

# Bulletin

České společnosti pro mechaniku

1 / 2019



# Bulletin

České společnosti pro mechaniku

1 / 2019

## ČESKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

Asociovaný člen  
European Mechanics Society  
(EUROMECH)



Bulletin je určen členům České společnosti pro mechaniku.

Vydává Česká společnost pro mechaniku, Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8-Libeň. Bulletin České společnosti pro mechaniku je vydáván s finanční podporou Akademie věd ČR.

Vychází: 3× ročně

Místo vydávání: Praha

Datum vydání: 12. července 2019

ISSN 1211-2046

Evid. č. UVTEI 79 038

MK ČR E 13959

### Redakce

Doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.

Studentská 1402/2, 46117 Liberec

Fakulta strojní, Technická univerzita v Liberci

Tel.: 485 352 947

E-mail: bulletin@csm.cz

### Jazyková korektura českých textů

Eva Koudelková

### Jazyková korektura anglických textů

Nicola Susanne Karásková

Robin Arthur Healey

### Sazba a grafická úprava

Pavel Koudelka

### Tisk

Marten, spol. s r. o.

Českobrodská 876/48

190 00 Praha 9

### Předseda

Ing. Jiří Náprstek, DrSc.

### Tajemnice sekretariátu

Ing. Jitka Havlínová

### Sekretariát

Dolejškova 1402/5, 182 00 Praha 8

Tel.: 266 053 045, tel./fax: 286 587 784

E-mail: csm@it.cas.cz

### Domovská stránka

<http://www.csm.cz>

### IČO společnosti

444766

## **Obsah**

<b>Ze života společnosti .....</b>	<b>2</b>
Výroční zpráva o činnosti České společnosti pro mechaniku za rok 2018 .....	2
Výroční zpráva o činnosti národního komitétu IUTAM za rok 2018 .....	10
Výsledky soutěže o Cenu profesora Babušky v roce 2018 .....	12
Protokol ze zasedání komise pro udělení Ceny prof. Z. P. Bažanta pro inženýrskou mechaniku za rok 2018 .....	15
Mezinárodní kolokvium DYMAMESI 2019.....	17
<b>Články.....</b>	<b>18</b>
Who Should Bear Responsibility? Benchmarks in Fatigue Prediction .....	18
How to save 975 USD.....	43
<b>Významná jubilea členů společnosti .....</b>	<b>47</b>
75. narozeniny Ing. Jiří Náprstka, DrSc. ....	47
<b>Očekávané akce.....</b>	<b>54</b>

## **Contents**

<b>From the Life of the Society.....</b>	<b>2</b>
Annual Report of the Activities of the Czech Society of Mechanics in 2018 .....	2
Annual Report of the Activities of the National Committee of the IUTAM in 2018 .....	10
Results of the 2018 Professor Babuška Prize .....	12
Session Proceedings of the Committee Awarding the 2018 Prof. Z. P. Bažant Prize for Engineering Mechanics.....	15
The International Colloquium DYMAMESI 2019 .....	17
<b>Papers.....</b>	<b>18</b>
Who Should Bear Responsibility? Benchmarks in Fatigue Prediction .....	18
How to save 975 USD.....	43
<b>Society Members' Life Events.....</b>	<b>47</b>
Ing. Jiří Náprstek, DrSc. – 75th Birthday .....	47
<b>Forthcoming Events .....</b>	<b>54</b>

# **Výroční zpráva o činnosti České společnosti pro mechaniku za rok 2018**

## *Annual Report of the Activities of the Czech Society of Mechanics in 2018*

---

Česká společnost pro mechaniku byla v roce 2018 organizována ve 4 místních pobočkách (Brno, Liberec, Plzeň, Ústí nad Labem) s ústředím v Praze a v 14 odborných skupinách (Biomechanika, Experimentální mechanika, Geomechanika, Historické stavební materiály a konstrukce, Letectví, Mechanika kompozitních materiálů a konstrukcí, Mechanika nanomateriálů, Mechanika tekutin, Mechanika únavového porušování materiálů, Počítačová mechanika, Seizmické inženýrství, Technická mechanika, Teorie stavebních inženýrských konstrukcí, Větrové inženýrství). V roce 2018 vznikly nově dvě odborné skupiny Biomechanika a Historické stavební materiály a konstrukce.

Hlavní výbor a výbory odborných skupin i poboček pracovaly podle svých ročních plánů činnosti se zaměřením jak na propagaci České společnosti pro mechaniku, tak na propagaci vědy v odborné i širší veřejnosti.

Česká společnost pro mechaniku chápe svoje poslání především ve vytváření sjednocující základny pro pracovníky vysokých škol, ústavů Akademie věd a odborné praxe z různých oblastí mechaniky. Do svých aktivit zapojuje též studenty vysokých škol a doktorandy, a tak jim umožňuje též mimoškolní neformální seznámení s pedagogy a vědci a s jejich prací. Rozvíjí však rovněž spolupráci s dalšími společnostmi a skupinami obdobného zaměření jak zahraničními, tak i domácími. Řada jejich členů působí jako odborní poradci rozličných zaměření.

### **Přínos pro vědu**

---

Těžiště činnosti České společnosti pro mechaniku spočívá – v souladu s jejími stanovami – v oblasti šíření vědeckých poznatků, výměny informací a prohlubová-

ní vědeckých a technických znalostí mezi jejími členy i v širší veřejnosti. S tím souvisely následující činnosti:

### **Vydávání časopisu**

ZČU v Plzni vydává mezinárodní časopis Applied and Computational Mechanics (<http://www.kme.zcu.cz/acm/acm/>), ISSN 1802-680X, indexovaný v databázích SCOPUS, EBSCO a DOAJ. V roce 2018 vyšla čísla Vol. 12, No. 1 a No. 2. Šéfreditorem časopisu je doc. Ing. Jan Vimmr, Ph.D., zástupce šéfreditora prof. Ing. Vladimír Zeman, DrSc.

### **Uspořádání konferencí ve spolupráci s Českou společností pro mechaniku nebo s významnou účastí členů Společnosti:**

- 20. mezinárodní konference Applied Mechanics 2018, Myslovice, 9.–11. 4. 2018 (38 účastníků z ČR a SR, 29 příspěvků).
- 24. konference s mezinárodní účastí Inženýrská mechanika 2018, Svratka, 14.–17. 5. 2018.
- 32nd Symposium on Anemometry, Litice, Penzion Ráj, 29.–30. 5. 2018.
- 56. mezinárodní konference Experimental Stress Analysis 2018, Harrachov, 5.–7. 6. 2018 (110 účastníků, 67 referátů). Sborník zařazen do databáze SCOPUS.
- Konference Energetické stroje a zařízení, termomechanika & mechanika tekutin (ES 2018), Plzeň, 12.–14. 6. 2018. Pořadatel: Katedra energetických strojů a zařízení Fakulty strojní ZČU. Spolupořadatel: ÚT AVČR, Doosan Škoda Power.
- XXIV Biennial Symposium on Measuring Techniques in Turbomachinery, Praha, 29.–31. 8. 2018.
- 2. mezinárodní konference International Conference on Advanced Modelling of Wave Propagation in Solids, Praha, 17.–21. 9. 2018, pod záštitou společnosti ECCOMAS, České společnosti pro mechaniku a Central European Association for Computational Mechanics (60 účastníků, z toho 40 ze zahraničí). <http://wavemodelling2018.it.cas.cz/>
- Konference Energetické stroje a zařízení, termomechanika a mechanika tekutin (ES 2018), Plzeň, 12.–14. 6. 2018, kongresové centrum Primavera. Pořadatel: Katedra energetických strojů a zařízení Fakulty strojní ZČU. Spolupořadatel: ÚT AVČR, Doosan Škoda Power.

- Mezinárodní konference Turbomachines 2018, Praha, 25.–26. 9. 2018, spolu- pořadatelství společně s A.S.I., pobočka v Plzni, 54 účastníků.
- 35. mezinárodní konference Danubia–Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Sinaia, Rumunsko, 25.–28. 9. 2018, spoluřadatelství.
- 34. konference s mezinárodní účastí Computational Mechanics, Srní, 31. 10. – 2. 11. 2018. (92 účastníků, 75 přednesených příspěvků, včetně 3 plenárních přednášek)
- Konference Experimental Fluid Mechanics 2018, Praha, 13.–16. 11. 2018.
- 18. mezinárodní konference Mechatronics 2018, Brno, 5.–7. 12. 2018.

### ***Uspořádání seminářů, workshopů a tematických setkání***

- Seminář Mechanika kompozitních materiálů a konstrukcí, Roztoky u Křivoklá- tu, 22.–23. 3. 2018, spoluřadatelství společně s Fakultou aplikovaných věd ZČU v Plzni, 24 účastníků.
- 1st Workshop on Mechanics of Nanomaterials, Kryštofovo údolí, 14.–15. 6. 2018.
- 23. ročník jednodenního semináře Výpočty konstrukcí metodou konečných prvků, Plzeň, 22. 11. 2018.
- Workshop on Computational Fatigue Analysis 2018 – FKM Guideline Training, 26.–28. 11. 2018, spoluřadatelství společně s Fakultou strojní ČVUT v Praze, 42 účastníků.
- Setkání kateder (ústavů) mechaniky a pružnosti a pevnosti, Štířín, 22.–24. 5. 2018, spoluřadatelství ČSM a FS ČVUT v Praze, 16 účastníků.
- Setkání kateder mechaniky tekutin a termomechaniky (SKMT 2018), Štúrovo, 27.–30. 6. 2018.
- Seminář Chování kompozitů při rázovém zatížení dne 13. 11. 2018. Pořadatel odborná skupina MKMK ČSM s podporou firmy Latecoere Czech Republic, s. r. o., a UTAM AV ČR, v.v.i., (5 odborných přednášek, 61 účastníků, celkem z šesti vysokých škol, deseti výzkumných ústavů a osmi výrobních podniků).
- Odborná skupina MKM sestavila tým odborníků, kteří ve spolupráci s firmou Garant, s. r. o., připravili kandidaturu pořadání mezinárodní konference ECCM (European Conference of Composite Material) v roce 2022 v Praze. Kandidatura byla přednesena na zasedání výběrové komise v době konání ECCM 2018 v Aténách. Komise bohužel rozhodla ve prospěch Nantes pomě- rem hlasů 16:6.

## **Přednášková činnost**

Pod záštitou Společnosti se v roce 2018 konalo 14 odborných přednášek:

- Arsenij Trush: Aktuální trendy výzkumu v oboru Wind Engineering and Disaster Mitigation v Japonsku a jihoasijském regionu
- Ladislav ěcsi: A Nonlinear Continuum Theory of Finite Deformations of Elastoplastic Media
- Ming-Hsiang Shih: Developing a Neutral Equilibrium Device as Dynamic Virtual Piers for an Emergency Relief Bridge
- Petr Kozlovcev: Vliv mineralogického složení suroviny na vznik fází při výpalu hydraulického vápna a přírodního cementu
- Juan Carlos Jauregui: Predicting Low and High Friction in Rotating Mechanisms
- Nikolaos Aravas: Lecture Series on Computational Plasticity
- Petr Homola: Vlivy prostředí na kompozitní materiály a konstrukce v letectví
- Milan Růžička: Využití kompozitních struktur s různým typem materiálu a tvaru pro absorpci energie při kolizi a nárazu
- Juraj Hub: Střelecké experimenty na leteckých konstrukcích
- Miroslav Španiel: Kompozitové sendviče pro balistickou ochranu
- Martin Kadlec: Chování kompozitních materiálů při nízkorychlostním rázu
- Maria Jiménez Portaz: Wind Flow Around a Wind Turbine System: Wind Tunnel Tests
- Daniejl Bosnar: Numerical Simulation of Flapping Wing Dynamics
- Jiří Náprstek: Solution of the Multi-Dimensional Fokker-Planck Equation by Means of Finite Element Method

Členové ČSM vykazují aktivní účast v programových a řídicích výborech, při přednesení vyzvaných nebo plenárních přednášek na mnoha konferencích, seminářích, kolokviích a workshopech zahraničních i domácích. Řada našich členů je hodnocena jako výrazné osobnosti vědy a výzkumu i na mezinárodním poli.

Členové ČSM se podílejí na řešení a posuzování grantových projektů, programů na podporu výzkumu, vývoje a inovací domácích i zahraničních v rámci působnosti agentur European Science Foundation, GAČR, TAČR, MŠMT, MPO a dalších. Pracují na knižních publikacích, recenzní, expertizní, poradenské, konzultační a normalizační činnosti.

Od 1. 1. 2018 přebrala aktivity komitétu IUTAM (International Union of Theoretical and Applied Mechanics) Česká společnost pro mechaniku, z. s., a stává se zástupcem České republiky v Mezinárodní unii pro teoretickou a aplikovanou mechaniku (IUTAM). Český národní komitét je nyní součástí Společnosti. Předsedou byl zvolen prof. Petruška.

Od 1. 1. 2018 přebrala aktivity komitétu IFToMM (International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science) Česká společnost pro mechaniku, z. s., a stává se zástupcem České republiky v mezinárodní organizaci (IFToMM). Český národní komitét je nyní součástí Společnosti. Český národní komitét pro teorii strojů a mechanismů reprezentuje Českou republiku v mezinárodním měřítku na poli teoretického a aplikovaného výzkumu v oblasti mechanismů a strojů a především pak ve vztahu k mezinárodní organizaci International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science. Předsedou je prof. Zapoměl.

Společnost pro mechaniku je členem šesti zahraničních společností, v nichž zastupuje Českou republiku: ICAS (International Council of the Aeronautical Sciences), EAEE (European Association for Earthquake Engineering), EASD (European Association of Structural Dynamics), CEACM (Central European Association for Computational Mechanics), IAWE (International Association for Wind Engineering), EUROMECH (European Mechanics Society), JSME (The Japan Society of Mechanical Engineers), IUTAM (International Union of Theoretical and Applied Mechanics) a IFToMM (International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science).

