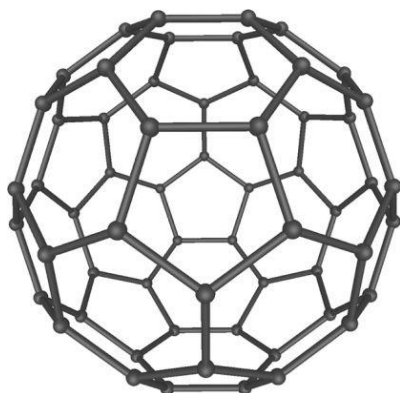




J. Selye University – Komárno

Trnava University in Trnava



XXXVIITH DIDMATTECH 2024

**New methods and technologies in education, research
and practice**

Proceedings

2024

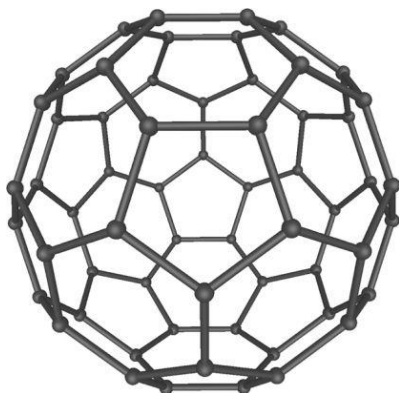
XXXVII. DIDMATTECH 2024, J. SELYE UNIVERSITY
FACULTY OF ECONOMICS AND INFORMATICS

ZBORNÍK
konferencie XXXVII DidMatTech 2024

Proceedings of
XXXVII DidMatTech 2024 Conference

*New Methods and Technologies in Education,
Research and Practice*

J. Selye University - Komárno
Trnava University in Trnava



2024

Editors: PaedDr. Krisztina Czakóová, PhD.

Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.

Graphic editors: PaedDr. Krisztina Czakóová, PhD.

Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.

© Editors and authors of papers

For the content of contributions are responsible their authors.

The contributions have not undergone editorial and linguistic corrections.

Za obsah jednotlivých abstraktov zodpovedajú ich autori.

Abstrakty neprešli redakčnou a jazykovou úpravou.

No part of this publication may be reproduced, stored, in retrieval system or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher.

Žiadna časť tejto publikácie nesmie byť reprodukováaná, uchovávaná, vo vyhľadávacom systéme alebo prenášaná v akejkoľvek forme akýmikoľvek prostriedkami, elektronickými, mechanickými, fotokopírovaním, nahrávaním alebo inak, bez predchádzajúceho písomného súhlasu vydavateľa

ISBN: 978-80-568-0698-2

EAN: 9788056806982

Reviewers – Posudzovatelia

The publication as a whole was reviewed by: Publikáciu ako celok posudzovali:

doc. PaedDr. Milan POKORNÝ, PhD. Trnava University in Trnava

doc. Ing. Ladislav RUDOLF, Ph.D. University of Ostrava

Posudzovatelia jednotlivých článkov: Reviewers of individual articles:

Krisztina	CZAKÓOVÁ	J. Selye University, Komárno
Veronika	STOFFOVÁ	Trnava University in Trnava
Kateryna	OSADCHA	Norwegian University of Science and Technology
Vlasta	VOZÁROVÁ	Slovak University of Agriculture, Nitra
Ondrej	TAKÁČ	J. Selye University, Komárno
Ladislav	VÉGH	J. Selye University, Komárno
Ildikó	PŠENÁKOVÁ	Trnava University in Trnava
Zuzana	HLAVÁČOVÁ	Slovak Agriculture University, Nitra
Melánia	FESZTEROVÁ	Constantine the Philosopher University, Nitra
Zoltán	HORVÁTH	Eötvös Loránd University in Budapest

Doc. Dr. Zsakó László, PhD.

1957-2024



The international scientific conference XXXVII DIDMATTECH 2024 was dedicated to the memory of doc. dr. László Zsakó, PhD.

Medzinárodná vedecká konferencia XXXVII DIDMATTECH 2024 bola venovaná pamiatke doc. Dr. László Zsakó, PhD.

A XXXVII DIDMATTECH 2024 nemzetközi tudományos konferencia doc. dr. Zsakó László, PhD. emlékének volt szentelve.

Contents – Obsah

Introduction	09
Úvod	11

Artificial intelligence in education Umelá inteligencia vo vzdelávaní

László HALÁSZ, Gábor KISS: Asking the right questions to university students in understanding AI usage in programming education	14
Norbert ANNUŠ: Általános iskolás diákok matematikai nehézségeinek feltárása mesterséges intelligencia alapú oktatászoftverekkel (Identifying mathematical difficulties of primary school students using artificial intelligence-based educational software)	18
Olga Erzsébet HORVÁTHNÉ HADOBÁS, Veronika STOFFOVÁ: Hogyan használjuk az MI támogatását a programozás tanulásához és tanításához? (How do we use AI support to learn and teach programming?)	32
Natalia SHUMEIKO: Exploiting the potential of artificial intelligence in teaching english: some scientific aspects.....	46
Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY: A mesterséges intelligencia informatika-oktatásmódszertani aspektusai (Methodological aspects of artificial intelligence in teaching informatics)	58

Actual tasks and problems of resent education Aktuálne problémy súčasného vzdelávania

Andor ABONYI-TÓTH, Szilvia TÓTH-MÓZER: Training of university teachers through self-paced courses	75
Márk CSÓKA: Evaluating programming topics for high schools....	86
Ján SKALKA: Virtual Learning Environment for Programming Learning	102
Dávid PAKSI: Developing interactive tools for the teaching of modelling and simulation	118

Bence PÁSZTOR, Gábor KISS, Krisztina CZAKÓOVÁ, Gergely KOCSIS, Ondrej TAKÁČ: Az internethasználat veszélyei a szlovákiai alapiskolás diákok körében (The dangers of using internet among primary school students in Slovakia).....	125
Milan ŠTRBO: Using mobile technologies in university education	133
Lubomír ŽÁČOK: Nová kurikulárna reforma vo vzdelávacej oblasti človeka a svet práce (New curriculum reform in the educational field of humans and the world of work)	146

