНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ БАЙЕСОВСКОЙ И МИНИМАКСНОЙ ФУНКЦИЙ ПРИ РЕШЕНИИ СТАТИСТИЧЕСКИХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ Погребняк И.Ф., Шарко А.В., Васильченко Е.Г.	223
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ИГР ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИБЫЛИ ВИРТУАЛЬНОГО МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО АЛЬЯНСА В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ Резниченко Р.В., Тимашова Л.А.	225
АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ЩОДО КОМПОНЕНТ РОЗУМНОГО БУДИНКУ Романченко О.В., Томашевський В.М.	226
ЭКСПЕРТНА СИСТЕМА ВИРОБНИЦТВА ТА СПОЖИВАННЯ БЮГАЗУ Чайковська Є.Є.	227
ВИКОРИСТАННЯ ОНТОЛОГІЇ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ Чаплінський Ю.П.	229
ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ Щербак С.С.	230
СЕКЦІЯ „ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА ІНДУКТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ”	
A HEURISTIC ALGORITHM FOR FINDING SUBOPTIMAL BRANCHING IN DIRECTED MUTUALLY EXCLUSIVE HYPOTHESIS GRAPH AND ITS APPLICATIONS Davydov M.V., Pasichnyk V.V.	232
MEMBERSHIP FUNCTION LEARNING-SELFLEARNING IN NEURO-FUZZY SYSTEMS Deineko A.	234
COMPARISON SUPERVISED LEARNING ALGORITHMS FOR GASES/ODORS IDENTIFICATION Esme E., Karlik B.	236
ОРГАНИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ Аксак Н.Г.	242
ВИЗУАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСТЕРІЗАЦІЇ КАРТОЙ КОХОНЕНА НА ОСНОВІ ІСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ Ахметшина Л.Г., Егоров А.А., Карасевич Н.В.	244
ГІБРИДНІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ МЕДИЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ Березький О.М., Березька К.М.	246
МНОГОШАГОВАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПРАВИЛА САМООБУЧЕНИЯ Д. ХЭББА – Э. ОЯ В ЗАДАЧАХ АНАЛИЗА ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ Бодянский Е.В., Бойко Е.А.	247
ОБ ОДНОМ АЛГОРИТМЕ НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ДАННЫХ ВЫСОКОЙ РАЗМЕРНОСТИ Бодянский Е.В., Плисс И.П., Шафроненко А.Ю.	249
АДАПТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ГИБРИДНОЙ КАСКАДНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ С ПУЛОМ НЕЙРОНОВ Бодянский Е.В., Тищенко А.К., Копалиани Д.С.	252
ДІАГНОСТУЮЧА НЕЙРО-ФАЗЗИ-СИСТЕМА В ЗАДАЧАХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ Винокурова О.А., Бодяньський Є.В., Мулеса П.П., Харченко О.О.	254

ВИКОРИСТАННЯ БАЙЄСІВСКИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ КЛАСИФІКАЦІЇ Вишемирська С. В., Дурман М. О., Литвиненко В. І., Огнева О. Є., Терещенкова О. П.	256
СЕМАНТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СЦЕНАРИЕВ НА БАЗЕ СЕТИ ПЕТРИ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ Годовиченко Н.А., Антошук С.Г.	258
ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ СИТУАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ ДИНАМІЧНОГО ПЛАНУВАННЯ Гожий О.П.	260
ЗАСТОСУВАННЯ КЛАСТЕРИЗАЦІЇ ТОЧОК СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА МОДЕЛЛЮ В ІНФОРМАЦІЙНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ОПЕРАТИВНОГО ПОЖЕЖНОГО МОНІТОРИНГУ Голуб С.В., Бурляй І.В.	263
ВИЯВЛЕННЯ АСОЦІАЦІЙ У БАГАТОМІРНИХ ДАНИХ ШЛЯХОМ ЗНАХОДЖЕННЯ ШАБЛОНІВ АСОЦІАТИВНИХ ПРАВИЛ Горбань Г.В.	265
ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ МАМДАНІ НА ТОЧНІСТЬ НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ Добровська Л.М., Добровська І.А.	267
ЗАСТОСУВАННЯ РЕКУРЕНТНО-ПАРАЛЕЛЬНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В КОМБІНАТОРНОМУ АЛГОРИТМІ МГУА Єфіменко С.М., Степашко В.С.	269
ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ DDOS АТАК В ПРОГРАММНО- КОНФИГУРИРУЕМЫХ СЕТЯХ Забелин С.И.	270
РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПОМЕХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕКТОРНОГО КРИТЕРИЯ НА ОСНОВЕ МЕРЫ БЛИЗОСТИ В ПРОСТРАНСТВЕ ОШИБОК Зайченко Ю. П., Четырбок П.В.	272
ЕКСПРЕСІЙНЕ ПРОГРАМУВАННЯ АНТИТІЛ ШТУЧНОЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУВАННЯ Захарченко Ю.А.	273
СИСТЕМА НЕЧІТКОГО КОГНІТИВНОГО МОДЕЛЮВАННЯ Калініна І.О., Гожий В.О.	275
ФОНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ ПОИСКА В БАЗАХ ДАННЫХ Качко Е.Г., Семерков В.В.	277
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ РАСПОЗНАВАНИЯ РЕЧИ Коберский. В. В., Рожков С.А.	279
МОДЕЛЮВАННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ КОЛЬОРОВИХ МЕРЕЖ ПЕТРИ Кобилінський І.А., Гожий О.П.	280
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ В ЗАДАЧАХ АДАПТИВНОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ Колесніков К.В., Карапетян А.Р.	282
ПОСТРОЕНИЕ НАБОРА ЭТАЛОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК Копытчук Н.Б., Тишин П.М., Копытчук И.Н.	283
ОШИБКИ ПЕРВОГО, ВТОРОГО И ТРЕТЬЕГО РОДА В КЛАССИФИКАЦИИ, ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ Кондрашова Н.В.	285
УЧЕТ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ В ГИБРИДНОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ИСКАЖЕННЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ Кораблев Н.М., Иващенко Г.С.	288