Ke dni 31. 12. 2018 došlo ke zrušení České sekce mezinárodní organizace GAMM. Hlavní výbor GAMM dne 19. 3. 2018 rozhodl o sjednocení členských příspěvků s platností od roku 2019. Vzhledem k této skutečnosti a klesající členské základně rozhodl hlavní výbor ČSM dne 12. 6. 2018, aby k 31. 12. 2018 byla Česká sekce mezinárodní organizace GAMM zrušena. Od roku 2019 je v případě zájmu možné pouze individuální členství v GAMM.

Jednotliví členové Společnosti jsou členy a funkcionáři významných zahraničních společností, např. GAMM (Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik), Danubia–Adria Committee, EUROMECH (European Mechanics Society), IFFToMM (International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms), IAWE (International Association of Wind Engineering), EAEE (European Association for Earthquake Engineering), SMiRT (Structural Mechanics in Reactor Technology), IABSE (International Association for Bridge and Structural Engineering), (IASS) International Association of Shell and Space Structure – Working



Group for Masts and Towers, RILEM (International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures), JCSS (Joint Committee on Structural Safety), ICAS (International Council of the Aeronautical Science), IAPWS (The International Association for the Properties of Water and Steam), HDM (Croatian Society of Mechanics), SAMPE (Society for Advancement Material and Process Engineering), SPIE (The International Society for Optical Engineering), ICO (International Society for Optics), ISSMGE (International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering), ISRM (International Society for Rock Mechanics), ITA (International Tunneling Association), European Rail Research Advisory Council, Advisory Board of European Rail Network of Excellence, FISITA (Fédération Internationale des Sociétés d'Ingénieurs des Techniques de l'Automobile) a dalších. Jejich prostřednictvím je tak s těmito společnostmi udržován kontakt a vzájemná informovanost.

## **Letní školy**

---

- Letní škola The ECCOMAS Advanced Course on Computational Structural Dynamics, Praha, 4.–8. 6. 2018 (<http://shortcourse2018.it.cas.cz/>) zaměřená na moderní numerické metody ve strukturální dynamice (14 zahraničních účastníků a 25 domácích).
- Mezinárodní mechatronická letní škola, Brno, 3.–8. 9. 2018.

## **Přínos pro vzdělávací činnost**

---

V květnu 2018 proběhla soutěž o Cenu akademika Bažanta a Společnost odměnila vítěze finanční částkou. ČSM reprezentoval Ing. Náprstek. Soutěž o Cenu akademika Bažanta slouží rozvoji studentské tvůrčí činnosti v oboru stavební mechaniky. Jejím cílem je zlepšení práce s nadanými studenty a povzbuzení zájmu těchto studentů o aktivnější a samostatnější práci v aktuálních oblastech stavební mechaniky.

V roce 2018 byl uspořádán 25. ročník soutěže o Cenu prof. Babušky za rok 2018 pro mladé pracovníky v oboru počítačových věd a oboru mechaniky do 36 let. Soutěže se zúčastnilo 16 mladých pracovníků. Vítěz byl odměněn prof. Babuškou a dalších 5 odměnila ČSM a JČMF společně.

Vysoký podíl členů Společnosti tvoří vysokoškolští učitelé, kteří vykonávají různé akademické funkce, pracují v senátech vysokých škol, jejich vědeckých radách, působí jako školitelé v doktorandském studiu, oponují diplomové, dizert-

tační a habilitační práce, podílejí se na přípravě a vydávání studijních materiálů – jejich činnost je tedy bezprostředně svázána s životem na vysokých školách. Všechny tyto aktivity pak přispívají k úzké spolupráci a vzájemně provázané vědecko-pedagogické činnosti Společnosti a vysokých škol.

V rámci propagace byla pořádána celá řada akcí pro střední školy, např. Mech Camp – Letní škola mechaniky, workshopy a přednášky pro SŠ v rámci dnů otevřených dveří univerzit i ústavů AV ČR, exkurze na pracoviště a laboratoře univerzit a ústavů akademie, akce pro veřejnost Noc vědců a další aktivity.

ČSM každoročně podporuje soutěž o nejlepší příspěvek autora mladšího 35 let v rámci pořádaných konferencí. V roce 2018 probíhaly:

- soutěž o nejlepší příspěvek na konferenci Výpočtová mechanika 2018 s odměnou ve výši 6.000,– Kč
- soutěž o nejlepší příspěvek autora mladšího 35 let na konferenci EAN 2018 s odměnou ve výši 6.000,– Kč
- soutěž o nejlepší příspěvek autora mladšího 35 let na semináři VKMKP 2018 s odměnou ve výši 4.000,– Kč (firma VAMET, s. r. o., přispěla 2.000,– Kč)
- soutěž o nejlepší příspěvek autora na konferenci Dynamika tuhých a deformovatelných těles 2018 s odměnou ve výši 2.000,– Kč
- soutěž o nejlepší příspěvek autora na konferenci Experimentální a výpočtové metody v inženýrství 2018 s odměnou ve výši 2.000,– Kč
- soutěž o Cenu prof. Babušky s odměnami mladým pracovníkům ve výši 15.000,– Kč (z toho JČMF se podílela 9.000,– Kč)
- soutěž o vložné na XXIV Biennial Symposium on Measuring Techniques in Turbomachinery ve výši 6.000,– Kč
- soutěž o nejlepší příspěvek autora na konferenci Energetické stroje a zařízení termodynamiky a mechaniky tekutin ES (2018) s odměnou ve výši 3.000,– Kč

I nadále je provozována vlastní webová stránka <http://www.csm.cz> v české i anglické verzi, poskytující všeobecné informace o chodu České společnosti pro mechaniku, její Bulletin a nejčerstvější zprávy pro členy a širší veřejnost.

Své webové stránky mají též odborné skupiny Experimentální mechanika (<http://experimentalni-mechanika.cz/>) a Mechanika kompozitních materiálů a konstrukcí (<http://www.csm-kompozity.wz.cz>)

## **Publikační činnost**

---

Česká společnost pro mechaniku vydala v roce 2018 tři čísla svého Bulletinu (každé v rozsahu minimálně 40 stran), který se stal místem pro publikování odborných článků na zajímavá a netradiční témata i kladně hodnoceným informátorem členské základny o dění v ČSM, o pořádaných vědecko-odborných akcích, novinách odborné literatury a možnostech mezinárodních kontaktů.

## **Statistické a organizační údaje za rok 2018**

---

- V závěru roku 2018 měla Společnost 450 individuálních členů a 24 kolektivních členů.
- Členské příspěvky v roce 2018 činily 400,- Kč za rok (pro důchodce a doktorandy 100,- Kč). U kolektivních členů je výše příspěvků předmětem vzájemné smlouvy. Na zasedání hlavního výboru bylo schváleno zvýšení členských příspěvků od roku 2019: 600,- Kč za rok (snížené 300,- Kč studenti, 100,- důchodci).

Ing. Jirí Náprstek, DrSc.

Vypracovala: doc. Ing. Iva Petříková, Ph.D.

# Výroční zpráva o činnosti národního komitétu IUTAM za rok 2018

## *Annual Report of the Activities of the National Committee of the IUTAM in 2018*

---

Během roku 2017 došlo k jednání a dohodě o přesunutí aktivit Českého národního komitétu pro teoretickou a aplikovanou mechaniku do struktury České společnosti pro mechaniku – viz „Dopis od Akademie věd“ na stránce IUTAM (International Union of Theoretical and Applied Mechanics).

Na základě této dohody byl od 1. 1. 2018 národní komitét IUTAM včleněn jako jedna ze součástí do struktury ČSM. O této skutečnosti byla informována i mezinárodní unie IUTAM, která tyto změny schválila na zasedání svého Valného shromáždění v Bostonu ve dnech 23.–24. 7. 2018.

Dne 7. 2. 2018 byl předsedou národního komitétu zvolen profesor Jindřich Petruška a komitét nadále pracuje v následujícím složení:

### **Složení komitétu od 7. 2. 2018**

---

	<b>Funkce v NK</b>	<b>Jméno a příjmení (vč. titulů)</b>	<b>Pracoviště</b>	<b>E-mail</b>
1.	Předseda	prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.	VUT v Brně	petruska@fme.vutbr.cz
2.	Místopředseda	Ing. Jiří Náprstek, DrSc.	ÚTAM AV ČR, v. v. i.	naprstek@itam.cas.cz
3.	Tajemník	prof. Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc.	ÚT AV ČR, v. v. i.	ok@it.cas.cz
4.	Členové	prof. Ing. Jiří Šejnoha, DrSc.	ČVUT v Praze	šejnoha@fsv.cvut.cz
5.		Ing. Václav Kolář, CSc.	UH AV ČR, v. v. i.	kolar@ih.cas.cz
6.		prof. Ing. Stanislav Vejvoda, CSc.	Vítkovice, a. s.	stanislav.vejvoda@vitkovice.cz
7.		prof. Ing. Drahomír Novák, DrSc.	VUT v Brně	novak.d@fce.vutbr.cz

Ve smyslu výše uvedených změn byly navrženy odpovídající úpravy organizačního a jednacího řádu národního komitétu IUTAM, které budou předloženy na zasedání Hlavního výboru ČSM v příštím roce. Všechny změny se týkají nového postavení komitétu v rámci ČSM, jeho hlavní poslání přitom zůstává nezměněno. Komitét nadále úzce spolupracuje s ČSM na organizační přípravě a zajištění konferenčních, publikačních a dalších propagačních a popularizačních aktivit v oblasti teoretické a aplikované mechaniky. Podrobný výčet všech akcí je uveden ve Výroční zprávě o činnosti ČSM za rok 2018 na webových stránkách ČSM.

V červenci 2018 proběhlo zasedání valného shromáždění IUTAM v Bostonu, tentokrát bez českého zástupce. Kromě již zmíněného schválení změn v postavení českého národního komitétu Valné shromáždění schválilo roční poplatek pro přidružené národní komitéty ve výši 810 USD na roky 2019 a 2020.

Poplatek 810 USD za rok 2018 byl uhrazen v listopadu téhož roku.

Příští zasedání valného shromáždění se bude konat v roce 2020 v Miláně.

Podrobnější popis průběhu a výsledků Kongresu a Valného shromáždění IUTAM je uveden v Newsletteru č. 2, který vyšel na konci roku 2018. Newsletter č. 1 z července je věnován plánovaným sympoziím, letním školám a dalším akcím IUTAM v letech 2018–2019. Oba Newslettery jsou umístěny na webové stránce ČSM – IUTAM: <https://www.csm.cz/narodni-komitet-iutam/>.

Prof. Ing. Jindřich Petruška, CSc.,  
předseda Českého národního komitétu IUTAM

# Výsledky soutěže o Cenu profesora Babušky v roce 2018

## *Results of the 2018 Professor Babuška Prize*

---

V roce 2018 byl uspořádán 25. ročník soutěže o Cenu profesora Babušky v oboru počítačových věd se zaměřením na počítačovou mechaniku, počítačovou analýzu a numerickou matematiku.

Cena je určena pro vysokoškolské studenty, diplomanty, doktorandy nebo mladé vědecké pracovníky do 36 let. Je udělena každoročně a je spojena s finanční odměnou. Cenu založil v roce 1994 významný český matematik Ivo Babuška, který od podzimu 1968 působí ve Spojených státech amerických, nyní v Institute for Computational Engineering and Sciences, University of Texas, Austin.

Posláním soutěže je nejen seznámit veřejnost s úrovní mladých studentů a pracovníků do 36 let v oboru počítačových věd, ale také povzbudit mladé pracovníky k vědecké práci. Porota v čele s Ing. J. Náprstkem, DrSc., hodnotila nejen celkový přínos, ale také kvalitu, rozsah i zpracování a dospěla k názoru, že úroveň prací je velmi vysoká.

Hodnotitelská komise:

**Předseda:** Ing. Jiří Náprstek, DrSc., ÚTAM AV ČR, v. v. i.

**Členové komise** (v abecedním pořadí):

- prof. RNDr. Miloslav Feistauer, DrSc., MMF UK v Praze
- doc. RNDr. Jan Chleboun, CSc., Fakulta stavební ČVUT v Praze
- Ing. Jiří Plešek, CSc., Ústav termomechaniky AV ČR, v. v. i.
- prof. RNDr. Karel Segeth, CSc., Matematický ústav AV ČR, v. v. i.
- prof. Ing. Michael Valášek, DrSc., Fakulta strojní ČVUT v Praze

Do soutěže se prostřednictvím České společnosti pro mechaniku a Jednoty českých matematiků a fyziků přihlásilo celkem 8 soutěžících (3 práce v kategorii A, 5 prací v kategorii S). Jejich práce posuzovala hodnotitelská komise, která se sešla 4. prosince 2018.

Slavnostní vyhlášení výsledků 25. ročníku soutěže spojené s udílením cen se konalo dne 18. prosince 2018 v zasedací místnosti ředitele Ústavu termomechaniky AV ČR, v.v.i., v Praze. Vyhlášení zahájil předseda České společnosti pro mechaniku Ing. Jiří Náprstek, DrSc., a předsedkyně Jednoty českých matematiků a fyziků doc. RNDr. Alena Šolcová, Ph.D., z Katedry aplikované matematiky Fakulty informačních technologií ČVUT v Praze. Do čela JČMF byla zvolena na celostátním sjezdu JČMF dne 4. 6. 2018 v Ostravě. Společně předali ceny a čestné diplomy vítězům, poté následovala prezentace nejlepších oceněných prací.

Podmínky a výsledky soutěže jsou zveřejněny na webových stránkách:

<http://www.csm.cz/soutez-o-cenu-prof-babusky/>

Po pečlivém prostudování všech předložených prací a po diskuzi vybrala komise k ocenění následující práce:

## **V kategorii A**

---

### ***Cena profesora Babušky***

**Ing. Ján Kopačka, Ph.D.**

Efficient and Robust Numerical Solution of Contact Problems by the Finite Element Method.

*Fakulta strojní ČVUT v Praze, Praha.*

*Dizertační práce.*

### ***Čestná uznání***

**Ing. Martin Řehoř, Ph.D.**

Diffuse Interface Models in Theory of Interacting Continua.