Research for education and in education

Výskum pre vzdelávanie a vo vzdelávaní

Igor ŠTUBŇA, Marek MÁNIK: Mixture rule for thermogravimetry, dilatometry and thermomechanical analysis	158
Gergely KOCSIS, Ondrej TAKÁČ, Krisztina CZAKÓOVÁ, Bence PÁSZTOR, Gábor KISS: Comparing photogrammetry apps for small object capture in the classroom.....	165
Roman HORVÁTH – Jana FIALOVÁ: Optimising simulations using step size dynamics and efficient programming techniques in educational environments.....	177

ICT in education and subjects teaching

IKT vo vzdelávaní a vyučovaní rôznych predmetov

Ildikó PŠENÁKOVÁ – Karin MELICHERČÍKOVÁ: MS Power-Point in Flipped Classroom	186
Václav TVARŮŽKA, Ladislav RUDOLF, Jan VANĚK: Development of fine motor skills using the paper cutting method in pre-school children	192
Veronika STOFFOVÁ, Krisztina CZAKÓOVÁ: Ohľadnutie za konferenciami Didmattech v Komárne (A look back at the Didmattech conferences in Komárno).....	203

Tribute to Professor László Zsakó..... 219

Dr. Zsakó Lászlóra emlékezünk 223

Spomíname na Lászlóa Zsakóa 227

Introduction

The proceedings book XXXVII DIDMATTECH 2024 consists of selected contributions from the conference with the same name which took place on 09. – 11. 10. 2024 at the J. Selye University in Komárno.

The publication covers several basic current research and educational fields, the results of which were presented in the conference sections. The purpose of these scientific contributions of notable authors – sci-entists and specialists from Czech, Hungarian, Polish and Slovak universities – is to present the latest results, ideas and innovations from various fields of science, education and research. The main emphasis is being placed on the scientific disciplines and technologies, including education, information and communication technologies.

The presented book with subtitle **New methods and technologies in education, research and practice** contains five chapters with the similar names of DIDMATTECH conference sections.

The first chapter **Artificial intelligence in education** deals with problems and in the field of introducing AI into education to increase its efficiency and quality. It presents not only the advantages and positives but also the disadvantages of this new educational technology and also points out the risks and dangers of its uncritical and limitless unreasonable use – or rather its abuse.

The chapter **Actual tasks and problems of resent education** focuses to effective teaching and learning using new modern teaching methods and tools. Into this chapter are also included articles focused on didactic applications and learning environments creation. We will also find contributions focused on the curricular transformation of the education system, the preparation of teachers for the use of mobile educational technologies, the risks of using the Internet in education, etc.

The chapter **Research for education and in education** contains research-oriented articles, is devoted to the innovation of the contents and form of education, introduce research methods to get new knowledge in several field of science and teaching. Research methods such as deep analysis, modeling and simulation, computer graphics and object identification are not only the content of teaching but also a tool for acquiring new knowledge at different stages of the education system and also for using the potential of new digital technologies not

only in the framework of universities and colleges, but also in primary and secondary schools.

The chapter **ICT in education and subject teaching** presents the recent knowledge and experience in several fields of education using classic and modern methods and technologies to get new knowledge and skills with the aim to achieve the best results and maximal effectiveness with the benefit of the teaching and learning processes. The chapter concludes with a contribution that recalls the years of the conference that were held in Komárno at the J. Selye University.

The last contribution is a memorial to Assoc. Prof. László Zsakó, who played a significant role in organizing DIDMATTECH conferences in Hungary and also the participation of doctoral students.

The proceedings could be recommended primarily for teachers, who are teaching subjects focused on the fields of informatics, information and technologies, and who are possibly using modern didactic digital technologies and ICT in education. It could be also useful for research workers in the above mentioned fields, and also for PhD, postgraduate and gifted students, who can find in it not just interesting information, but also many inspirations for their research and pedagogical activities.

Proceedings book had been revised by two reviewers. Okrem toho each contribution listed in the content was evaluated by one person – specialist in the field of paper topic whose names could be found in the list of the proceedings reviewers.

24. 12. 2024

Veronika Stoffová
Scientific guarantor

Úvod

Zborník XXXVII DIDMATTECH 2024 pozostáva z vybraných príspevkov z rovnomennej konferencie, ktorá sa konala v dňoch 9. – 11. 10. 2024 na Univerzite J. Selyeho v Komárne.

Publikácia pokrýva niekoľko základných súčasných výskumných a vzdelávacích oblastí, ktorých výsledky boli prezentované v sekciách konferencie. Účelom týchto vedeckých príspevkov významných autorov – vedcov a odborníkov z českých, maďarských, poľských a slovenských univerzít je prezentovať najnovšie výsledky, nápady a inovácie z rôznych oblastí vedy, vzdelávania a výskumu. Hlavný dôraz sa kladie na vedné disciplíny a technológie vrátane vzdelávania, informačných a komunikačných technológií.

Predkladaná publikácia s podnázvom **Nové metódy a technológie vo vzdelávaní, výskume a praxi** obsahuje päť kapitol s podobnými názvami sekcií konferencie DIDMATTECH.

Kapitola **Umelá inteligencia vo vzdelávaní** sa zaoberá problémami a v oblasti zavádzania UI do vzdelávania s cieľom zvýšiť jeho kvalitu a efektivitu. Predstavuje nielen výhody a pozitíva, ale aj nevýhody tejto novej vzdelávacej technológie a poukazuje aj na riziká a nebezpečenstvá jej nekritického, bezbrehého a nerozumného používania – či skôr jej zneužívania.

Kapitola **Aktuálne úlohy a problémy odporného moderného vzdelávania** sa zameriava na efektívne vyučovanie a učenie s využitím nových moderných vyučovacích metód a nástrojov. Do tejto kapitoly sú zahrnuté aj články zamerané na didaktické aplikácie a tvorbu učebných prostredí. Nájdeme tu aj príspevky zamerané na kurikulárnu transformáciu vzdelávacieho systému, prípravu učiteľov na využívanie mobilných vzdelávacích technológií, riziká využívania internetu vo vzdelávaní a pod. Nájdeme tu tiež príspevky orientované na curikulárnu transformáciu vzdelávacieho systému, prípravu učiteľov na využívanie mobilných vzdelávacích technológií, na riziká využívanie Internetu vo vzdelávaní a pod.