МЕТОД ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕВОЛЮЦІЙНОЇ МОДЕЛІ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ РОЗПОДІЛЕНИМИ РУХОМИМИ ОБ'ЄКТАМИ Коробчинський М.В.	290
ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ Кравець І.О., Крикунова К.Г., Ковальчук Є.О., Форманюк А.А.	292
СЛЕПАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ НА БАЗЕ МУЛЬТИСТАРТОВОГО МЕТОДА ОПТИМІЗАЦІЇ В ПРОСТРАНСТВЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ Крылов В.Н., Щербакова Г.Ю., Писаренко Р.А.	294
МЕТОД ПОДАВАННЯ ТЕКСТОВИХ ДОКУМЕНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПИСОВОЇ ЛОГІКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОБУДОВИ ОНТОЛОГІЙ Литвин В.В., Хрущ С.Б.	296
ВИКОРИСТАННЯ ОДНОВИМІРНИХ ГЛИБИН ДЛЯ ПОБУДОВИ ПРОСТОРУ ОЗНАК ПРИ РОЗПІЗНАВАННІ ОБРАЗІВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛЬФА-ПРОЦЕДУРИ Малік М.А., Чемерис А.М.	297
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА РАБОТУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ Массель Л.В., Пяткова Е.В.	298
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СВОЙСТВ ПАРАМЕТРОВ, РАСЧИТЫВАЕМЫХ НА ОСНОВАНИИ МАТРИЦ СМЕЖНОСТИ ЯРКОСТИ ПИКСЕЛЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЙ Махно Т.А.	300
ГЕНЕТИЧНЕ НАЛАШТУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЕКСПЕРТНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ПРОЦЕСІ АВТОМАТИЧНОГО ПОПЕРЕЧНОГО РОЗКРОЮВАННЯ ПИЛОМАТЕРІАЛІВ Мацішин Я.В., Маєвський В.О., Мисик М.М.	302
МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ВИДЕОКАДРОВ НА ОСНОВЕ ДИАГРАММ ВОРОНОГО Машталир С.В., Михнова Е.Д.	304
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДОВИХ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА Медиковський М.О., Цмоць І.Г., Дорошенко А.В.	306
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМПОНЕНТИ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ДИНАМІЧНОЇ ФІЛЬТРАЦІЇ ДАНИХ Медиковський М.О., Цмоць І.Г., Скорохода О.В.	308
КОМБІНОВАНЕ ВИКОРИСТАННЯ ІНДУКТИВНОГО АЛГОРИТМА КЛАСТЕРИЗАЦІЇ І АЛГОРИТМУ К-СЕРЕДНІХ Осипенко В.В., Лур'є І.А., Литвиненко В.І.	309
ОНТОЛОГІЧНИЙ ІНЖИНІРИНГ: СТИСЛИЙ ОГЛЯД Павлова М.О., Дідик О.О.	312
ОСОБЕННОСТИ ЮРИДИЧЕСКОГО ТЕКСТА И ВЫБОР СИНТАКСИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ЕГО АНАЛИЗА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ Павлюченко Н.С.	314
WAVENET-ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИМИ ГАЗОТУРБІННИМИ ДВИГУНАМИ Панін В.В., Єнчев С.В., Товкач С.С.	315
СУПРОВІД РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ОБЧИСЛЕННЯ ЗМІЩЕННЯ ЇХ ОБМЕЖУВАЛЬНИХ ОБЛАСТЕЙ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ Пелешко Д.Д., Іванов Ю.С.	317
ВИКОРИСТАННЯ ПСЕВДОБЕРТАННЯ НЕСИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ САМОПОДІБНОСТІ ДЛЯ ПОБУДОВИ КВАЗІСТАЦІОНАРНИХ ДІЛЯНОК МОВНОГО СИГНАЛУ Пелешко Д.Д., Пелех Ю.М., Рашкевич М., Пелешко М.	320
ПРИМЕНЕНИЕ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗАДАЧАХ ОБРАЗОВАНИЯ Приймаченко В., Бондарева Д.	322