*Matematicko-fyzikální fakulta UK, Praha.*

*Dizertační práce.*

**Ing. Václav Rek, Ph.D.**

The Exploitation of Parallelization to Numerical Solutions Regarding Problems in Nonlinear Dynamics.

*Fakulta stavební VUT v Brně, Brno.*

*Dizertační práce.*

## V kategorii S

---

### **Čestná uznání**

#### **Ing. Jan Pokorný**

Computational Modeling of Radial Hydrodynamic Bearings for Water Machines.

*Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně, Brno.*

*Diplomová práce.*

#### **Ing. Jakub Kružík**

Implementation of the Deflated Variants of the Conjugate Gradient Method.

*VŠB-Technická univerzita Ostrava, Ostrava-Poruba.*

*Diplomová práce.*

#### **Ing. Ondřej Lisický**

Effect of Spine on Stresses in Abdominal Aortic Aneurysm.

*Fakulta strojního inženýrství VUT v Brně, Brno.*

*Diplomová práce.*

### **Další účastníci soutěže (v abecedním pořadí) a předložené práce:**

#### **Ing. Markéta Blechová**

Advanced Dynamic Numerical Study of the Behavior of the Chassis of the Car.

*Fakulta dopravní ČVUT v Praze, Praha.*

*Diplomová práce.*

#### **Ing. Kristina Kletečková**

Dynamic Numerical Study of the Vehicle Impact on a Road Steel Barrier.

*Fakulta dopravní ČVUT v Praze, Praha.*

*Diplomová práce.*

Cena profesora Babušky pro rok 2019 byla vyhlášena. Podrobnosti naleznete na <https://www.csm.cz/soutez-o-cenu-prof-babusky/>.



# Protokol ze zasedání komise pro udělení Ceny prof. Z. P. Bažanta pro inženýrskou mechaniku za rok 2018

## *Session Proceedings of the Committee Awarding the 2018 Prof. Z. P. Bažant Prize for Engineering Mechanics*

---

Komise pro udělení ceny byla ustanovena na schůzi Hlavního výboru České společnosti pro mechaniku dne 3. 3. 2019 ve složení:

- prof. Ing. M. Okrouhlík, CSc.,
- prof. Ing. M. Jirásek, DrSc.,
- prof. Ing. M. Valášek, DrSc.,
- prof. Ing. J. Petruška, CSc.,
- prof. Ing. J. Příhoda, CSc.,
- Ing. J. Plešek, CSc.,
- Ing. J. Náprstek, DrSc.

Komise se sešla dne 27. ledna 2019 ve složení M. Okrouhlík, J. Náprstek, J. Plešek, J. Příhoda a M. Jirásek.

Do konce roku 2018 přišel jeden návrh na udělení ceny, a to prof. RNDr. Alexandru Ženiškovi, DrSc., z VUT Brno.

### **Zdůvodnění**

---

Profesor Alexander Ženišek patří k zakladatelům a hlavním průkopníkům matematické teorie Metody konečných prvků. Jeho práce z první poloviny sedmdesátých let daly pevný formální základ do té doby heuristicky využívané inženýrské výpočtové metodě. Jeho příspěvky se však neomezily výlučně na abstraktně matematická pojednání, jak vyplývá z širšího přehledu literatury v Příloze 2. Spolu s kolegy ze Stavební fakulty VUT v Brně publikoval množství aplikačních článků k využití MKP především v oblasti stavební mechaniky. Je rovněž jedním ze spoluautorů první české monografie věnované MKP a autorem řady dalších monogra-

fíí, skript a učebních textů podobného zaměření. Práce profesora Ženíška dosáhly širokého mezinárodního ohlasu. Skutečný počet citací významně překračuje hodnotu 234, která je dohledatelná na WOS. Důvodem je skutečnost, že ohlasy na zásadní práce ze 70. let nejsou současnými databázemi dostatečně spolehlivě pokryty. Významnou část profesního života věnoval profesor Ženíšek výchově inženýrů, nejprve jako vědecký pracovník Laboratoře počítačích strojů při VUT v Brně, později jako profesor a ředitel Ústavu matematiky FSI VUT v Brně. Je rovněž zakládajícím členem Učené společnosti České republiky.

## **Rozhodnutí**

---

Česká společnost pro mechaniku udělila v roce 2018 cenu Z. P. Bažanta pro inženýrskou mechaniku spojenou s finanční odměnou 1200 USD prof. RNDr. Alexandru Ženíškovi, DrSc.

V Praze dne 27. 1. 2019

# Mezinárodní kolokvium DYMAMESI 2019

## *The International Colloquium DYMAMESI 2019*

---

Mezinárodní kolokvium Dynamika strojů a mechanických systémů s interakcemi 2019 (DYMAMESI 2019) se konalo v letošním roce v polském Krakově ve dnech 5.–6. března 2019.

Kolokvium DYMAMESI navazuje na mnohaletou tradici pořádání konference Dynamika strojů a semináře Interakce a zpětné vazby pořádaných Ústavem termomechaniky od roku 1958, resp. 1994.

Od roku 2017 se na organizaci kolokvia podílí Polytechnika v Krakově (Cracow University of Technology) a jeho konání je střídavě organizováno v Praze a v Krakově.

Pořádání kolokvia je finančně podpořeno z projektu Strategie AV21, který se věnuje výzkumu v oblasti skladování a inteligentního přenosu energie, účinné přeměny různých zdrojů energie.

Letos se do Krakova na kolokvium sjelo kolem 30 odborníků z Prahy, Ostravy, Plzně, Liberce, polského Lublina a hostitelské krakovské polytechniky. Bylo předneseno 18 referátů z těchto oborů: kmitání dynamických systémů, mechanické systémy se zpětnými vazbami, aeroelastické a hydroelastické problémy v rotačních strojích, nelineární systémy, stabilita, bifurkace, chaos, identifikační metody, vibrodiagnostika, únava apod.

Příští ročník DYMAMESI 2020 se bude konat v Praze v Ústavu termomechaniky ve dnech 3.–4. března 2020 pod záštitou České společnosti pro mechaniku.

Ing. Igor Zolotarev, CSc.,  
Ústav termomechaniky AVČR

# Who Should Bear Responsibility? Benchmarks in Fatigue Prediction

Jan Papuga<sup>a1</sup>, Robin Arthur Healey<sup>b</sup>

---

*a Faculty of Mechanical Engineering, Czech Technical University in Prague, Technická 4, 166 07 Prague 6, Czech Republic*

*b Rectorate of the Czech Technical University in Prague, Jugoslávských partyzánů 1580/3, 160 00 Prague 6, Czech Republic*

## **Abstract**

The paper discusses the status quo in engineering fatigue prediction performed with the use of fatigue solvers. The lack of a functional cooperation among all parties – researchers, solver developers and end users – involved in the process of the final fatigue design undermines the credibility of such tools, though their efficiency can be found admirable. Due to the warranty denial practiced in the license agreements, the end users should be aware of the fact that they are the only responsible persons for any fatigue predictions resulting from the use of such a software. The paper proposes a joint action, which could improve the weak situation of end users, and from which all parties could gain.

*Keywords:* fatigue prediction, multiaxial fatigue, fatigue solver, benchmark, responsibility, license agreement

## **1. Introduction**

---

Fatigue life prediction is a key problem in engineering design. It contributes to reliability, by preventing failure of components due to fatigue, which can have very

---

<sup>1</sup> Corresponding author. Tel.: +420 737 977 741, e-mail: jan.papuga@fs.cvut.cz, papuga@pragtic.com

costly consequences. It also contributes to efficient engineering design, by ensuring, for example, that over-dimensioned components are not needed. However, fatigue life prediction is not straightforward, and requires expert knowledge.

In the 1980s, commercial fatigue solvers were introduced to the market. The software is quite expensive, but it offers greatly increased productivity, and the operator requires less knowledge of the fatigue prediction phenomenon. Fatigue solvers have cut the cost of fatigue analyses, and this was of course a step forwards.

Nowadays, the task of fatigue prediction is to a great extent left to fatigue solvers, and this has raised some important issues. The decision by management to purchase fatigue solvers has tended to lead to ever greater reliance on the solver, and to less reliance on understanding the fatigue process. Fatigue solvers have been integrated as ‘black boxes’ into the analysis departments. There is no stimulus for interest in accumulating knowledge of the fatigue process.

Fatigue solvers can help management to:

- introduce fatigue prediction to the company (if there is no own company experience, this solution can seem less risky than to look for a potentially unstable experienced fatigue analyst)
- reduce the costs related to employing skilled professionals (fatigue solvers are claimed to solve fatigue problems intuitively and correctly enough – and a non-expert can handle them after a short period of initial training)
- provide improved prediction capability if the standards of the company seem no longer to be up-to-date
- reduce iteration costs (solvers can be quite effective on larger models) in the search for optimum design
- remove the costs incurred by further research in the fatigue domain

Reduced costs are a great lure for managers – but cost should not be the only consideration. The amount of trust that has been placed in the quality of the results produced by fatigue solvers can be found excessive. Company managers, who are usually not experts in fatigue prediction, have tended to believe that solvers provide a definitive and satisfactory answer to fatigue prediction. Once managers have committed their company to investing in this expensive equipment, they become unwilling to concede that its results are less than ideal. People whose job is to sell fatigue solvers have a vested interest in selling their product. They do not usually emphasize, or even know about, any shortcomings of their product. Many people

just hope that things will turn out all right on their watch, and we prophets of doom are considered as party poopers.

In reality, fatigue prediction is not an exact science. There are many factors that make fatigue prediction unreliable. Let us list some of them here:

- Manufacturing: Serial production corresponds to predicted values only if the models analysed in the assessment conform to the real situation. Differences can occur (intentional differences – e.g. tolerance ranges in a press-fitted joint, and unintentional differences – production errors not caught during a quality inspection, material deficiencies, etc.)
- Scatter in material data: Two batches of a material with the same nomenclature can result in substantially different fatigue properties.
- In-service loading: Fatigue prediction is rarely supported by adequate knowledge of the in-service loading. Many simplifying assumptions must be accepted when forming the basis for making a fatigue prediction.
- Fatigue prediction models: Prediction methods are mostly built up and proven for simplified cases. Basaran [1] appropriately classifies ordinary fatigue prediction as the extensive use of multiple curve fitting procedures. The combined effect of such procedures is often too complex for an evaluation, or for an assessment of their correctness.
- Complexity: There are a large number of effects interacting in the fatigue damaging process. Engineers are not able to take them all into account, because they often lack the necessary information, and they have to accept some assumptions or simply to reduce the complexity.

After the experience of a long life spent as a notable fatigue expert and researcher, Jaap Schijve, in [2], described fatigue life prediction as an unrealistic goal, which cannot be achieved even for uniaxial loading:

- p. 1 [2]: ... *Extensive research on fatigue of structures and materials has been carried out in the 20th century which revealed a large variety of relevant aspects of fatigue properties. At the same time fundamental research was focused on the fatigue phenomenon in metallic materials. By now crack nucleation, micro crack growth and crack propagation until failure are reasonably well defined and qualitatively understood in physical terms. Unfortunately, the understanding is sufficient to arrive at the conclusion that quantitative predictions cannot be achieved ...*

- p. 2 [2]: ... *Furthermore, various fatigue problems under uniaxial loading have not been solved with rational arguments. It then cannot be expected that they can be solved for biaxial loading ...*
- p. 22 [2]: ... *Engineers in a design office in industry do not trust predictions. Designing against fatigue is optimized by FE analysis. Questions about fatigue are solved by realistic service-simulation fatigue tests. The apparent gap between the research approach and the engineering perception should be reconsidered.*

Comments such as these, written by an expert, show the sober approach of practising fatigue analysts, which contrasts with the optimistic expectations of companies that decide to purchase fatigue solvers.

The number of uncertainties involved in the prediction process is so high that perfect output should not be expected. Clearly, a fatigue solver and its operator are not able to incorporate all important factors in the prediction. The prediction offered by the fatigue solver will likely be for some optimum conditions that do not necessarily correspond closely with the real situation.

The paper will refer to the domain of fatigue strength prediction for multiaxial loading, which is the field of long-term research interest of the author. It would not be possible to focus simultaneously on all areas of fatigue life estimation, and on the way they are covered in particular fatigue solvers. The goal of this paper is not to criticize particular solutions that have been implemented. Our focus is on the process by which a computational tool has been made on the basis of some engineering theory, and users have come to assume that it is valid for everyday commercial use. If the predictions provided by the commercial fatigue solvers discussed here are to be safe enough for general use, we argue that the process needs to be carefully tuned. This will require a kind of collaboration between fatigue researchers and the producers of fatigue solvers that is currently seriously inadequate.

## **2. Benchmarking**

---

We begin this section by reminding the reader about the difference between verification and validation. The validation phase for a fatigue estimation model should be carried out before the model itself is even implemented into a solver. A validation report monitors whether the method is good enough on the basis of available experimental data. It is usually presented in research papers, reports or

theses. The better the validation phase is performed, the broader the information that potential users get about how the model can be used, and about any shortcomings, and whether there are some situations where the model should be replaced by another solution, or where the outcome values need to be reduced to ensure a safe prediction.

The verification phase should be carried out by the developers of the fatigue solver, or by whoever decides to implement a particular fatigue estimation model. Checks are made during the verification to ensure that the implementation into software provides the desired outputs.

A good benchmark can serve for both phases. It can be used by the researcher, who wants to demonstrate that his new method is qualitatively better than other existing methods. The fatigue solver developer can do the same to confirm that the solver produces correct results. Benchmarking can be performed either internally, before the software is released to the market, or publicly, so that the users will know what they can expect from the fatigue solver.