Kapitola **Výskum pre vzdelávanie a vo vzdelávaní** obsahuje výskumne orientované články, je venovaná inovácii obsahu a formy vzdelávania, uvádza metódy výskumu na získanie nových poznatkov

vo viacerých oblastiach vedy. jedno učenie. Výskumné metódy ako hĺbková analýza, modelovanie a simulácia, počítačová grafika a identifikácia objektov sú nielen predmetom výučby, ale aj nástrojom na získavanie nových poznatkov na rôznych stupňoch vzdelávacieho systému a tiež na využitie potenciálu nových digitálnych technológií nielen v rámci univerzít, ale aj základných a stredných a vysokých škôl.

Kapitola **IKT vo vzdelávaní a výučbe predmetov** prezentuje niektoré poznatky a skúsenosti z viacerých oblastí vzdelávania s využitím klasických a moderných metód a technológií na získanie nových vedomostí a zručností s cieľom dosiahnuť čo najlepšie výsledky a maximálnu efektivitu a výhody vyučovacích a vzdelávacích procesov. Kapitola uzatvára príspevok, ktorý pripomína ročníky konferencie, ktoré sa konali v Komárne na Univerzite J. Selyeho

Posledným príspevkom je spomienka na doc. Prof. László Zsakó, ktorý sa významnou mierou podieľal na organizovaní konferencií DIDMATTECH v Maďarsku a tiež na účasti doktorandov.

Zborník možno odporučiť predovšetkým učiteľom, ktorí vyučujú predmety zamerané na oblasť informatiky, informácií a technológií a prípadne využívajú vo vzdelávaní moderné didaktické digitálne technológie a IKT. Môže byť užitočná aj pre výskumných pracovníkov vo vyššie uvedených oblastiach, ale aj pre doktorandov, doktorandov a nadaných študentov, ktorí v nej nájdu nielen zaujímavé informácie, ale aj mnohé inšpirácie pre svoju výskumnú a pedagogickú činnosť.

Zborník ako celok hodnotili dvaja recenzenti. Okrem toho bol každý príspevok uvedený v obsahu hodnotený jedným odborníkom v oblasti prezentovanej témy. Ich mená s uvedením pracoviska, nájdete v zozname recenzentov na začiatku zborníka.

24. 12. 2024

Veronika Stoffová
Scientific guarantor

Artificial intelligence in education

Umelá inteligencia vo vzdelávaní

ASKING THE RIGHT QUESTIONS TO UNIVERSITY STUDENTS IN UNDERSTANDING AI USAGE IN PROGRAMMING EDUCATION

László HALÁSZ, Gábor KISS, SK

Abstract: As artificial intelligence (AI), particularly generative AI, becomes increasingly integrated into educational environments, it is important to understand how university students use these tools, especially in programming courses. This research shows the importance of asking appropriate questions to university students to thoroughly investigate their behaviors and viewpoints regarding AI. We examine multiple studies to understand how these questions can influence the assessment of AI's role in educational contexts. This paper clarifies the complexity of student behavior about the use of AI in programming curricula, based on recent research on chatbot and AI integration in education.

Keywords: Generative AI, Education, Ethical Use, Programming, Chabots

1 Introduction

Since AI is being used more and more in educational institutions, especially in programming courses, it's important to understand how students are using these tools. A lot of universities are integrating AI tools like ChatGPT to their classes to help students learn better. According to Gezgin et al. [1], students in programming courses often use AI-based chatbots to help them with understanding concepts, fixing code, and learning syntax rules. As these technologies become a part of the curriculum, it's relevant to ask the right questions to find out how students are using them.

One of the main challenges in studying AI use in education is figuring out why students turn to these tools in the first place. Recent studies show that several factors influence student behavior toward AI tools like ChatGPT, such as their expectations, previous experience, and how they view the tool's role in their learning process [2]. Researchers have to ask questions which reveal both obvious and hidden habits regarding how students use AI in order to fully understand these patterns.

2 The Importance of Asking the Right Questions

To get an in-depth understanding of how students interact with AI, particularly generative AI in programming courses, the nature of the questions used in surveys and interviews is important. Asking general questions may overlook details in students' incorporation of AI technologies such as ChatGPT. Junaid Qadir [3] argues that, within the educational structure inquiries directed at students are supposed to reveal both their practical application and the reason for such application.

Questions that assess students' understanding of AI limitations, moral implications, and productivity improvements could provide deep understanding into the influence of these technologies on their programming skills. General questions such as "How frequently do you use ChatGPT for your programming tasks?" should not be asked, but rather more detailed ones, such as "What parts of your programming work do you find AI tools most helpful?" It's important to know if students use these tools to fix bugs, learn, or make up their own code by asking questions.

Students' recognition of the limitations of AI-generated content is an issue of great concern. The questions that ask students to determine the accuracy and reliability of code created by ChatGPT show the level of their understanding of the technology. The research confirms that students often struggle to detect AI-generated solutions that contradict the truth or are misleading, which, in turn, can result in the adoption of incorrect programming logic [2].

3 Behavior and Patterns of AI Usage in Programming Education

To fully understand how students use AI in their programming education, it is essential to examine their behaviors at different levels of learning. Gezgin et al. [1] discovered that students predominantly utilize chatbots for debugging and fault identification rather than for creative endeavors such as code optimization or the development of intricate algorithms. Instead of depending on artificial intelligence for solving difficult assignments, students seem to be using it as a helping hand. This highlights a major question: to what level can artificial intelligence really inspire creativity in the solving of problems?

Similarly, Wieser et al. [2] investigated how dependent beginner programming students are on AI tools. They discovered that when students were asked directly about how effective they found AI support, a significant gap in their programming education became apparent. Students who used ChatGPT to fix code errors reported feeling less

confident in their ability to solve problems on their own. Maybe they're leaning too heavily on AI and using it as a replacement for their own thinking.

Qadir [3] says that while AI could help students learning, especially via tailored feedback, over dependence on these tools may result in ethical dilemmas such as plagiarism and dependency. Questions that examine students' awareness of these concerns are crucial for obtaining a comprehensive understanding of their utilization of AI in programming courses.

4 Ethical and Practical Implications

Understanding the ethical perspective of students toward these technologies is important. Whether students can judge what is and is not proper use of AI tools in programming reflects their ability to make wise choices. For example, an artificial intelligence model like ChatGPT can generate code and offer recommendations. However, the line between student-created work and AI-generated content can sometimes be unclear.

