

Schweizerische Koordinationsstelle
für Bildungsforschung

Centre suisse de coordination pour
la recherche en éducation

Centro svizzero di coordinamento
della ricerca educativa

Swiss Coordination Centre for
Research in Education

Information Bildungsforschung
Permanente Erhebung über Projekte der schweizerischen Bildungsforschung

Information sur la recherche éducationnelle
Enquête permanente sur la recherche éducationnelle en Suisse

Informazione sulla ricerca educativa
Inchiesta permanente sulla ricerca educativa in Svizzera

Information about research in education
Permanent inquiry into educational research in Switzerland

ISSN 1013-6258

16:105

Laufzeit des Projekts: 2010–2014

Thema des Projekts:

Calcularis, ein intelligentes Trainingsprogramm für Kinder mit Schwierigkeiten in Mathematik

Durée de la recherche: 2010–2014

Thématique de la recherche:

Calcularis, un programme d'entraînement intelligent pour les enfants rencontrant des difficultés en mathématiques

Institution: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Departement für Informatik

Bearbeitung | Chercheurs: Tanja Käser Jacober, Dr.; Betreuung der Dissertation: Markus Gross, Prof.

Kontaktperson | Personne à contacter: Tanja Käser Jacober (kaesert@inf.ethz.ch)

Kurzbeschreibung: In der heutigen Gesellschaft sind mathematische Fähigkeiten sehr wichtig. Viele Kinder haben jedoch Schwierigkeiten mit der Zahlenverarbeitung oder beim Rechnen. In den deutschsprachigen Ländern leiden etwa 3–6 Prozent der Kinder unter Dyskalkulie. Diese Kinder entwickeln oft eine Abneigung gegen Mathematik oder sogar eine Mathematikangst und haben Schwierigkeiten in der Schule und später im Berufsleben. Trotzdem existieren nur wenige Therapieprogramme für Kinder mit Dyskalkulie und nur ein Bruchteil dieser Programme ist computerbasiert. In dieser Dissertation beschreibt die Autorin einen Zyklus der datengestützten Entwicklung einer intelligenten Lernumgebung in drei Schritten: Der Entwicklung einer ersten Lernumgebung, der Evaluation derselben in Benutzerstudien sowie der datengestützten Validierung und Verbesserung des Systems. In einem ersten Schritt entwickelte die Autorin zusammen mit einem Team *Calcularis*. Die verschiedenen Spiele von *Calcularis* fassen auf aktuellen Erkenntnissen aus der Neuropsychologie. Ein Bayes-Netz, das verschiedene mathematische Fähigkeiten und deren Abhängigkeiten repräsentiert, sowie ein nicht-linearer Kontrollalgorithmus ermöglichen eine Anpassung des Trainings an die mathematischen Fähigkeiten der Kinder. In einem zweiten Schritt wurde die Effektivität von *Calcularis* in zwei Benutzerstudien evaluiert und, basierend auf den Logfiles der Benutzer, das Programm in einem dritten Schritt verbessert. Die Eigenschaften des adaptiven Modells und des Kontrollalgorithmus wurden untersucht und die Qualität des Modells mit einer logistischen Regression analysiert. Mittels einer Clustering- und Klassifikationsmethode konnten die Entwickler die mathematischen Eigenschaften der Kinder voraussagen. Ausserdem untersuchten sie die Möglichkeit, ein Motivationsmodell zu *Calcularis* hinzuzufügen. Zum Schluss entwickelten sie ein datenbasiertes Diagnosetool für Dyskalkulie. Die Erweiterung durch dieses Tool schliesst den datenbasierten Entwicklungszyklus von *Calcularis* ab.

Brève description de la recherche: Dans notre société, les compétences mathématiques ont une grande importance. Cependant, de nombreux enfants ont des difficultés avec le traitement des nombres ou le calcul. Dans les pays germanophones, 3 à 6% des enfants présentent une dyscalculie. Ces enfants développent souvent une aversion à l'égard des mathématiques, voire une peur des mathématiques, et ont des difficultés à l'école et plus tard dans leur vie professionnelle. Malgré tout, les programmes d'entraînement pour enfants dyscalculiques sont rares, et seuls quelques uns sont assistés par ordinateur.

Dans la présente thèse de doctorat, l'auteure décrit en trois étapes le cycle de développement basé sur les données d'un environnement d'apprentissage intelligent: développement d'un premier environnement d'apprentissage, évaluation de celui-ci par le biais d'études d'utilisateurs, ainsi que validation et optimisation du système, basées sur les données. Dans la première étape, l'auteure s'est jointe à une équipe pour développer *Calcularis*. Les différents jeux proposés par *Calcularis* reposent sur les dernières découvertes dans le domaine de la neuropsychologie. Un réseau bayésien, qui représente différentes compétences mathématiques et leurs dépendances, ainsi qu'un algorithme de contrôle non linéaire permettent d'adapter l'entraînement aux aptitudes des enfants en mathématiques. La deuxième étape a consisté à évaluer l'efficacité de *Calcularis* au moyen de deux études d'utilisateurs, et la troisième étape a été consacrée à l'optimisation du programme sur la base des fichiers journaux des utilisateurs. Les propriétés du modèle adaptatif et de l'algorithme de contrôle ont été examinées, et la qualité du modèle a été analysée au moyen d'une régression logistique. À l'aide d'une méthode de regroupement et de classification, les développeurs ont pu pronostiquer les qualités des enfants en mathématiques. Ils ont en outre examiné la possibilité d'ajouter un modèle de motivation à *Calcularis*. Enfin, ils ont développé un outil informatique capable de diagnostiquer la dyscalculie. L'extension que constitue cet outil parachève le cycle de développement de *Calcularis* basé sur les données.

Veröffentlichungen | Publications: Käser Jacober, Tanja (2014). *Modeling and Optimizing Computer-Assisted Mathematics Learning in Children*. Zürich: ETHZ, 189 S. [Dissertation ETHZ]

Hier erwähnte Publikationen sind über den Buchhandel oder die durchführende Institution bzw. die Kontaktperson zu beziehen, nicht bei der SKBF.

Les publications mentionnées dans l'Information sur la recherche éducationnelle ne sont pas disponibles au CSRE; veuillez vous adresser à votre libraire ou à l'institution de recherche ou à la personne de contact mentionnée.

Methoden | Méthodes de recherche: datengestützte Entwicklung einer adaptiven Lernumgebung mit anschliessender Evaluation

Geographischer Raum | Délimitation géographique: Schweiz (irrelevant)

Art des Projekts | Type de recherche: Eigenprojekt der Verfasserin im Rahmen einer Dissertation

Auftraggeber | Mandant de la recherche: kein Auftraggeber

Finanzierung | Financement: durch die Verfasserin, finanzielle Unterstützung durch die KTI

Schlüsselbegriffe: Dyskalkulie, Mathematik, Rechnen, Zahl, Zahlbegriff, Kind, didaktischer Einsatz des Computers, Software

Mots-clés: dyscalculie, mathématique, calcul, nombre, concept de nombre, enfant, usage didactique de l'ordinateur, logiciel

© SKBF. Nachdruck mit Quellenangabe erwünscht; Belegexemplar erbeten.

© CSRE. Reproduction autorisée avec mention de la source; veuillez nous envoyer un justificatif.