This paper will discuss benchmarking of fatigue models and fatigue computation tools. The term “benchmark” refers to a set of experimental data that serves for comparing two and more computational methods. The size of the benchmark expresses how many individual experimental items (fatigue limits, in our case) were used in the benchmark. Dealing with fatigue limits under multiaxial loading, the quality of each method is analysed on the basis of the relative error between the computed equivalent stress amplitude and the experimentally-set fully-reversed fatigue limit in axial loading. The broader the benchmark is (the greater its size, while retaining only relevant data items of acceptable quality), the better is the quality of the conclusions derived from it. In this paper, quality is usually evaluated by a statistical analysis of all results. The mean value of the relative error should be zero, or at least it should be positive (indicating a safe prediction). Even greater importance is attached to the standard deviation, which describes the scatter in the quality of the fatigue limit prediction.

A good benchmark is vital for any further use of a fatigue model or a fatigue solver. The fatigue damaging process is complex, and the problems related to analyses of excessively complex systems are well illustrated in a paper by Ioannidis [3]. Though this paper was published in a medical journal, the content is also relevant for engineers. It discusses the high probability that the findings of various observatory studies published in scientific journals are false (e.g. relations between particular parts of the human genome and particular diseases). The proof is based



on statistical analysis, which creates an obvious link to the cases presented here. Ioannidis in addition summarizes the situations when the output in testing hypotheses is more likely to be false:

1. A small test set
2. Small size of the effect
3. Too many potential solutions, not all of which can be selected for testing
4. Too many effects are joined in assessing the outcome
5. There are great financial and other interests and prejudices
6. The scientific field is hot

Item 4 highlights one of the most controversial issues in typical fatigue benchmarking. If the joint operation of several effects can conceal the right answer, how are we to proceed when going from simpler to more complex tasks? If we have proven by two separate well-substantiated benchmarks that effect A is modelled well if evaluated separately, and the same for some effect B, how are we to join them together? We can set how the success of model A+B is to be assessed. But which part is to be blamed if the performance of the model is not good enough, though models A and B went well separately? Is a combination of effects A and B possible, or is it possible that new rules not discovered in the separate evaluations enter into force? This very basic problem produces a very chaotic reality when we attempt to evaluate more than two interacting effects, as is often the case in ordinary industrial problems.

A question then arises for the validation phase: Are the basic effects (mean stress effect, size effect, load multiaxiality effect, surface quality effect, etc.) so well vindicated in separate benchmarks (see items 1–3 above), that we can proceed to an assessment of their joint effects?

### **3. Three parties involved**

---

Various groups of people need to interact before the desired engineering product developed with the help of a fatigue solver reaches the manufacturing phase. We should differentiate three levels of operation:

1. Researchers;
2. Software developers;
3. End users.

Each of these groups has a different set of roles.

### 3.1. Researchers

The task of a researcher is to check the computational method on the basis of experimental data available to him/her. The method may have been developed by him/her. In other cases, the researcher tests the computational method only as an additional method to accompany other methods in the benchmark. Ultimately, a researcher is responsible only for the data that he/she presents in his/her papers.

The overview in Table 1, which maps the range of benchmarks between 1997 and 2015, shows a practical example of benchmarking in the domain of multiaxial fatigue strength criteria. The publications gathered in Table 1 make use of benchmarks with a mean size of 120 items. Another important fact presented in Table 1 is the number of occurrences of selected fatigue strength criteria in research publications. Table 2 presents an overview of fatigue strength prediction methods implemented in various fatigue solvers. With the exception of [4], the average size of the benchmark covering the mainstream solution among fatigue solvers (the Dang Van method) is only 46 items. Papuga et al. discuss in [5] – [7] how often these benchmark tests are composed from items that are badly reproduced, that are insufficiently statistically substantiated, or are simply misinterpreted to fit into the benchmark test set.

Table 1. A summary of validations of various fatigue limit prediction methods in different research papers in IJF and FFEMS journals in recent years. Cases when authors validated their own method are marked by 'A', and they are not counted in the number of occurrences. The grey background marks the methods implemented today in any fatigue solver, with the exception of PragTic, see also Table 2. (Explanation: C&S – Carpinteri & Spagnoli, L&M – Liu & Mahadevan, L&Z – Liu & Zenner, \*Computed in PragTic).

Method:				C&S	Crossland	Dang Van	Findley	Fogoe	Goncalves	L&M	L&Z	Matake	McDiarmid	Papadopoulos	Papuga PCr	Robert	Sines	Susmel
				2001	1956	1973	1957	1987	2005	2005	1989	1977	1991	1994	2008	1988	1959	2001
Ref.	Year	Sets	Items															
[8]	1997	4	43		X							X	X	X				X
[9]	1999	1	2		X	X												
[10]	2000	?	179							A			X					
[11]	2001	3	30	A			X				X	X						
[12]	2002	52	447										X					A

[13]	2003	3	38		X	X							X					
[14]	2005	4	41		X				A				X					
[15]	2006	1	8			X	X				X		X					
[16]	2007	16	125	X								X						
[17]	2008	4	43		X						X		X					
[18]	2009	40	320		X						X		X					X
[19]	2010	13	131		X	X							X	X				
[20]	2010	6	66		X							X						X
[4]	2011	49	407	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	A*	X*	X*	X*	X*
[21]	2011	8	52	A	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X*
[22]	2013	8	62		X													X
[23]	2014	2	4		X		X											X
[24]	2014	18	58	A	X				X				X					
[25]	2014	3	?			X	X					X	X					
[26]	2015	25	269				X											X
[27]	2015	7	26								X		X					
Number of occurrences				2	13	7	7	2	3	1	3	7	7	14	1	2	7	2
Mean relative error [%]				-4.8	-8.0	-0.1	8.7	2.4	0.7	-1.2	0.0	6.4	-6.2	-4.6	-0.5	4.7	-4.3	1.7
St. dev. of rel. error [%]				8.7	11.3	12.2	15.2	10.8	10.9	12.1	8.8	15.8	12.0	10.3	6.1	9.9	17.9	8.4

Table 2. A comparison of various fatigue solvers as regards the methods implemented in them, and the statistics for the relative errors in fatigue limit estimation by these methods, as computed in PragTic. The asterisks show the cases, where the method was used directly as implemented in PragTic.

Methods	Commercial							Non-commercial				Test set 407 exps.	
	Fe-Safe	MSC.Fatigue	Femfat	FEARCE	nCode DesignLife	LMS Virtual.Lab Durability	WinLife	eFatigue	Code Aster	PragTic	FatLab	Mean relative error [%]	St. deviation of relative error [%]
Dang Van (1973)	X	X		X	X	X	X	X	X	X		-0.1	12.2
Findley (1957)							X	X		X	X	8.7	15.2
McDiarmid (1991)		X		X	X					X		-6.2	12.0
Sines (1959)								X		X		-4.3	17.9
Matake (1977)									X	X		6.4	15.8
Other solution			X						X	X	X		

### **3.2. Fatigue solver developers**

The developer of a fatigue solver wants to attract the attention of potential users. He/she has to offer a solution for various situations that have been discussed so intensively in the research domain that even non-expert end users begin to demand a solution. The developer then stands at a crossroads, and he/she must evaluate which method is worth implementing.

The decision depends on various factors. The scale of validation benchmarking in research publications can be one factor. Research domains are subject to trends – various opinions and voices gain dominance at different times. The longer the history of a method, the more likely it is that the research domain will get used to it, the greater is the number of people that have had the opportunity to test it, and the more engineers can learn about it. Another common consideration can be the requirements of an important customer. The final decision can also rest on the knowledge that a competing fatigue solver is using the selected solution.

Traditionally, fatigue solvers are sold with a license agreement that includes a statement denying any warranty for the results. This approach is quite understandable, from the viewpoint of the developer. First, what warranty can be given for a solution that was in reality tested by another independent person (the researcher)? Second, the setup for the analysis can be set wrongly by the user, in which case the developer cannot be expected to affirm that the output will be correct.

### **3.3. End users**

Some of the reasons why end users (or the managers of their company) decide to purchase a fatigue solver have already been noted above. Increased productivity, anticipated independence from expensive experts, and a belief in good estimation quality are probably the most influential reasons.

Once the software has been acquired by the company, there are two strategies for implementing it into the company design processes:

1. The software is OK, and once the personnel are trained to operate it, it can immediately be used for fatigue estimations.
2. The software should first be validated on a couple of benchmarks based on an in-house portfolio of known facts (previous designs and experiments). This then decides which additional safety factors have to be applied when it is used.

The second of these options is more likely to be taken, and can happen more easily, in big companies (because it could be too expensive for smaller companies),

and in companies with their own previous production, which has already generated enough relevant items for attempts at benchmarking. However, companies delivering engineering assessments on demand for products in various engineering sectors can be endangered – benchmark data relevant to their previous designs may not be available to them. In addition, experience of this type is not necessarily transferable to other industrial domains.

If the end user is not able to perform adequate benchmarking for himself, he/she is in quite a weak position. The end user has to take it on trust that the researcher did his study well enough, and that the developer of the solver selected a certain method because it was clearly the best one, and that the developer implemented the method in such a way that it gives results identical to those published. Due to the denial of a warranty, unfortunately, these assumptions are a mere wish, which is not supported by any real responsibility taken by the developer.

In normal life, if a person buys a product, a warranty is expected that it will work well at least for some limited period of time. Fatigue solver producers provide a warranty that the solver computes the solution by the methods described in their user manuals. However, they only rarely recommend some particular solution for a given situation. The user is confronted with the situation that he has to use the method, because it is implemented by the solver itself. The responsibility for using the method is thus transferred to the user, and the fatigue solver producer is legally absolved from any responsibility for the outcomes.

In a normal relationship between a producer and a client, the client chooses a product on the market by price, according to the services provided by the vendor, etc. The client can also check the quality and the performance of the product that he/she has purchased. There are independent bodies that test products to help the buyer to reach a decision. In the case of fatigue solvers, however, these safeguards for the purchaser are lacking. Each person is alone and faces the same problem: How can I tell which solver to select? The following section shows how it is that the end users are forced to act alone.

## **4. Problems with fatigue solvers**

---

### ***4.1. What can go wrong in the research phase***

There are several reasons why it is not easy to obtain a report on a good validation benchmark from a researcher:

- Lack of long-term funding.
- Pressure to publish results, even if funding has run out and research can no longer be carried out.
- Pressure to publish results, even if some other already existing method produces superior results. None of five methods with the best results in Table 1 (see the standard deviations above all) had been used in any of the recorded benchmarks, as of 2015.
- Pressure to conform with current trends in research, so that the results are accepted for publication in a major journal.
- Fatigue tests are expensive. If a researcher relies only on own tests, the benchmark will scarcely be broad enough. Accepting the experimental data of other researchers involves some dangers, see [5] – [7].
- Researchers necessarily usually focus on a narrow domain of real conditions.

Short-term projects do not allow researchers to generate sufficiently broad benchmark tests, and published data may not be sufficiently representative. In addition, the narrow focus of many researchers may not cover some of the prerequisites for real use in predictions. For example, several effects may be bundled together. A solution in which several effects interact can be marked as an unsupported extrapolation of otherwise proven partial solutions.

The analysis of results presented in Table 1 and commented in Sec. 3.1 documents that the average benchmark in this category is built on 46 items. A recent paper by Papuga et al. [28] shows that these benchmarks usually do not deal only with the load multiaxiality effect, but contain other effects that could interact with it:

- The stress gradient effect
- The mean stress effect
- The distinction between the crack initiation phase and the crack growth phase

If only the phase shift effect has to be evaluated, there are five usable experimental data items, and doubts about the experiments could persist even in these experiments. Though the multiaxial fatigue problem has been under investigation for more than a century (the experiments of Stanton and Batson, reported in [29] may not have been the first in this field), a well-organized benchmark with sufficient scope may still be impossible to establish. Thus, no fatigue prediction of industrial components covering the load multiaxiality effect can be stated as precise enough to predict the lifetime not only qualitatively, but also quantitatively.

## 4.2. Problems with developing a fatigue solver

Only some of described reasons for implementing some model in a fatigue solver refer directly to results of benchmarking. Due to financial limitations and the high cost of fatigue testing, the developer of a fatigue solver focuses on the functional part of the solution, and not on the research itself or on supplementing the research that has been done. The goal is to get the solver to work, and the quality of the results is assumed to be good enough. Lee et al's handbook [30] expresses this kind of thinking. It is very useful for implementing various fatigue estimation procedures, but devotes no attention at all to prediction quality. Links to research papers are therefore the only information available for customers about the validity of the method, and these research papers may not be easily accessible for some end users.

In the survey paper, Schütz comments (p. 263, [31]):

- *“Knowledge about certain methods was highly developed in one location, while a few kilometers away it was non-existent, for example on shot peening.*
- *Decades after final clarification of certain problems, they continue being discussed over and over again in the literature and, what is more, they still haunt people's minds, for example the influence of testing frequency on fatigue life.”*

Much may have changed in the meantime due to globalization effects, but developers face another danger. The inflation of the number of scientific publications makes it difficult to analyse the current state-of-the-art (the International Journal of Fatigue published 58 research papers in 1996, while as many as 393 papers were published in 2017). An important factor in evaluations of the scientific quality of a researcher's work is the number of her or his publications. This makes researchers publish as often as possible, and publish partial results. It is therefore complicated to understand the complete proof of a method, or even the algorithm.

The earliest fatigue solvers were simple tools. Their biggest advantage at that time was their ability to provide results quickly. They implemented mainstream fatigue prediction. It was easy to understand that the prediction would not be perfect. Nowadays, however, fatigue solvers assure users that their results will be good:

*“MSC Fatigue enables durability engineers to quickly and accurately predict how long products will last under any combination of time-dependent or frequency-dependent loading conditions.”* Cited from [32].

They may also claim that very limited prior knowledge is sufficient for expert use:

*“Do I need to be a fatigue expert?”*

*No, you can leave that to us. There are factors which cannot be ignored if results are to be trusted. However, because fe-safe is technically advanced, it is configured to take into account many variables which will affect the accuracy of your results automatically.”* Cited from [33], Key Questions.

At the same time, the company offers no warranty for the results. Though the focus has seemingly shifted to quality, suppliers of fatigue solvers do not provide any additional benchmark tests for users. They simply present a tool that the user assumes is capable of solving the problem, though with some unknown precision.