Investigating where students believe the line is between learning and over-reliance on artificial intelligence offers a perspective on how they view what role artificial intelligence plays in education. These studies shall combine moral issues with useful tasks like spotting errors or fixing codes in fields where artificial intelligence might just need human inspection.

There are also a number of risks that come up when students use generative AI to make entire blocks of code without understanding them. They may skip over the steps of problem-solving and critical thinking that are needed to learn how to code well. This could make them barely understand programming concepts, which would make it hard for them to fix bugs or make changes to code on their own.

Sending in code created by AI could be seen as copying someone else's work, which is against the rules of academic honesty. Using codes created by AI could also leave bugs or security holes in the code that students may overlook because they don't understand it.

5 Conclusion

Integration of artificial intelligence, especially LLM models like GPT-4o from OpenAI, in programming education predict great potential.

However, understanding how students use these technologies requires teachers to ask specific inquiries that expose the scope of students' attitude and reliance on artificial intelligence as well as the ethical issues related. Using carefully designed questions will help us to gain understanding of students' motives, behaviors, and challenges about the use of artificial intelligence, so allowing a more responsible and successful integration of AI technologies into programming courses. Through suitable questions, we can guide students toward a sensible use of artificial intelligence that enhances their education and encourages moral awareness and critical thinking.

References

1. GEZGIN, D. M., MERT, S., KESICI, A. İ., & YILDIRIM, S. (2024). Understanding University Students' Intentions to Use Chatbots in Computer Programming Education: A Quantitative Study. *Sakarya University Journal of Education*, 14(2 (Special Issue-Artificial Intelligence Tools and Education)), 142-158.
2. WIESER, M., SCHÖFFMANN, K., STEFANICS, D., BOLLIN, A., & PASTERK, S. (2023, October). Investigating the Role of ChatGPT in Supporting Text-Based Programming Education for Students and Teachers. In *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives* (pp. 40-53). Cham: Springer Nature Switzerland
3. QADIR, J. (2023, May). Engineering education in the era of ChatGPT: Promise and pitfalls of generative AI for education. In *2023 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1-9). IEEE
4. ANAGNOSTOPOULOS, C. N. (2023). ChatGPT impacts in programming education: A recent literature overview that debates ChatGTP responses. arXiv preprint arXiv:2309.12348.

Contact address

Mgr. László Halász

Faculty of Economics and Informatics of J. Selye University

Hradná str. 167/21., Komárno, Slovakia

e-mail: halasz@hajasds.eu

ÁLTALÁNOS ISKOLÁS DIÁKOK MATEMATIKAI NEHÉZSÉGEINEK FELTÁRÁSA MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ALAPÚ OKTATÓSZOFTVEREKSEL

Norbert ANNUŠ, SK

Absztrakt: A digitális oktatás és az IKT eszközök alkalmazása jelentős változásokat hozott az oktatásba, különösen a COVID-19 járvány idején. A mesterséges intelligencia és az adaptív tanulási rendszerek egyre fontosabb szerepet játszanak a személyre szabott tanulás támogatásában, valamint az egyéni nehézségek azonosításában. A tanulmány célja, hogy ezen technológiákat felhasználva feltárja a diákok alapszintű matematikai műveletekkel kapcsolatos nehézségeit. A kutatás során olyan oktatási szoftvereket, mint az ALEKS és a Mathia, hasonlítottunk össze a saját fejlesztésű Learn with M.E. alkalmazásunkkal, amely képes azonosítani a diákok nehézségeit, és pontos, időben készült jelentésekkel támogatja az oktatók munkáját. A tanulmány célja ezen szoftverek hatékonyságának összehasonlítása a tanulók egyéni problémáinak feltárásában. Az eredmények azt mutatják, hogy a Learn with M.E. hatékony eszköznek bizonyul az oktatás személyre szabásában, miközben az oktatóknak részletes és hasznos visszajelzést nyújt a diákok teljesítményéről. A tanulmány javaslatokat is tesz további fejlesztési irányokra, amelyek még tovább növelhetik az IKT eszközök hatékonyságát a matematika oktatásában.

Kulcsszavak: matematikai nehézségek azonosítása, oktatószoftverek, Learn with M.E., ALEKS, Mathia.

IDENTIFYING MATHEMATICAL DIFFICULTIES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE-BASED EDUCATIONAL SOFTWARE

Abstract: The implementation of digital education and ICT tools has brought significant changes to education, particularly during the COVID-19 pandemic. Additionally, artificial intelligence and adaptive learning systems are playing an increasingly important role in supporting personalized learning and identifying individual difficulties. The aim of this study is to utilize these technologies to identify students' difficulties related to basic mathematical operations. In the research, educational software such as ALEKS and Mathia were com-

pared to our own developed application, Learn with M.E., which is capable of identifying students' difficulties and providing accurate, timely reports to support educators' work. The purpose of this study is to compare the effectiveness of these software tools in uncovering individual student problems. The results show that Learn with M.E. has proven to be an effective tool for personalizing education while providing detailed and useful feedback to teachers regarding student performance. The study also offers suggestions for further development directions that could enhance the effectiveness of ICT tools in mathematics education.

Keywords: mathematical difficulties identification, educational software, Learn with M.E., ALEKS, Mathia.

1 Bevezetés

A tanulmány célja bemutatni, hogyan alkalmazhatók hatékonyan az információs és kommunikációs technológia (IKT) eszközök a diákok matematikai hiányosságainak feltárására. A probléma a tanulók matematikai tudásszintje közötti jelentős különbségek megléte, amely a COVID-19 világjárvány óta még inkább felerősödött, komoly tanulási lemaradásokat okozva. A pedagógusok folyamatosan azon dolgoznak, hogy csökkentsék ezeket az eltéréseket. A probléma megoldásához hozzájárulhat a modern technológiák és a mesterséges intelligencia alkalmazása az oktatásban. Ezek az eszközök lehetővé teszik a diákok tudásszintjének gyors és pontos felmérését, egyértelmű jelentések készítésével, melyek alapján a pedagógusok átlátható képet kapnak a tanulók erősségeiről és gyengeségeiről. Így a gyakorlatban megvalósítható a differenciált oktatás, valamint az egyre nagyobb teret hódító személyre szabott oktatás, ami elősegítheti a tanulók felzárkózását.