ПОБУДОВА АБДУКТИВНИХ МІРКУВАНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКИХ ВІДНОШЕНЬ І ГЕНЕТИКО-НЕЙРОННОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ Ракитянська Г.Б.	323
МАРКУВАННЯ МОВНОГО СИГНАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОКАЗНИКА ГЕЛЬДЕРА Рашкевич Ю.М., Пелешко Д.Д., Пелех Ю.М., Ізонін І.В., Шиманський З*	325
МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДУ ВИДІЛЕННЯ ЗАГОЛОВКІВ КЛАСТЕРІВ ПАТЕНТІВ НА ОСНОВІ МЕТАДАНИХ ПАТЕНТІВ Саковська А.В., Заболотня Т.М.	327
СИСТЕМНИЙ КРИТЕРИЙ РЕГУЛЯРНОСТІ МГУА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ В КЛАССЕ СИСТЕМ АВТОРЕГРЕССИОННЫХ УРАВНЕНИЙ Сарычев А.П.	329
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АНАЛІЗ БАЗ НЕЧІТКИХ ЗНАНЬ Седушев О.Ю., Буров Є.В.	331
СИСТЕМА ОНЛАЙН-РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНОГО ТЕКСТУ НА ОСНОВІ МЕТОДУ К НАЙБЛИЖЧИХ СУСІДІВ Степашко П. В.	333
РАЗРАБОТКА СПОСОБА ОБМЕНА СООБЩЕНИЯМИ МЕЖДУ АГЕНТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В УСЛОВИЯХ УДАЛЁННОГО СОТРУДНИЧЕСТВА Темник К.В.	335
КОМБІНОВАНІ МОДИФІКАТОРИ КЛАСІВ ТА ОБ'ЄКТІВ Терлецький Д.О.	337
УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ НАКОПЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В ОБУЧАЮЩИХ КОМПЛЕКСАХ Ткач В.А., Рожков С.А.	339
МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ЛАТЕНТНОГО СЕМАНТИЧНОГО АНАЛІЗУ Федоренко В.Г., Замятін Д.С.	341
ПЕРЕДИСКРЕТИЗАЦІЯ ЗОБРАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ СТЕРЕОБАЧЕННЯ НА ОСНОВІ СИМЕТРИЧНОЇ МАТРИЦІ ВІДСТАНЕЙ Цмоць І.Г., Шкодин А.В., Ізонін І.В.	343
ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ МОБІЛЬНОЮ РОБОТОТЕХНІЧНОЮ СИСТЕМОЮ Цмоць І.Г.,Теслюк В.М., Ваврук І.Є.	344
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОСОДИЧЕСКИХ ДЕСКРИПТОРОВ ЗВУКОВ РЕЧИ В НЕЧЕТКОЙ МОДЕЛИ РАСПОЗНАВАНИЯ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ Шарий Т.В.	346
ВИКОРИСТАННЯ СТЕРЕОЗОРУ У МОБІЛЬНИХ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ Шкодин А.В., Цмоць І.Г.	348
ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ З ВИКОРИСТАННЯМ АДАПТИВНОСТІ ЗА ГЕНАМИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ МУЛЬТИБАЗОВОГО СХОВИЩА ДАНИХ Яцишин А.Ю.	349
АЛГОРИТМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО КОНТРОЛЯ И МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ СЕЯЛКИ ЗЕРНОВОЙ В СОСТАВЕ М2М КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ Подопригора Д.Н.	351
СПИСОК ТЕЗИСІВ	354

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ И ПРОБЛЕМЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО
ИНТЕЛЛЕКТА**

ISDMCI'2014

Сборник научных трудов

Редактор *В. І. Литвиненко*
Відповідальний за випуск *О. О. Дідик*
Комп'ютерна верстка *С. В. Вишемирська*

Підписано до друку 19.05.2014 р
Папір офсетний. Формат 60x84/16. Друк різнографія.
Умов.друк.арк 36,51. Замовлення №67. Наклад 300 прим.

Видавництво ПП Вишемирський В.С.
Свідоцтво серія ХС №48 від 14.04.2005
видано управлінням у справах преси та інформації.
73000, Україна, м. Херсон, вул. 40 років Жовтня, 138,
тел. (050) 133–10–13, e-mail: vvs2001@inbox.ru