The cores of currently-used fatigue solvers were born in the 1980s and 1990s. The methods that they implement are therefore very alike, and they can be quite old. Table 2 presents an analysis of high-cycle multiaxial fatigue methods. A comparison with the results of more recent methods (see Table 1) shows that most of the newer methods provide better results.

### **4.3. Engineers becoming the end users**

The end user still needs to think independently. He/she needs to study the methods implemented in fatigue solvers. It is necessary to study the original research works, and to be aware that in-house benchmarking is necessary, since the end user bears responsibility for the performance of the software product that has been purchased for his use.

In the domain of the high-cycle multiaxial fatigue prediction, most fatigue solvers implement the Dang Van method. However, the user should not assume that the same results will be obtained when two different fatigue solvers are operated. There can be differences not only in the implementation itself, but also in the basic formula and the way in which its material parameters are derived. The statistics given in Table 1 and Table 2 are obtained by using PragTic freeware. They need not be identical with the statistics in other papers referred to in the manuals of the fatigue solvers. The implementation details in a particular fatigue solver can differ, and the statistical results as well. Only a verification benchmark run directly on a fatigue solver provides the correct statistics of induced errors.

An interesting case for a discussion of the position of the end user is the multiaxial fatigue strength solution implemented in the Femfat fatigue solver. Unlike



some other solvers, (see Table 2), Femfat does not refer to any benchmarks produced externally by an independent researcher. The method is an in-house solution developed at ECS Magna Steyr, where Femfat has been developed. Presumably, it was extensively tested by the company team on available experimental data. However, the only information known to the authors that has been published about any benchmark is [34], where three data sets are compared (each with uniaxial load cases, in-phase and out-of-phase load combinations), without any mean stress effect. This is claimed to prove the quality of the theory that has been implemented. No further researcher has proved that the theory works, and no more extensive tests of the theory have been published. By signing the license agreement, however, the user accepts that the developer of the solver bears zero responsibility for the results obtained using a method that was publicly tested only in a very limited way before it was implemented in a software that offers no warranty for the results that it produces.

Femfat is one of the market-leading fatigue solvers. There must be some motives for customers to buy the software, even under these conditions. The authors are not aware of the details of the policy of the developer of Femfat towards its customers. The company surely provides customers with a broader range of information than the external audience of non-users has been able to find.

It is certainly not the purpose of this article to claim that fatigue solvers are evil tools. That would be nonsense. They are effective, and they are able to process even large FE-models. They are relatively easy to use. They can also be precise enough for simple standard conditions. The problem is that the buyer should be informed:

1. About situations where they fail;
2. About the extent of the prediction errors that can be expected

This information is generally not made available to end users, and if it is, then only qualitatively (use this method, when...). One of the reasons why this situation persists, and why end users do not demand their rights, may be that they want to believe. Not believing has unpleasant consequences:

- You may find that you do not know how to solve the problems you encounter
- You will need to make a further investment in benchmarking the software that you have acquired
- You will need to invest more in research
- You will need to invest more in human resources, in order to get somebody with sufficient experience

- You will have to explain why you invested in something that does not work well enough. Nobody else can be held responsible for making it work better, and you have no chance to put things right.

For all these reasons, the end user may decide to do nothing and hope for the best.

#### **4.4. Discussion on the status quo**

The response of academia to the problems encountered by engineers with fatigue solvers (massive use of the Dang Van criterion, and the inadequately tested Femfat solution) has been limited and weak. Academia has failed to support cooperation between researchers and end users. The question arises, Has this not been caused by the appearance on the scene of solver developers? Solver developers have in effect cut the costs of fatigue analysis. The research phase can be skipped, and the funding not needed for researchers has been invested in fatigue solver developers. Potential researchers may say to themselves: “Why should I be interested in working in this field? I need to find some trendy topic that can attract funding. If a certain method has already been implemented into a fatigue solver, it is no longer a research trend. If the method has been implemented, its use must surely be safe!”

Solver developers have focused on extensive growth of their packages to include further topics (PSD input, composites, etc.), in order to beat the competition. The higher the number of features, the more attractive the solver looks. A license for a fatigue solver is expensive, but the number of licenses sold is quite small. Licenses for FE-solvers sell in greater numbers. The companies must seek other ways to earn money for future development. They are reluctant to invest in real research, and if developers invest in an experimental program of their own, they rarely publish the results. Nobody requires it. In brief:

- Engineering companies wanted to cut their costs for fatigue analyses.
- They started to buy fatigue solvers, which can be developed cheaply, without the need to support own research.
- The money paid for fatigue solvers enabled developers to develop solvers, but there was little real research underlying them.
- Solver developers became aware that they cannot substitute research, so they avoided providing a warranty.

- Academia lost interest in what was implemented in fatigue solvers (no more money, no research).
- Nobody has been taking care of the core methods in fatigue solvers. They are generally considered or assumed to be good enough.

The funding not invested in research has been lost from the system, and the value it could have provided has not been replaced by other means. The outcome in the long term is a loss for all parties:

1. Researchers are the big losers. There is no gain anywhere for them. They have lost the funding that could have been spent on research to confirm or reject the implemented methods, to publish results, and to create and publish benchmarks.

2. End users theoretically win on the level of their company, which has saved on investment. However, they have lost control over potential prediction quality. They alone determine the numbers that they provide for their customers. They no longer know how their results were obtained, or how precise they are.

3. Solver developers theoretically win in the short term. They get money from their customers. In the long-term, however, they are doomed to lose their credibility. In addition, they can nowadays sell their software only to bigger customers, who are able to do their own benchmarking. They are losing the opportunity to reach smaller customers.

The current situation is not satisfactory, and changes need to be made.

## 5. The way forward

---

### 5.1. NAFEMS case

*“By the late 1970's and early 1980's, as computing power became more widely available, increasingly industry was starting to solve practical engineering problems using finite element analysis techniques. There was however considerable concern that the accuracy of the methods, and software implementations, required to be verified in order to allow the results to be effectively used. Following extensive lobbying, by industry and academia, the UK Government's Department of Trade and Industry (DTI) set up, and funded, a project within the National Engineering Laboratory (NEL), based in East Kilbride, Scotland, to investigate the issues.”* Cited from [35].

This text reminds us that the domain of finite element solutions faced a similar problem some 40 years ago. NAFEMS (National Agency for Finite Element Methods and Standards) was established in 1983 “to promote the safe and reliable use of finite element and related technology” [35]. The project was funded for 7 years by the UK government, and it was then transformed into NAFEMS Ltd, a non-profit organization owned by its members. At first, the focus was set on preparing benchmarks, which are still routinely in use by vendors for monitoring the quality of FE products. The focus then shifted to documenting the right techniques, and to teaching them in NAFEMS seminars or on demand.

This is a nice story. However, some issues are hidden. Note e.g. the following example of an end user license agreement:

*“Except as specifically permitted in this Agreement, Customer agrees not to: (a) ... (e) provide, disclose or transmit any results of tests or benchmarks related to any DS Offering to any third party, ...”* Cited from [36].

DS Offering refers here either to an FE-solver or to a fatigue solver (the company provides both). This text shows that the pressure exerted on FE-solver developers can be minimized quite effectively. The question arises, What is the range of testing that can be considered as benchmarking? It seems that FE-solver developers have been able to formulate a license agreement that protects them from any threat of legal action for negligence or for false claims.

Nevertheless, there is no evidence after so many years that FE-solver developers have yet lost credibility because of their refusal to bear responsibility, or because they block the appearance of public benchmarks.

## **5.2. FADOFF**

FE-theory is mainly applied physics. However, the same cannot be said about fatigue analysis. Fatigue analysis is a domain of simplified empirical solutions that are used because they are handy, in spite of their lack of precision (e.g. the Goodman method for mean stress effect evaluation, the Palmgren-Miner rule for damage cumulation, and others).

A static test performed to support the evaluation of the FE-solver can be completed quickly. The main cost is for producing the specimens. The number of specimens needed as evidence of local straining is small, the scatter is acceptable. It is therefore feasible to obtain experimental data for validating an FE-solver. By contrast, even a poorly documented fatigue curve requires at least 6 specimens, and

preferably at least 10. It can take a half a week to test the specimens in high-cycle fatigue on a resonant machine, and five to fifty times longer on a hydraulic machine. Due to the duration of the complete test, the price per piece of equipment and per experimenter is much higher. It is expensive to do one's own benchmarking. Users of fatigue solvers should avoid giving up their rights in the way that users of FE-solvers did.

In 2011, the Technology Agency of the Czech Republic funded a four-year project called FADOFF (Fatigue Analysis Documentation OFFice, [37]). The project comprised 4 partners. The project was designed by Papuga, with the following goals:

- To build on his previous efforts in developing the PragTic fatigue solver;
- To extend the scope of the material and fatigue databases that he provided on the PragTic website;
- To prepare benchmarks for fatigue prediction methods and fatigue prediction tools, including solvers;
- To find a way to transform the project into a viable organization, which would provide services such as access to data, to the fatigue solver, to benchmarks and their results, to retrieved information, etc.

The project was able to finalize the first three items. Unfortunately, however, the partners in the consortium had not reached a joint decision at the time when the project came to its end. The unwillingness of some partners to reach a consensus, and the financial problems of other partners, led to the situation that the project is stuck where it was at the end of 2014. Though the project did not end well, it produced some results that can be used in future work:

- The way the data are organized in the material and experimental databases
- An interface format for test data to feed databases, and also to continue with automated benchmarking in the future.
- The first automated benchmarking application, called the Dummy Model.

### **5.3. Dummy Model**

Before FADOFF started, Papuga had already finalized a benchmarking application within the PragTic fatigue solver. The results are still available on the Internet [38]. Any visitor can select a combination of loads on individual load channels, and some of the multiaxial fatigue limit prediction methods that were implemented. For this combination, the visitor gets fatigue prediction errors in a table. The statis-

tics of the relative errors given in Tables 1 and 2 are retrieved from data provided in this source. The database scripts contain only the results of methods as computed by the PragTic fatigue solver, and not the algorithms of the computational methods.

This solution was initially devised by Papuga to prove that the methods that he developed [4] result in better predictions than others for a vast number of experimental data items. Because there was a response [39] claiming that his computations were worthless, Papuga (in addition to his answer in the dispute [40]) had to perfect the proof. He therefore prepared a so-called Job File [41], which was a task prepared for PragTic. It contains all experimental data in the FatLim database. Access to it is free.

Anybody can download PragTic, and can input into it any experimental data he/she wants, and can see whether the response of the fatigue prediction algorithms is correct. Anybody can download this Job File task and open it in PragTic. The user immediately accesses the complete content of the FatLim database, without the need to fill in one value after another. The user can run it in PragTic to check the response of many methods. He/she can check whether the content of the FatLim database or the summary in [38] is correct. Even if the user suspects that the analysis has been faked in some way to provide correct data on the input, which is already known, own fresher experimental data items can be inputted to see the response.

The Job File works only with PragTic. It is not a benchmark that is quickly applicable to any other fatigue solver. It describes the quality of PragTic, but it provides no information for fatigue analysts about other solvers.

The Dummy Model application [42] was prepared for that purpose. The nominal stresses acting on individual load channels are easily related to the acting loads for all items of the FatLim database [38]. These acting loads can be recalculated to the stress distribution over particular nodes of a simple rod. The stress tensor history for any test case in [38] can therefore easily be created. Thanks to the APDL language of an unnamed FE-solver (its license agreement does not allow its name to be written here), a rod meshed by solid elements can be built wholly automatically. The same scripting language is used to write the stress tensor histories into result files of this FE-solver at given nodes to represent individual test cases of the FatLim database. These result files are built artificially from analytical computations, but no fatigue solver recognizes any difference. Once the result file has been created, it can be quickly imported into any fatigue solver. The only intervention

that the user has to make is to describe the material properties that have to be inputted manually into the fatigue solver.

The FADOFF consortium was able to test the application on a revised FatLim data set (see comments on its preparation in [7]). Two fatigue solvers were tested. Due to the license agreement, Table 3 cannot provide more details, but let us say that a third fatigue solver has already been tested and a fourth solver is ready for the same test.

This kind of table can uncover a great deal. In this example, we see that the second computational fatigue solver (marked CFS#2 here) is similar in performance to the Dang Van method implemented in PragTic. The results of CFS#1 are a warning. Papuga tried to discuss this at a conference with a person responsible for developing the CFS#1 fatigue solver. The response was interesting:

*“Really? We should check it... But you know, nobody is using it.”*

To get such answer at a conference where the same fatigue solver is being advertised is simply astonishing. There may even be some error in the benchmark itself, but there was no further enquiry from the developer. Are the license agreements so well written that the developers are not interested in their product any more? Have they lost the last traces of responsibility for the products that they develop? Perhaps the only way to change entrenched habits would be to make the benchmark data publicly available, so that anybody can download it, and anybody could perform the benchmark operation for himself/herself. Is it necessary to have such a guerrilla movement in order to raise awareness again? Cannot the fatigue community find a less aggressive but more permanent solution, through which all parties, including the customers, could again profit from the products?

Table 3. Relative errors of fatigue limit estimation for optimum methods of various computational fatigue solvers (FS#1, FS#2 and PragTic). For PragTic, the Dang Van method (DV) is also included due to its common appearance in fatigue solvers.