Ezen tanulmány keretein belül bemutatunk pár, a problémával foglalkozó kutatást, melyek jelentős része elérhető a Web of Science adatbázisban. Ezt követően három mesterséges intelligencia alapú oktatószoftvert ismertetünk, név szerint ALEKS, Mathia és a saját fejlesztésű Learn with M.E.-t, melyek célja az oktatási folyamat automatizálása és felgyorsítása, személyre szabott tanmenetekkel, magyarázó visszajelzésekkel, motivációs elemekkel, kiegészítő funkciókkal és részletes jelentésekkel. Ezek a jelentések lehetővé teszik, hogy az oktatók pontos képet kapjanak a diákok alapszintű matematikai ismereteinek erősségeiről és gyengeségeiről. Végül bemutatjuk az általunk mért eredményeket, amelyek a tanulók nehézségeinek egyértelmű azonosítására vonatkoznak a Learn with M.E. alkalmazás segítségével.

2 A problémakört feldolgozó nemzetközi kutatások

Az IKT eszközök nemcsak a tanítás hatékonyságát növelhetik, hanem jelentős szerepet játszhatnak a tanulók tudásának feltérképezésében és a hiányosságok azonosításában is. Különösen a matematika oktatásában fontos az egyéni tanulási nehézségek és hiányosságok korai felismerése, mivel ezek a problémák hosszú távon akadályozhatják a tanulók előrehaladását. A diákok matematikai ismereteinek hiányosságai gyakran már az alapszinten megjelennek, és ezek a hiányok súlyosabbá válhatnak az oktatás későbbi szakaszaiban. Zakaria tanulmánya kimutatta, hogy az alapvető matematikai fogalmak elsajátításának elmulasztása negatívan befolyásolja a magasabb szintű matematikai készségek megszerzésének képességét. Már az óvodai szinten is biztosítják a diákok számára az alapvető matematikai ismereteket, ami fontos szerepet játszik a matematikai tanulás folyamatában a későbbi szinteken [1]. Hasonlóan, Novriani és Surya munkája is kitér arra, hogy az általános iskolai matematikai nehézségek a középiskolában is folytatódnak, sőt a későbbi felnőtt életre is kihatnak [2]. Felmérésük eredménye azt mutatja, hogy a diákok matematika órákon mért alacsony teljesítménye főként a feladatok nem megfelelő megértésére vezethető vissza.

Phonapichat szerint a diákok matematikai nehézségei az alábbi okokból származnak [3]:

- A tanulók nem értik meg a probléma egészét vagy egyes részeit, ami a képzelőerő hiányát is jelölheti.
- A tanulók képtelenek kiemelni a lényegét a szöveges feladatokból.
- A tanulókat nem motiválja, hogy megoldják a matematikai problémákat.
- A tanulók a tanórákon nem találkoznak valós életbe vetíthető problémákkal.
- Az oktatók a tankönyvekben megadott példák követésére összpontosítanak ahelyett, hogy a mögöttes elveket tanítanák.
- A tanárok a gondolkodási folyamatok rendjével való törődés nélkül tanítanak.

A National Assessment of Education Progress (NAEP) 2019-es eredményei kimutatták, hogy az általános iskola negyedikes diákjainak csupán 40%-a rendelkezik jó matematikai ismeretekkel [4]. Nores és Barnett tanulmánya szerint a helyzet rosszabb az alacsony társadalmi-gazdasági háttérrel rendelkező gyermekek esetében, akik jelentősen kevesebb matematikai tudással kezdik az iskolát. Kutatásuk

kimutatta, hogy a középosztálybeli társaikhoz képest ezeknél a tanulóknál a korai matematikai készségek fejlődése hiányos [5]. Ez a probléma, viszont a későbbi évfolyamokban is észlelhető. Reardon szerint sok alacsony társadalmi helyzetű gyermek majdnem egy teljes évvel van lemaradva középosztálybeli társaiktól a matematikai tudás terén, mire iskolába lépnek, és ez a különbség gyakran fennmarad és idővel növekszik [6]. Ráadásul több tanulmányt is foglalkoztatja az a tény, hogy a matematikai tudás különböző szintjei miatt az osztályban a tanároknak kihívást jelent a tanulás megfelelő személyre szabása és egyénre szabása az osztályukban tanuló minden egyes diák számára [7-9].

A COVID-19 világjárvány következtében bevezetett digitális oktatás és a távoktatás új kihívások elé állította a pedagógusokat és a diákokat. A tanulási módszerek hirtelen és hosszú távon megváltoztak. A tanulók közötti egyenlőtlenségek növekedtek, és sok esetben a matematika tantárgyban mutatkozó hiányosságok jelentősen fokozódtak. Pulungan és társai kimutatták, hogy a teljesen online matematika oktatás több tanulási nehézséget is okozott, mint például [10]:

- A diákoknak nehézséget okoz az online oktatási platformok használata. Elmondásuk szerint az egyszerű platformok nem teszik lehetővé a közvetlen interakciót.
- A tanulók szerint az online térben nem volt optimális a kommunikáció, így nem tudták megbeszélni az általuk meg nem értett tananyagrészeket.

Ebből adódóan a diákok matematika órákhoz való viszonyulása is negatív irányt vett. Számos tanulmány vizsgálta a diákok érdeklődését az egyes tantárgyak iránt, és kimutatták, hogy a matematika az egyik legnehezebbnek tartott tantárgy a diákok körében [11, 12]. Ebből arra következtethetünk, hogy a matematika gyakran negatív megítélés alá esik. Ez a kedvezőtlen attitűd pedig közvetlenül befolyásolja a matematikatanulási folyamatot és annak eredményeit.

A jelen tanulmány célja olyan szoftveralkalmazások bemutatása, amelyek megoldást nyújthatnak a tanulmányok által említett hiányosságokra.