Group description	Items	Mean relative error [%]				St. dev. of relative error [%]			
		FS#1	FS#2	PragTic		FS#1	FS#2	PragTic	
				PCR	DV			PCR	DV
All data	325	-13.2	-0.5	1.6	-2.9	30.6	15.3	7.6	17.1
With non-zero mean stress (MS)	190	-17.4	-0.6	1.4	-5.5	32.9	17.4	7.9	19.9
Without any mean stress (nMS)	133	-7.6	-0.6	1.9	0.8	26.1	11.9	7.2	11.1
Brittle materials	38	-0.7	2.5	3.7	2.5	26.6	16.3	8.2	21.6
Brittle materials, nMS	23	-0.7	-1.0	1.4	0.9	14.5	14.4	6.5	13.1
Extra-ductile materials	45	-28.7	3.4	-3.7	-16.5	31.9	22.9	9.1	15.8
Axial-torsion combination (AT)	219	-14.2	-2.6	2.1	-3.1	30.1	13.0	8.0	14.5
2 or 3 concurrent normal stresses	39	6.9	-7.0	2.3	11.2	15.2	15.3	7.4	16.4
In-phase (IP) loading	112	-5.4	2.6	1.6	1.2	25.3	8.9	6.5	12.3
IP without mean stress	100	-2.0	3.4	2.6	3.7	22.1	8.2	5.7	8.2
Axial loading including MS	43	-21.0	8.6	1.0	-6.3	38.8	16.9	4.8	21.6
Torsion loading including MS	23	-25.4	12.6	-2.4	-19.1	21.1	17.6	7.3	13.0
Out-of-phase loading	82	-14.1	-13.0	0.7	-4.5	27.8	12.6	9.1	19.2
OP without mean stress	31	-21.5	-14.4	-0.3	-9.8	24.7	11.5	10.7	12.9
OP with non-zero mean stress	52	-9.9	-12.0	1.6	-1.5	28.5	13.1	8.2	21.3
OP, MS with AT	27	-27.3	-10.3	2.8	-15.6	27.9	14.6	9.9	16.2

## 6. Conclusion

This paper has presented a view on the situation in engineering fatigue prediction using commercial fatigue solvers. It has discussed the responsibility for final products designed with the use of such systems. Though these tools have brought wonderful computational efficiency, the companies developing and selling them have efficiently blocked attempts to check their quality. The developers let users use the software only on condition that the license, which includes a warranty denial, is signed.

In the end, users have an expensive tool that implements some methods in an undefined way. At best, there are some data referring to the quality of the method in some research papers, but the user does not know whether the implementation in his/her product is identical with the method presented in the paper. At least in some cases, the license agreement contains a clause stating that the user cannot publish any benchmarking to compare the quality of the product that he/she has licensed



with another product. Every entity acting in the market is therefore all alone, and no cooperation is admitted.

The paper has not claimed that all the results produced by fatigue solvers are bad, only that they are not provably good. It should not be understood as an attack on any currently-used fatigue solver, or on fatigue solvers in general (we cited from their materials on the basis of convenience and accessibility, and no distinct differences among solvers have been observed). The authors of this article have attempted to show that the unfortunate status quo is based on ineffective and insufficient interaction, work and cooperation among all three entities in the game – researchers, developers and end users.

This situation is a social agreement between the end users and the software developers. It started with the wish to cut the costs of fatigue analyses, but now the users are pulling the short end of the rope. The current situation is not acceptable in the domain of fatigue prediction, because it is a losing situation for each of the parties. The money that was saved by not being spent on research has now left the system – researchers did not get it, developers find that there is no incentive for reinvestment, and end users do not want to invest more money.

A way in which a joint effort might be coordinated has been sketched. Unfortunately, the FADOFF project, which aspired to take care of benchmarking and to create a safe foundation for fatigue analysts, has not achieved its aims. However, the results of FADOFF show that a similar path can be followed to provide results that can offer a better understanding of the strengths and weaknesses of various fatigue solvers. Only joint efforts by researchers, solver developers and end users can create a healthy environment for the future development of fatigue solvers and, by analogy, other engineering products.

## **Acknowledgements**

The authors acknowledge support from the Grant Agency of the Czech Technical University in Prague (grant No. SGS17/175/OHK2/3T/12).

## **References**

- [1] BASARAN, C. *Predicting Fracture and Lifetime Without Curve Fitting: Unification of Newtonian Mechanics & Thermodynamics*. [Presented at USNCTAM 2018, 8 June 2018, Florence – Hyatt O'Hare], 2018.

- [2] SCHIJVE, J. Biaxial Fatigue of Metals – The Present Understanding. In: *Springer Briefs in Applied Sciences and Technology*. Switzerland: Springer International Publishing AG, 2016.
- [3] IOANNIDIS, J. P. Why Most Published Research Findings Are False. *PLoS Med*, 2005, **2**(8), e124.
- [4] PAPUGA, J. A Survey on Evaluating the Fatigue Limit under Multiaxial Loading. *Int J Fatigue*, 2011, **33**, p. 153–165.
- [5] PAPUGA, J. Quest for Fatigue Limit Prediction under Multiaxial Loading. *Procedia Engineering*, 2013, **66**, p. 587–597.
- [6] PAPUGA, J., PARMA, S., RŮŽIČKA, M. Systematic Validation of Experimental Data Usable for Verifying the Multiaxial Fatigue Prediction Methods. *Fracture and Structural Integrity*, 2016, **38**, p. 106–113.
- [7] PAPUGA, J., VÍZKOVÁ, I., NESLÁDEK, M., TRUBELOVÁ, Š. Validation Data Set for Testing the Criteria for Multiaxial Fatigue Strength Estimation. *Fat Fract Eng Mater Struct*, 2018, **41**(11), p. 2259–2271.
- [8] PAPADOPOULOS, I. V., DAVOLI, P., GORLA, C., FILIPPINI, M., BERNASCONI, A. A Comparative Study of Multiaxial High-Cycle Fatigue Criteria for Metals. *Int J Fatigue*, 1997, **19**, p. 219–235.
- [9] AKRACHE, R., LU, J. Three-Dimensional Calculations of High Cycle Fatigue Life under Out-of-Phase Multiaxial Loading. *Fat Fract Eng Mater Struct*, 1999, **22**, p. 527–534.
- [10] ZENNER, H., SIMBÜRGER, A., LIU, J. On the Fatigue Limit of Ductile Metals under Complex Multiaxial Loading. *Int J Fatigue*, 2000, **22**, p. 137–145.
- [11] CARPINTERI, A., Spagnoli, A. Multiaxial High-Cycle Fatigue Criterion for Hard Metals. *Int J Fatigue*, 2001, **23**, p. 135–145.
- [12] SUSMEL, L., LAZZARIN, P. A Bi-Parametric Wöhler Curve for High Cycle Multiaxial Fatigue Assessment. *Fat Fract Eng Mater Struct*, 2002, **25**, p. 63–78.
- [13] BANVILLET, A., PALIN-LUC, T., LASSERRE, S. A Volumetric Energy Based High Cycle Multiaxial Fatigue Criterion. *Int J Fatigue*, 2003, **25**, p. 755–769.
- [14] GONCALVES, C. A., ARAÚJO, J. A., MAMIYA, E. N. Multiaxial Fatigue: A Stress Based Criterion for Hard Metals. *Int J Fatigue*, 2005, **27**, p. 177–187.
- [15] BERNASCONI, A., FILIPPINI, M., FOLETTI, S., VAUDO, D. Multiaxial Fatigue of a Railway Wheel Steel under Non-Proportional Loading. *Int J Fatigue*, 2006, **28**, p. 663–672.
- [16] NINIC, D., STARK, H. L. A Multiaxial Fatigue Damage Function. *Int J Fatigue*, 2007, **29**, p. 533–548.
- [17] BRACCESI, C., CIANETTI, F., LORI, G., PIOLI, D. An Equivalent Uniaxial Stress Process for Fatigue Life Estimation of Mechanical Components under Multiaxial Stress Conditions. *Int J Fatigue*, 2008, **30**, p. 1479–1497.

- [18] CRISTOFORI, A., TOVO, R. An Invariant-Based Approach for High-Cycle Fatigue Calculation. *Fat Fract Eng Mater Struct*, 2009, **32**, p. 310–324.
- [19] VU, Q., HALM, D., NADOT, Y. Multiaxial Fatigue Criterion for Complex Loading Based on Stress Invariants. *Int J Fatigue*, 2010, **32**, p. 1004–1014.
- [20] ZHANG, C.-C., YAO, W.-X. An Improved Multiaxial High-Cycle Fatigue Criterion Based on Critical Plane Approach. *Fat Fract Eng Mater Struct*, 2010, **34**, p. 337–344.
- [21] CARPINTERI, A., SPAGNOLI, A., VANTADORI, S. Multiaxial Fatigue Assessment Using a Simplified Critical Plane-Based Criterion. *Int J Fatigue*, 2011, **33**, p. 969–976.
- [22] MATSUBARA, G., NISHIO, K. Multiaxial High-Cycle Fatigue Criterion Considering Crack Initiation and Non-Propagation. *Int J Fatigue*, 2013, **47**, p. 222–231.
- [23] BENEDETTI, M., FONTANARI, V., BANDINI, M., TAYLOR, D. Multiaxial Fatigue Resistance of Shot Peened High-Strength Aluminum Alloys. *Int J Fatigue*, 2014, **61**, p. 271–282.
- [24] CARPINTERI, A., RONCHEI, C., SPAGNOLI, A., VANTADORI, S. On the Use of the Prismatic Hull Method in a Critical Plane-Based Multiaxial Fatigue Criterion. *Int J Fatigue*, 2014, **68**, p. 159–167.
- [25] KLUGER, K., ŁAGODA, T. New Energy Model for Fatigue Life Determination under Multiaxial Loading with Different Mean Values. *Int J Fatigue*, 2014, **66**, p. 229–245.
- [26] BRUUN, Ø. A., HÅRKEGÅRD, G. A Comparative Study of Design Code Criteria for Prediction of the Fatigue Limit under In-Phase and Out-of-Phase Tension-Torsion Cycles. *Int J Fatigue*, 2015, **73**, p. 1–16.
- [27] LI, B. C., JIANG, C., HAN, X., LI, Y. A New Approach of Fatigue Life Prediction for Metallic Materials under Multiaxial Loading. *Int J Fatigue*, 2015, **78**, p. 1–10.
- [28] PAPUGA, J., NESLÁDEK, M., JURENKA, J. Parameters Affecting the Response to Non-Proportional Fatigue Loading. In: *Proc. of 18th International Conference on New Trends in Fatigue and Fracture*. Lisbon: Instituto Superior Técnico, 2018, p. 23–26.
- [29] STANTON, T. E., BATSON, R. G. On the Fatigue Resistance of Mild Steel under Various Conditions of Stress Distribution. *Engineering*, 1916, **102**, p. 269–270.
- [30] LEE, Y.-L., BARKEY, M. E., KANG, H.-T. *Metal Fatigue Analysis Handbook: Practical Problem-Solving Techniques for Computer-Aided Engineering*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012.
- [31] SCHÜTZ, W. A History of Fatigue. *Engineering Fracture Mechanics*, 1996, **54**, p. 263–300.
- [32] MSCsoftware.com. *MSC Fatigue: FE Based Durability Solution* [online]. [Accessed 30 Aug. 2018]. Available at: <http://www.mscsoftware.com/product/msc-fatigue>
- [33] 3ds.com. *FE-SAFE – SIMULIA™ 3D Software – Dassault Systèmes* [online]. [Accessed 30 Aug. 2018]. Available at: <https://www.3ds.com/products-services/simulia/products/fe-safe/>

- [34] GAIER, C., DANNBAUER, H. Fatigue Analysis of Multiaxially Loaded Components with the FE-Postprocessor FEMFAT-MAX. *Biaxial/Multiaxial Fatigue and Fracture*, 2003, **31**, p. 223–240.
- [35] Nafems.org. *NAFEMS History Engineering Analysis and Simulation – FEA, Finite Element Analysis, CFD, Computational Fluid Dynamics, and Simulation* [online]. [Accessed 23 Jun. 2018]. Available at: [https://www.nafems.org/about/about\\_nafems/history/](https://www.nafems.org/about/about_nafems/history/)
- [36] Dassault Systèmes. *Customer License and Online Service Agreement*. [v. 11.2]. Dassault Systèmes, 2018.
- [37] Fadoff.eu. *Fadoff – About* [online]. [Accessed 23 Jun. 2018]. Available at: <http://www.fadoff.eu>
- [38] PAPUGA, J. Database of Fatigue Limits. In: *Pragtic.com* [online]. [Accessed 23 Jun. 2018]. Available at: <http://www.pragtic.com/experiments.php>
- [39] SUSMEL, L. Comments on “A Survey on Evaluating the Fatigue Limit under Multiaxial Loading” by Jan Papuga [Int J Fatigue, 2011, 33, p. 153–165]. *Int J Fatigue*, 2011, **33**(10), p. 1392–1395.
- [40] PAPUGA, J. Answer to Comments on “A Survey on Evaluating the Fatigue Limit under Multiaxial Loading” [Int J Fatigue, 2011, 33, p. 153–165]. *Int J Fatigue*, 2011, **33**(10), p. 1396–1402.
- [41] PAPUGA, J. Database of Fatigue Limits – Job File for PragTic. In: *Pragtic.com* [online]. [Accessed 23 Jun. 2018]. Available at: [http://www.pragtic.com/FL\\_job.php](http://www.pragtic.com/FL_job.php)
- [42] MRŠTÍK, J. PAPUGA, J. A Breakthrough in Validating Models for Multiaxial Fatigue Limit Estimation. In: *ICFMF XVI – 16th International Colloquium Mechanical Fatigue of Materials*. Brno: IPM AS CR, 2012.

# How to save 975 USD

Miloslav Okrouhlik

---

A hint on how to save 975 USD in Mechanics.

Some time ago, I have received the following e-mail message:

Subject: IUTAM International Union of Theoretical and Applied Mechanics  
From: Viggo Tvergaard president.iutam@gmail.com  
Date: Fri, September 25, 2015 1:05 pm  
To: ok@it.cas.cz  
Cc: dvorak@it.cas.cz

Hello Dr.Rudolf and Prof.Miloslav,How are you now?Our friend Prof.Jian Lu and a member of IUTAM from Hong Kong are on the way now to Prague to attend His sister funeral.And as far as I know.They are on the way to Prague and they have some problem in the Philippine airport.Kindly call them at 00639262826874 or +639262826874 and please help them in any possible way and I will call you as soon as possible.At this time,its midnight here in New Zealand and I have a flight to catch later this morning back to Denmark... I will call you as soon I will arrive in my office.Thank you very much in advance and God Bless.