3 Oktatószoftverek alkalmazása a matematikai nehézségek feltárásában

A matematikai nehézségek feltárása elengedhetetlen annak érdekében, hogy megértsük az adott személy számítási nehézségeit és ebből következően személyre szabottabb foglalkoztatások keretein belül

segítsük az adott diáknak a felzárkózást. Egyes kutatások alapján a korrepetálásra szoruló személyek kiválasztása írási, olvasási és számolási készségek eredményein, diagnosztikai tesztek, szűrőtesztek és osztálytesztek eredményein, vagy a szülők kérésére történik [1]. A papíralapú tesztek elkészítése, feldolgozása, kiértékelése és archiválása manapság egyre inkább elavultnak számít, különösen a digitális technológiák rohamos fejlődésével. Az ilyen manuális módszerek jelentős mennyiségű időt és energiát igényelnek a tanároktól, ami a hatékonyság rovására megy. A tesztek kézi feldolgozása gyakran hibalehetőségekkel jár, ráadásul az eredmények kiértékelése lassú folyamat lehet, különösen nagy létszámú osztályok esetén. Az archiválás és visszakeresés papíralapon szintén nehézkes és helyigényes, nem is beszélve az adatvesztés lehetőségéről. Ezzel szemben a digitális eszközök használata lehetővé teszi a gyorsabb és pontosabb tesztkészítést, automatikus kiértékelést és azonnali visszajelzést. Az eredmények digitális archiválása nemcsak könnyebb adatkezelést biztosít, hanem hosszú távon is megőrzi a dokumentumokat, miközben egyszerű hozzáférést nyújt az adatokhoz. Az oktatási folyamat ezen részeinek digitalizálása jelentősen csökkentheti a tanárok adminisztratív terheit, és javíthatja az oktatás hatékonyságát. Nem utolsó sorban pedig lehetőséget adnak arra, hogy a tanulás folyamata közben észlelt hibákra valós időben interaktív módon kommunikálva figyelmeztessék a diákokat és egyértelmű jelentéseket tegyenek az oktatók felé.

A mesterséges intelligencia alapú oktatószoftverek lehetőségei messze túlmutatnak a hagyományos tanulási eszközökön. Ezek a szoftverek nem csupán statikus feladatokat kínálnak a diákoknak, hanem képesek valós időben alkalmazkodni a tanulók egyéni teljesítményéhez. Az intelligens oktatószoftverek célja, hogy megfelelő időben megfelelő támogatást nyújtsanak a diáknak [13]. A diákok válaszai alapján folyamatosan finomítják a feladatokat, hogy megfelelően támogassák a tanulók fejlődését. Az ALEKS és Mathia például adaptív algoritmusokkal dolgozik, amelyek képesek a tanulók hiányosságait felismerni és célzott gyakorlatokat biztosítani számukra. A Learn with M.E. szoftver, amelyet saját fejlesztésként használunk, hasonló funkciókkal rendelkezik, de nagy hangsúlyt fektet az oktatók számára készült jelentések mellett a diákok számára visszacsatolást nyújtó magyarázó visszajelzésekre is. Előbbi segíti az oktatási döntések meghozatalát, míg utóbbi a tanulás folyamatában segíti a tudatos döntéseket meghozni.

Egy korábbi munkánkban már részletesen tárgyaltuk 15 mesterséges intelligencia alapú alkalmazás lehetőségét a személyre szabott oktatás támogatásában, valamint bemutattuk az ezek eredményességét

vizsgáló kutatásokat [14]. Ezen tanulmány keretein belül három alapszintű matematikai témaköröket feldolgozó alkalmazás hatékonyságát vizsgáljuk az általános diákok matematikai nehézségeinek feltárásában.

3.1 ALEKS

Az ALEKS (Assessment and Learning in Knowledge Spaces) egy mesterséges intelligencia alapú oktatászoftver, amelyet matematikai készségek fejlesztésére használnak. A program diagnosztikai értékeléseket végez, és folyamatosan figyeli a tanulók teljesítményét, hogy azonosítsa a hibákat és hiányosságokat a tudásukban. Ezt adaptív tanulási rendszeren keresztül valósítja meg, amely személyre szabott tanulási utakat javasol minden tanuló számára [15].

Ezen tanulmány keretein belül az ALEKS oktatók számára készített jelentéseinek sokszínűségét vizsgáljuk, valamint a diákok felé nyújtott visszajelzések típusait, melyek a számítási nehézségek identifikálására és az ebből adódó valós idejű figyelmeztetésekre szolgálnak. Az ALEKS rendszeres jelentéseket készít a tanárok számára, amelyek részletesen bemutatják a tanulók előrehaladását. Ezen adatokat osztályokra lebontva, valamint individuális formában is képes megjeleníteni. A jelentések során az oktatónak lehetősége nyílik átlátni a diák által abszolválta témaköröket, valamint azokat, melyek nehézséget okoztak számára. A feladatsorok áttekintése során az oktató az alábbi adatokat tekintheti meg: az adott feladat, a számításra fordított idő, a számítás eredménye, a helyes megoldás, a diák által végrehajtott számítás dátuma és százalékos eredmény. Ezen adatok lekérdezésének példája tekinthető meg az 1. ábrán.

Az oktató a digitális házi feladatok ellenőrzésekor részletes áttekintést kap a diákok teljesítményéről, amely többek között százalékos formában mutatja az általános előrehaladást. Az ALEKS rendszer lehetőséget biztosít arra, hogy az oktató konkrét témakörökre fókuszáló jelentéseket tekintsen meg. Ugyanakkor a rendszer egyik korlátja, hogy ha a diák egy olyan hibát követ el, amely nem kapcsolódik közvetlenül a témakörhöz, azt az ALEKS nem jelzi külön. Például egy zárójeles műveletekkel foglalkozó témakörben, ha a diák hibásan alkalmazza a negatív számokkal kapcsolatos szabályokat, az ALEKS ezt nem feltétlenül detektálja, mivel ez a hiba a témakörön kívül esik. Így előfordulhat, hogy a rendszer a hibát a témakörhöz kapcsolja, annak ellenére, hogy az ok máshol keresendő. Ez akár téves útra is vezetheti az oktatót.

Anderson, Jane A. – Homework 1 Results

Due: 09/06/2024 12:00 AM | Overall Score: 12 / 15 points (80%)

Attempt 1 (80%)

Submitted: 08/27/2024 5:58 PM | Time Spent: 21m 50s | Score: 12 / 15 points (80%)

Progress: 11 / 15 questions

Question 4 of 15: Subtracting a 1-digit number from a 2-digit number

Submitted: 08/27/2024 5:58 PM | Time Spent: 1m 4s | Score: 0 / 1 point | Adjusted Score: 0 / 1 point

Add Comment

As a guest, student answers are unavailable.