In Prayers,  
Prof. Viggo Tvergaard  
IUTAM President  
International Union of Theoretical and Applied Mechanics  
Technical University of Denmark  
Department of Mechanical Engineering, Solid Mechanics  
DK-2800 Kgs. Lyngby  
Denmark

I know professor Tvergaard personally and believed that the decent people, he was vouching for, should be helped. So right away I sent the following text message to +639262826874:

Hello, Prof. Jian Lu. I have received a message from prof.vergaard about your unspecified problems. Is there any way I can be of assistance. With best wishes, M. Okrouhlik.

Then, my steps led me to Swedish Embassy in Prague, where certain documents had to be officially confirmed. What followed on my way there was a violent torrent of phone calls. A professor Jian Lu repeatedly called me trying to explain details of his troubled situation. He was supposedly stuck at Manila airport in the Philippines. He claimed that he had been unexpectedly asked to pay visa fees for entry into the Czech Republic, airport tax and other expenses for himself and for accompanying colleagues. He said that cash payment was required by official authorities and that his personal cheque had been refused and that he was temporarily out of cash. He added that a mere 975 USD would solve the problem. He insisted that everything should be arranged as soon as possible. In case of any delay he and his colleagues would miss the plane that they had already booked. I was on a noisy street and it was difficult to understand his Chinese English, so he promised to send me the necessary details by an e-mail message. At that time the first doubts entered my mind. An esteemed professor from Hong Kong, furthermore an expert in Mechanics, does not know that he is required to have visa to enter the Czech Republic. Moreover that he does not have a few credit cards in his pockets.

When I came back home, I switched on my computer. On the e-mail server there was another message

Subject: IUTAM International Union of Theoretical and Applied Mechanics  
From: Viggo Tvergaard president.iutam@gmail.com  
Date: Fri, September 25, 2015 10:31 am  
To: ok@it.cas.cz  
Cc: dvorak@it.cas.cz

Hello again.Thanks for the reply,did you already contact Prof.Jian?Kindly lend Prof.Jian 975 usd or 25,000 czk to pay for their visa,travel tax and terminal fee,( immigration refuse to accept His check ) I will call you tomorrow afternoon to discuss how I able to reimburse you.And I will take all the responsibility regarding this matter.And again,I am very sorry for this inconvenience and thank you very much in advance.need to go back in bed now,since we have a flight to catch later this morning.God

Bless.

They told me that you may send the money thru Ria money transfer or Moneygram to this information.

Name : ALMA MORALIZON

Address: 1 Airport Road,Clark Freeport Zone,Angeles City, PHILIPPINES

Copy of this message was also sent to our Secretary General Frediric Dias and our Treasurer Peter Eberhard.

Blessings,

Prof. Viggo Tvergaard

IUTAM President

International Union of Theoretical and Applied Mechanics

Technical University of Denmark

Department of Mechanical Engineering, Solid Mechanics

DK-2800 Kgs. Lyngby

Denmark

I was about to visit my bank to withdraw 1000 USD to help my poor fellow academic who was apparently in serious troubles in the Philippines. Only at that moment did I realize that the phone calls were coming from +45 717 868 920, +45 715 873 231 and from +420 226 220 304. The area codes are +63 for Philippines, +45 for Denmark and +420 for the Czech Republic.

In one of the phone calls that then followed I pointed out this fact to the caller and stated that I would not send the required amount until the matter was confirmed by professor Tvergaard.

After that, there came another, rather nastily formulated text message from the Philippines' number, i.e. +639262826874.

Call this number i use to prove that i am here in the Philippines. Or you do not want to help me because we are Chinese and you just make stupid reason not to help.

Then the phone calls stopped as abruptly as they had begun and the story ends. Just to be absolutely sure I contacted professor Tvergaard. He confirmed that during the last days he had been anywhere near New Zealand.

A more sophisticated person, with pronounced detective predispositions, would have correctly solved the problem immediately after having read the first e-mail since it was sent from the address Viggo Tvergaard president.iutam@gmail.com, while his actual address is viggo@mek.dtu.dk.

Furthermore, he who does not put spaces after commas and dots in his texts is not a serious solid mechanician and is apparently a dangerous crook and swindler.

But it is easy to be wise after the event.



## **75. narozeniny Ing. Jiří Náprstka, DrSc.**

### *Ing. Jiří Náprstek, DrSc. – 75th Birthday*

---

Jiří Náprstek se narodil 24. září 1944 v Praze. V roce 1966 ukončil studium na Fakultě stavební ČVUT. Byl jedním ze studentů, kteří byli vybráni fakultou ke speciálnímu studiu aplikované matematiky a mechaniky. Absolventi tohoto studia získali vedle inženýrských znalostí velký náskok v teoretických disciplínách již v době magisterského studia, což uplatnili v následném postgraduálním doktorandském studiu. Jiří Náprstek se hned nato na základě konkurzu stal doktorandem v Ústavu teoretické a aplikované mechaniky ČSAV, kde pracoval pod vedením profesora Vladimíra Kolouška. V roce 1972 úspěšně obhájil disertační práci „Šíření vln ve vazkopružném kontinuu vlivem pohyblivého zatížení“ a získal titul kandidáta věd (CSc., dnes Ph.D.). V roce 1996 mu byl na základě úspěšné obhajoby disertační práce „Stochastická mechanika systémů s multiplikačivními a aditivními poruchami“ udělen titul doktora věd (DrSc., dnes DSc.). V letech 1985–2016 v ústavu zastával funkci vedoucího oddělení dynamiky a v období let 1990–1999 byl zástupcem ředitele ústavu. Současně byl osm let předsedou vědecké rady ústavu.

Jiří Náprstek strávil svůj profesní život převážně v základním výzkumu v rámci různých grantů a dalších domácích a mezinárodních vědeckých projektů jako hlavní řešitel nebo člen výzkumného týmu. Témata jeho práce se zaměřovala převážně na různé oblasti stochastické a nelineární dynamiky, deterministické a stochastické stability dynamických soustav, neholonomních soustav, auto-parametrických soustav, počítačové mechaniky a metody konečných prvků. Jeho aktivity byly věnovány problémům interakce těles a interakce s vnějším prostředím, což vyústilo ve studium vibrační vyvolaných proudem vzduchu a vibrační vznikajících vlivem pohyblivého inerciálního zatížení. Publikoval mnoho výsledků teoretického studia v řadě oblastí. Například: teorie náhodných procesů a jejich definice, vlastnosti Fokker–Planckovy rovnice a metody jejího řešení, šíření vln v homogenním prostředí a v prostředí s náhodnou nehomogenitou, optimální a sub-optimální filtrace na základě aparátu Markovových procesů, hodnocení náhodných souborů na zá-

kladě Bayesových teorémů, identifikace stochastických soustav, vlastnosti dynamické matice tuhosti a jejich souvislost s obecným řešením diferenciálních soustav na orientovaném grafu a mnohé další. Věnoval zvláštní pozornost teoretickým základům a aplikacím jevu stochastické resonance v mechanice a souvislostem s ostatními obory přírodních věd.

Připomeňme několik pozoruhodných výsledků dosažených v pěti z výše uvedených oblastí, které znamenaly významný přínos ke zvýšení úrovně znalostí:

(i) Základní teorie dynamické stability včetně vývoje teorie bifurkací v souvislosti se stabilními a nestabilními limitními cykly nebo homo- a heteroklinickými orbitami, které se objevují u soustav s jedním a mnoha stupni volnosti. Řadu výsledků publikoval v oblasti konstrukce Ljapunovovy funkce pro deterministické a stochastické problémy. Studoval problémy lavinových post-kritických procesů v soustavách s mnoha stupni volnosti s ohledem na jev proražení energetické bariéry. Tyto výsledky umožnily popsat některé procesy složitého procesu ztráty stability a případného zotavení systémů.

(ii) Vývoj speciální varianty metody konečných prvků pro numerické řešení Fokker–Planckovy rovnice s ohledem na její mnohorozměrný charakter a nesymetrii operátoru. Byl sestaven speciální simplexový prvek a zaveden do praktického využití. S tím souviselo řešení speciálních topologických problémů mnohorozměrné sítě prvků (více než 3D) spolu s počítačovou implementací.

(iii) Zavedení Gibbs-Appellovy variační metody do analýzy dynamických problémů spolu s ukázkami konkrétních aplikací na inženýrské soustavy. Věnoval se výzkumu vyšších neholonomních vazeb s přesahem do dalších disciplín fyziky. S tím souviselo i detailní zkoumání pohybu koule uvnitř kulové dutiny v homogenní a nehomogenní formulaci. Zde se podařilo identifikovat a kvantifikovat několik dosud nepublikovaných jevů.

(iv) Jev stochastické resonance a jeho aplikace při řešení problémů dynamiky a aeroelasticity inženýrských konstrukcí a dalších soustav. Tímto aparátem se podařilo popsat několik efektů postkritických působení zachycených stabilním limitním cyklem.

(v) Auto-parametrické soustavy jakožto společný model mnoha soustav vyskytujících se ve stavebním, strojním, leteckém a dalších typech inženýrství. Efektivita tohoto přístupu se projevila na různých soustavách s jedním a mnoha stupni volnosti s Duffingovou, van der Polovou, Rayleighovou a dalšími typy nelinearity. Ukázaly se různé jevy typu kvaziperiodické odezvy a dále sub- a superharmonické synchronizace.

Náš jubilant se však v těchto oblastech nevěnoval pouze základnímu výzkumu, ale i aplikacím na konkrétní inženýrské systémy s cílem zprostředkovat výsledky teoretického výzkumu transparentní formou inženýrské veřejnosti a prokázat jejich praktickou upotřebitelnost.

Připomeňme, že podle obecně rozšířeného názoru je Jiří Náprstek jedním ze zakladatelů české školy stochastické dynamiky a dynamické stability. V oboru nelineární dynamiky navázal na vynikající školu Aleše Tondla, kterého si nesmírně vážil. Ve svých pamětech Jiří Náprstek vždy vzpomíná na svého učitele, profesora Vladimíra Kolouška, a další vůdčí osobnosti mechaniky a inženýrství, které hrály rozhodující roli v jeho životě.

Velký rozsah teoretických znalostí umožnil Jiřímu Náprstkovi věnovat se aplikacím v mnoha inženýrských oborech. Například: větrové inženýrství, seizmické inženýrství, dynamika inženýrských soustav (mosty, věže, kotvené stožáry, vysoké budovy, základy strojů, chladicí věže, železnice a další dopravní cesty, problémy vibrační prostředí, dopravou vynucené vibrace atd.). Mnoho let pracoval jako externí poradce v několika podnicích projektování inženýrských staveb jako konzultant problematiky dynamiky konstrukcí.

Jiří Náprstek publikoval více než 350 původních prací v mezinárodních časopisech a sbornících z prestižních konferencí. Je spoluautorem 8 monografií, 89 expertních zpráv a vedoucím editorem 11 sborníků z mezinárodních konferencí. Jeden z nich – Vibration Problems – ICOVP 2011 (Springer, Berlin/Heidelberg, 2011, 680 s.) se stal „bestsellerem“ nakladatelství Springer, když překročil hranici 25000 prodaných výtisků. Prezentoval zvané přednášky na mnoha domácích a zahraničních univerzitách a mezinárodních konferencích. Od roku 1996 organizuje jakožto jeden ze tří spoluzakladatelů s C. Kratochvílem a I. Dobiášem velmi populární konferenci Inženýrská mechanika (Engineering Mechanics) ve Svatce. Tato konference oslavila v letošním roce jubilejní 25. ročník. Sluší se připomenout, že konference jím pořádané se vždy vyznačovaly perfektní organizací a minimálním počtem kolizních událostí.

Náš kolega pracuje řadu let v mnoha redakčních radách mezinárodních časopisů, např.: J. Wind Eng. Industrial Aerodynamics, Probabilistic Engineering Mechanics, European Earthquake Engineering, Engineering Mechanics, Applied and Computational Mechanics atd. S velkým nasazením se věnuje recenzím pro více než 30 mezinárodních časopisů: Elsevier 15, Springer 3, ASCE+ASME 4, GAMM, Wiley, Hindawi, MDPI, Taylor-Francis, Jap. Soc. Civ. Eng. atd.



Předávání EASD Special Prize, Eurodyn (Roma 2017); Jiří Náprstek spolu s prof. G. Müllerem (vpravo) a prof. F. Vestronim (vlevo)

Jiří Náprstek je od února 2018 předsedou České společnosti pro mechaniku. Je zároveň předsedou odborné skupiny Seizmického inženýrství. Byl předsedou či místopředsedou mnoha zkušebních a hodnotitelských komisí v České republice, Itálii, Belgii, Hongkongu, Macau a v dalších zemích (komise PhD., DSc., profesorských a habilitačních řízení, ministerské komise, grantové agentury atd.). Od r. 2019 je členem Advisory Board ve vědecké organizaci EUROMECH. Mnoho let pracuje jako funkcionář nebo člen různých mezinárodních vědeckých společností, vědeckých rad a mezinárodních konferencí (IUTAM, EUROMECH, IFToMM, EAHE, EASD, IAWE, EAEE, ICOVP, COMPDYN, NODYN, ICOnSoM etc.), je organizátorem velkého počtu minisymposií zaměřených převážně na nelineární dynamiku.

Za svoji vědeckou práci byl odměněn řadou mezinárodních a českých vyznamenání a cen. Mezi ně patří kupříkladu: Cena Akademie věd České republiky 2018, Special Prize of the European Association for Structural Dynamics (EASD) 2017, Cena Z. P. Bažanta (Česká společnost pro mechaniku) 2017, Czech Engineering Academy Prize (CEA) 2011, Czech Engineering Academy Prize (CEA) 2009, Medaile Františka Křižíka (AVČR) 2007, Cena ČSAV 1986, Cena ČSAV 1983, Státní cena ČSSR 1982 a další.