Subtract.

$17 - 8$

Answer Submitted:

Correct Answer:

9

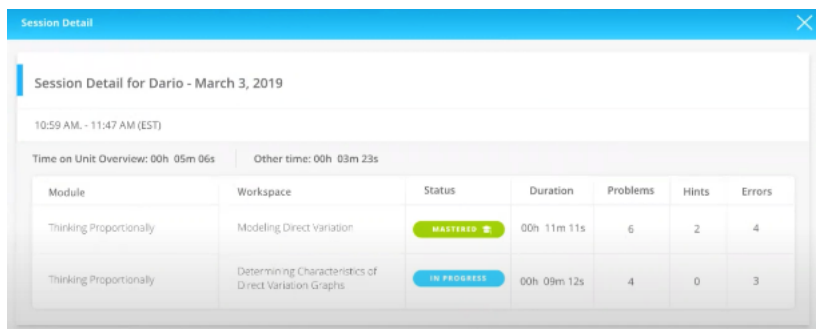
1. **Ábra:** Az ALEKS által készített jelentések áttekintése

A tanulmány készítésekor végzett kutatás során megvizsgáltuk az ALEKS diákok számára készített visszajelzés típusokat is. A próbák során azt véltük felfedezni, hogy az oktatói jelentésekkel ellentétben az ALEKS nem ad magyarázó visszajelzést a diákok számára. Ez azt jelenti, hogy a diákok nem megfelelő számítás esetén kizárólag helyes – helytelen osztályokba sorolva kapnak visszajelzést az alkalmazástól. Ez a nem magyarázó visszajelzés nem biztosít lehetőséget a számítási hibáik felismerésére. Az ALEKS egy másik gyengesége a próbálkozások számának korlátozása: két hibás válasz után a rendszer automatikusan feltárja a helyes eredményt ahelyett, hogy segítene a diákokat a helyes megoldás megtalálásában. Bár az alkalmazás részletesen bemutatja a helyes megoldás lépéseit, a szerzők véleménye szerint hatékonyabb módszer lenne, ha a diákok több próbálkozási lehetőséget kapnának, és maguk fedezhetnék fel a hibáikat. Így lépésről lépésre juthatnának el a helyes megoldáshoz, és csak szükség esetén kérnék a helyes válasz felfedését. Ez a megközelítés jobban ösztönözné az önálló problémamegoldást, és segítene mélyebb megértést kialakítani.

3.2 MATHia

A MATHia egy mesterséges intelligencia alapú oktatási platform, amelyet a Carnegie Learning fejlesztett ki a matematikai készségek fejlesztésére. A program célja, hogy a diákok személyre szabott tanulási tapasztalatok révén mélyebb megértést nyerjenek a matematikai fogalmakról. A MATHia a kognitív tudományon alapuló megközelítést alkalmazza, amely során a diákok folyamatosan visszajelzéseket kapnak a haladásukról, és adaptív módon vezeti őket a problémamegoldás során. A tanulmány keretein belül kizárólag a MATHia oktatók számára készített jelentéseit elemeztük, mivel ezen alkalmazás esetében nem volt ingyenes demóhoz való hozzáférésünk. Következtetéseink a MATHia alkalmazást használó jelentésekből származnak [16].

A program részletes jelentéseket biztosít az oktatóknak, amelyek az osztályok és egyéni tanulók teljesítményéről nyújtanak áttekintést. Az oktatók megtekinthetik, hogy a diákok mely matematikai fogalmakban küzdenek nehézségekkel, és hogyan haladnak előre az egyes feladatok során. A jelentések tartalmazzák a diákok által megoldott feladatok százalékos eredményeit, a számítások idejét, valamint a hibás megoldások témakörét. A jelentések megtekinthetőek összesített formában, lásd 2. ábra vagy részletes áttekintéssel, lásd 3. ábra.

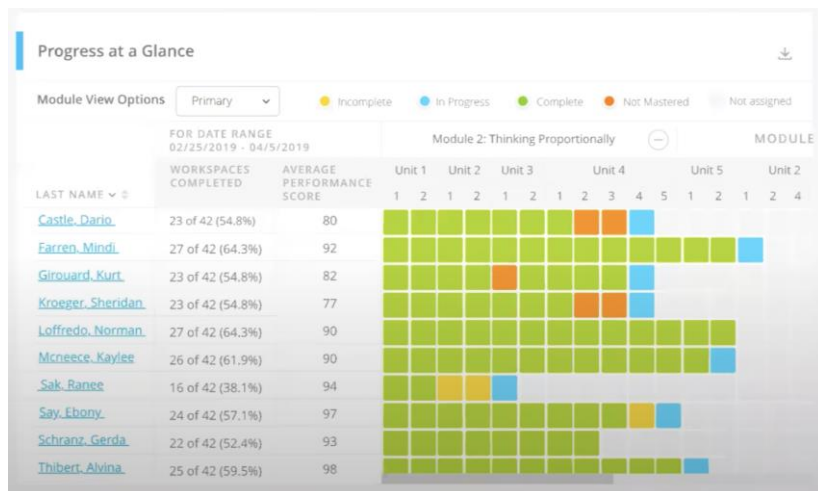


Module	Workspace	Status	Duration	Problems	Hints	Errors
Thinking Proportionally	Modeling Direct Variation	MASTERCED	00h 11m 11s	6	2	4
Thinking Proportionally	Determining Characteristics of Direct Variation Graphs	IN PROGRESS	00h 09m 12s	4	0	3

2. Ábra: A MATHia által kimutatott összesített jelentés

A MATHia gyakorlati alkalmazásának vizsgálata során a szerzők megállapították, hogy az alkalmazás archiválja a tanulók által megoldott feladatok típusát, valamint a hibák lehetséges okait, de nem rögzíti a konkrét hibákat részletesen. Ez azt jelenti, hogy bár az alkalmazás jelzi a nehézséget okozó feladatokat, nem tárolja a diákok által adott részletes megoldási folyamatokat. Ennek következtében az oktatóknak nincs lehetőségük pontosan azonosítani, hogy mely feladatok okozták

a hibát, és így nehezebbé válik a problémák közös átbeszélése a diákokkal. Egy ilyen részletes visszacsatolás azonban lehetőséget teremthetne személyre szabott konzultációkra, amelyek során az oktató és a diák újra átnézhetné a nehézséget okozó feladatokat, ami elősegíthetné a jobb megértést és a további fejlődést.