Mimo uvedené aktivity se zabývá dalšími činnostmi v profesních, kulturních a společenských asociacích doma i v zahraničí. Od dětství se věnuje klasické hudbě,

i když v současnosti už jen pasivně. Po celý život pokládal těsné spojení s různými oblastmi kultury za naprostou nezbytnost v duchovním životě vědeckého pracovníka.

Jiří Náprstek vždy patřil k těm, kteří prosazují filozofii „kdo chce věc řešit, najde způsob“, a odmítal cestu „kdo nechce nebo neumí řešit, najde důvod“. Zastával názor, že realizaci řešení nesmí bránit nesmyslné předpisy a lenost úředníků. Byl si vždy vědom toho, že tato cesta je mnohem obtížnější a riskantnější než pohodlí byrokratického rozumování, které však vede k zániku lidské iniciativy a smyslu života vůbec. Prosazoval vždy myšlenku, že perspektivní jsou pouze velkorysá řešení, a proto musí být přijata. Varoval před řešeními, která „znamenají úspory energie a námahy“, vedou obvykle k nutnosti následných rekonstrukcí, a tedy ke ztrátám času, energie i materiálu. Zdá se, že tyto principy stále platí a jsou nezávislé na politickém systému, v němž právě žijeme.

Náš vážený kolega, který oslavuje 75. jubileum, je nesmírně pracovitý člověk, náročný na sebe i na své spolupracovníky. Cele se věnuje vědecké práci a odborné výchově mladých kolegů, čemuž obětuje svůj pracovní i volný čas. Nezná pojem pracovní doba, dovolená, chalupa a ostatní vymoženky moderní doby. Všichni jeho spolupracovníci mu přejí pevné zdraví, aby vynakládanou duševní i tělesnou námahu dlouho vydržel.

Prof. Ing. Miroš Pirner, DrSc.,  
Ústav teoretické a aplikované mechaniky AVČR,  
Prosecká 76, Praha 9, pirner@itam.cas.cz

Několik vybraných publikací z let 2006–2018:

1. POSPÍŠIL, S., NÁPRSTEK, J., HRAČOV, S. Stability Domains in Flow-Structure Interaction and Influence of Random Noises. *Jour. Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 2006, **19**(11), p. 883–893.
2. NÁPRSTEK, J., POSPÍŠIL, S., HRAČOV, S. Analytical and Experimental Modelling of Non-Linear Aeroelastic Effects on Prismatic Bodies. *Jour. Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 2007, **95**, p. 1315–1328.
3. NÁPRSTEK, J. Wave Propagation in Semi-Infinite Bar with Random Imperfections of Mass and Elasticity Module. *Jour. Sound and Vibration*, 2008, **310**(3), p. 676–693.
4. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Auto-Parametric Semi-Trivial and Post-Critical Response of a Spherical Pendulum Damper. *Computers and Structures*, 2009, **87**(19–20), p. 1204–1215.

5. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Stability of the Vertical Excitation of Slender Structures. In: *Vibration Problems ICoVP-2011*. J. Náprstek et al. eds. Springer, 2011, p. 145–151. Springer Proceedings in Physics 139. ISBN 978-94-007-2068-8.
6. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Auto-Parametric Stability Loss and Post-critical Behavior of a Three Degrees of Freedom System. In: *Computational Methods in Stochastic Dynamics*. Papadrakakis M. et al. eds. Springer, 2011, p. 267–289. ISBN 978-90-481-9986-0.
7. NÁPRSTEK, J., POSPÍŠIL, S. Response Types and General Stability Conditions of Linear Aero-Elastic System with Two Degrees-of-Freedom. *Jour. Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 2012, **111**, p. 1–13.
8. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Types and Stability of Quasi-Periodic Response of a Spherical Pendulum. *Computers and Structures*, 2013, **124**, p. 74–87.
9. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C., PIRNER, M., FISCHER, O. Non-Linear Dynamic Behaviour of a Ball Vibration Absorber. In: *Computational Methods in Earthquake Engineering*. Papadrakakis M. et al. eds. Springer, 2012 [appeared 2013], vol. 2, p. 381–396.
10. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Stability of Limit Cycles in Autonomous Nonlinear Systems. *Meccanica*, 2014, **49**(8), p. 1929–1943.
11. POSPÍŠIL, S., FISCHER, C., NÁPRSTEK, J. Experimental Analysis of the Influence of Damping on the Resonance Behavior of a Spherical Pendulum. *Nonlinear Dynamics*, 2014, **78**(1), p. 371–390.
12. KRÁL, R., POSPÍŠIL, S., NÁPRSTEK, J. Experimental Set-Up for Advanced Aeroelastic Tests on Sectional Models. *Experimental Techniques*, 2014, **38**.
13. KRÁL, R., POSPÍŠIL, S., NÁPRSTEK, J. Wind Tunnel Experiments on Unstable Self-Excited Vibration of Sectional Girders. *Jour. Fluids and Structures*, 2014, **44**, p. 235–250.
14. NÁPRSTEK, J., KRÁL, R. Finite Element Method Analysis of Fokker-Planck Equation in Stationary and Evolutionary Versions. *Advances in Engineering Software*, 2014, **72**, p. 28–38.
15. NÁPRSTEK, J. Combined Analytical and Numerical Approaches in Dynamic Stability Analyses of Engineering Systems. *Jour. Sound and Vibration*, 2015, **338**, p. 2–41.
16. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Static and Dynamic Analysis of a Beam Assemblies Using a Differential System on an Oriented Graph. *Computers and Structures*, 2015, **155**, p. 28–41.
17. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Dynamic Stability of a Vertically Excited Non-linear Continuous System. *Computers and Structures*, 2015, **155**, p. 106–114.
18. KRÁL, R., POSPÍŠIL, S., NÁPRSTEK, J. Wind Tunnel Experiment on the Flutter Stability Character of Sectional Girders. *Jour. Fluid and Structures*, 2015, **57**, p. 91–107.

19. NÁPRSTEK, J. Stochastic Resonance: Challenges to Engineering Dynamics. In: *Computational Technology Reviews*. B. H. V. Topping, J. Kruis eds. Civil-Comp Ltd. (Scotland), 2015, vol. 12, p. 53–101. ISSN 2044-8430, ISBN 978-1-874672-69-2.
20. NÁPRSTEK, J., POSPÍŠIL, S., YAU, Jong-Dar. Stability of Two-Degrees-of-Freedom Aero-Elastic Models with Frequency and Time Variable Parametric Self-Induced Forces. *Jour. Fluids and Structures*, 2015, **57**, p. 91–107.
21. NÁPRSTEK, J., KRÁL, R. Multi-Dimensional Fokker–Planck Equation Analysis Using the Modified Finite Element Method. *Jour. of Physics*, 2016, **744**(012177), 12 pgs.
22. KRÁL, R., POSPÍŠIL, S., NÁPRSTEK, J. Experimental Set-Up for Advanced Aeroelastic Tests on Sectional Models. *Experimental Techniques*, 2016, **40**(1), p. 3–13.
23. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Investigation of Dynamic Stiffness Matrix Modal Characteristics using Polynomial Approximations. *Computers & Structures*, 2017, **180**, p. 3–12.
24. NÁPRSTEK, J., KRÁL, R. Implementation Aspects of FEM Solution of the Multi-Dimensional Fokker-Planck Equation. *Advances in Engineering Software*, 2017, **113**, p. 54–75.
25. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Analysis of the Quasi-Periodic Response of a Generalized Van der Pol Non-Linear System in the Resonance Zone. *Computers & Structures*, 2018, **207**, p. 59–74.
26. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Semi-Analytical Stochastic Analysis of the Generalized Van der Pol System. *Applied and Computational Mechanics*, 2017, **11**(2), 13 pgs, acc.
27. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Quasi-Periodic Response Types of a Single Non-Linear Dynamic System in Resonance and out of Resonance Domains. In: *Dynamics and Control of Technical Systems II*. J. M. Balthazar, P. B. Gonçalves, J. Náprstek eds. Pfäffikon: Trans Tech Publications, 2016, p. 76–83.
28. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Dynamic Stability and Post-Critical Processes of a Slender Auto-Parametric System. In: *Performance-Based Seismic Design of Concrete Structures and Infrastructures*. V. Plevris, G. Kremmyda, Y. Fahjan eds. Pittsburgh (USA): IGI Global, 2017, p. 128–171.
29. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Stochastic Resonance and Related Topics. In: *Resonance*. J. Awrejczewicz edt. Rijeka (Croatia): INTECH, 2017, p. 35–69.
30. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Maximum Entropy Probability Density Principle in Probabilistic Investigations of Dynamic Systems. In: *Entropy*. Basel: MDPI Publishers, 2018, p. 1–23. IF=2,3.
31. NÁPRSTEK, J., FISCHER, C. Appell-Gibbs Approach in Dynamics of Non-Holonomic Systems. In: *Nonlinear Systems: Modeling, Estimation and Stability*. M. Reyhanoglu edt. IntechOpen, 2018, p. 3–30. ISBN 978-1-78923-404-6. WOS registered.

## **Vyhlášení soutěže o Cenu prof. Babušky pro rok 2019**

---

Česká společnost pro mechaniku a Jednota českých matematiků a fyziků organizuje již 26. ročník soutěže o Cenu prof. Babušky v oboru počítačových věd, tj. v oboru počítačová mechanika, počítačová analýza a numerická matematika.

Cena byla zřízena z podnětu vynikajícího matematika a inženýra českého původu prof. Ing. Dr. Iva Babušky, DrSc., jehož současným působištěm je University of Texas, Austin, USA.

Do soutěže o Cenu prof. Babušky se může přihlásit každý vysokoškolský student, diplomant, doktorand nebo mladý vědecký pracovník do 36 let, jestliže téma jeho práce spadá do oboru počítačových věd se zaměřením na počítačovou mechaniku, počítačovou analýzu a numerickou matematiku.

Jedním z hlavních cílů soutěže je podpořit tvůrčí typ studentů, doktorandů a mladých vědeckých pracovníků, již mají předpoklady pro vědeckou a vývojovou činnost, a motivovat je k dalšímu působení v této oblasti.

Soutěž je určena pro podporu vědního oboru počítačových věd a jejím cílem je podnítit zájem studentů a mladých vědeckých pracovníků o uvedené obory.

Cena se uděluje ve dvou kategoriích:

- doktorandská a doktorská
- studentská a absolventská

Formulář přihlášky, statut soutěže a ostatní informace jsou k dispozici na webových stránkách České společnosti pro mechaniku:

<http://www.csm.cz/soutez-o-cenu-prof-babusky/>

Hodnocení předložených soutěžních prací provádí členové hodnotitelské komise z řad pedagogů a vědeckých pracovníků ke konci roku.

Práci v jednom písemném exempláři spolu s příloženým CD a vyplněnou přihláškou uchazeč zašle do 30. 9. 2019 s označením „Soutěž o cenu Prof. Babušky“ na adresu:

Česká společnost pro mechaniku  
Dolejškova 5  
182 00, Praha 8



## **Letní škola mechaniky kompozitních materiálů a konstrukcí**

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta aplikovaných věd, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní a Česká společnost pro mechaniku pořádají 6. ročník kurzu, který se koná v termínu 11.–13. 9. 2019 v hotelu Kleis ve Cvikově.

### ***Garanti kurzu***

Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.

Prof. Ing. Milan Růžička, CSc.

Prof. Ing. Michal Šejnoha, Ph.D., DSc.

Na LŠ budou přednášet jak akademičtí pracovníci, tak odborníci-konstruktéři, výpočtáři a technologové z praxe. Účastníkům budou předány texty přednesených prezentací a další podklady.

### ***Sekretariát kurzu***

Ing. Jan Krystek, Ph.D.

ZČU v Plzni, Katedra mechaniky

Univerzitní 8

301 00 Plzeň

E-mail: [krystek@kme.zcu.cz](mailto:krystek@kme.zcu.cz)

Tel.: +420 377 632 341

### ***Organizační výbor***

Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc.

Ing. Jan Krystek, Ph.D.

Vážení přátelé,

první ročník Letní školy mechaniky kompozitních materiálů a konstrukcí se konal v roce 2009 v příjemném prostředí Beskyd, druhý v roce 2011 na břehu vodní nádrže Orlik, třetí v roce 2013 v Českém ráji, čtvrtý v malebném Posázaví a pátý v roce 2017 v Brdech. Jednalo se o setkání příznivců kompozitních materiálů a konstrukcí, kteří se formou volných přednášek a diskusí seznamovali s posledními novinkami týkajícími se vlastností, technologií a využití těchto moderních materiálů. Na základě příznivých ohlasů a vzhledem k tomu, že vývoj v tomto oboru jde velmi rychle vpřed, bude se letos konat další ročník této akce.

Zveme Vás tímto na 6. ročník letní školy, kde se bude opět přednášet, diskutovat a hodnotit vývoj v oblasti mechaniky, počítačového modelování i technologie výroby kompozitních materiálů a konstrukcí. Prostor bude věnován rovněž výměně zkušeností.

## **Tematické okruhy**

- únava kompozitních materiálů,
- optimalizace vláknových kompozitů,
- návrhy a ověření pevnosti kompozitních spojů (kompozit–kompozit, kompozit–kov),
- geopolymery a jejich využití v praxi,
- zásady při navrhování kompozitních konstrukcí,
- přírodní vlákna v kompozitních materiálech.

## **Jednací jazyk**

Jednacími jazyky budou čeština, slovenština a angličtina.

## **Předběžný program**

Středa	11. 9.	Registrace Blok přednášek
Čtvrtek	12. 9.	Blok přednášek Exkurze Společenský večer
Pátek	13. 9.	Blok přednášek

## **Harmonogram přípravy kurzu**

První oznámení o konání LŠ	21. 5. 2019
Finální oznámení s programem	14. 6. 2019
Závazná přihláška do	15. 7. 2019
Platba účastnického poplatku do	30. 7. 2019

## **Účastnický poplatek**

(Účastnický poplatek pokrývá všechny služby a podklady: ubytování s plnou penzí, organizační výdaje, studijní materiály.)

Účastníci	7000,– Kč
Studenti	5000,– Kč