3. Ábra: A MATHia által kimutatott részletes jelentés

3.3 Learn with M.E.

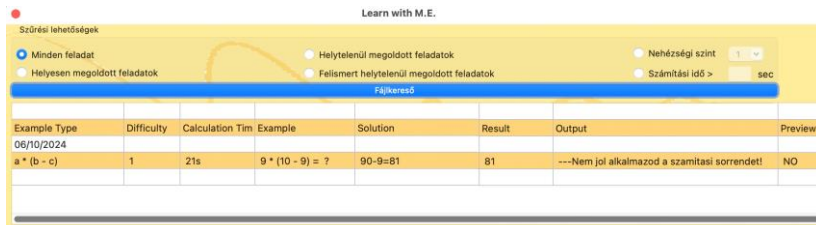
A Learn with M.E. egy általunk fejlesztett oktatási alkalmazás, melynek feladata, hogy személyre szabott tanulási élményt biztosítson a K-12 matematikai oktatásban [17].

Az alkalmazás adaptív módon feltárja a diákok erősségét és gyengeségét, és ennek alapján differenciált oktatási tartalmat kínál. Célja, hogy segítse a tanárokat a tanulási nehézségek korai felismerésében, és támogassa a tanulók fejlődését egyéni igényeik szerint. Ezen támogatást a programozott és szabad szintezés elve mellett magyarázó visszajelzésekkel képes elérni, melynek példáját szemlélteti a 4. ábra. A magyarázó visszajelzés azt jelenti, hogy az alkalmazás valós időben tájékoztatja a diákokat a számítási hibák pontos okairól. Ezt több mint 400 hibaminta alapján képes felismerni, és részletes utasításokkal irányítja a diákokat a helyes megoldás felé.

The screenshot shows the 'Learn with M.E.' software interface. At the top, it says 'Learn with M.E.' and 'Learn with M.E.' in a stylized font. There is an 'Auto' checkbox. Below that, 'Művelet választás:' is set to 'Zárójel' and 'Nehézségi szint:' is set to '1'. A 'Generálás' button is present. The main problem is $9 * (10 - 9) = ?$. Below it, 'Ide írd a levezetést (számítás menete):' is followed by the input '90-9=81'. Then, 'Ide írd az eredményt:' is followed by the input '81'. An 'Ellenőrzés' button is at the bottom. A message says 'Teljes levezetés mutat' with a checkmark and 'Az észrevételek alapján javítsd ki a hibáid!'. A large text box contains the instruction: 'Ellenőrizd le a következőket és bizonyosodj meg róla hol követted el a hibát: ----- Nem jól alkalmazod a számítási sorrendet!'. At the bottom, there is a checkbox 'Eloolvastam a lehetséges hibáimat. Nincs szükségem erre az ablakra.' and an 'Ok' button.

4. Ábra: A Learn with M.E. magyarázó visszajelzése a diákok számára

A tanulók így tanári beavatkozás nélkül is kapnak személyre szabott segítséget. Az alkalmazás emellett jelentéseket is készít a diákok előrehaladásáról, amelyek tartalmazzák az alkalmazás használatának dátumát, a feladattípust, a nehézségi szintet, a tanuló számításra fordított idejét, a konkrét példát, a levezetést, a megoldást, a detektált hibalehetőségeket és amennyiben fennáll, a csalás lehetőségét. Ezt demonstrálja az 5. ábra.



5. Ábra: A Learn with M.E. által készített jelentések

A jelentések alapján a tanárok világos, egyéni útmutatást kapnak minden diákról, amely segíti őket a valós differenciált oktatás megvalósításában. Ezt a tudást felhasználva személyre szabott feladatokat és konzultációkat tudnak kínálni a tanulóknak.

Leggyakrabban előforduló hibatípusok



6. Ábra: A Learn with M.E. alkalmazás által detektált hibák és gyakoriságuk

A tanulmány fókuszában álló probléma megoldását intelligens és adaptív alkalmazásokkal igyekeztünk a gyakorlatban megvizsgálni, ezzel alátámasztva alkalmazásunk hatékonyságát. A felmérést közel 1 éven keresztül készítettük, összesen 7 oktatási intézménybe ellátogatva. Az alapszintű matematika személyre szabottabb oktatásának kísérletébe közel 330 diák csatlakozott be. A Learn with M.E.-t felhasználva a diákok magyar nyelven kaphattak valós idejű magyarázatot a számításaik során. A számítási nehézségek egyértelműen kimutatásra kerültek az alkalmazás segítségével. Ennek köszönhetően a hibákat gyakoriság szerint konkrét osztályokba tudtuk sorolni. Ezt demonstrálja a 6. ábra. A Learn with M.E. több mint 80 diák esetében

volt képes felismerni és időben figyelmeztetni a tanárt a diákok matematikai nehézségeiről, melynek következtében valós differenciált oktatást tudunk megvalósítani, ami kontrollcsoportokhoz képest jobb eredményekhez vezetett [18].

4 Következtetések

A kutatások azt mutatják, hogy a mesterséges intelligencia-alapú szoftverek alkalmazása jelentősen javíthatja a tanulási élményt, mivel a diákok személyre szabott útmutatást kapnak, amely segít nekik a nehézségek leküzdésében. Ezen túlmenően, az ilyen programok használata ösztönzi a diákokat, hogy aktívan részt vegyenek a tanulási folyamatban, mivel azonnali visszajelzést és magyarázatokat nyújtanak a hibáikra [18].

Tanulmányunk három alkalmazást mutatott be, amelyek célja a személyre szabott matematikaoktatás támogatása és a diákok számítási nehézségeinek korai feltárása. A három alkalmazás közül a Learn with M.E. saját fejlesztésű eszköz, amelynek kiemelkedő előnye, hogy a tanári jelentéseken túl a diákok számára is magyarázó visszajelzéseket nyújt. E funkciónak köszönhetően nemcsak az oktató kap egyértelmű visszajelzést a diák számítási nehézségeiről, hanem a diák valós időben tudatosíthatja és felismerheti a hibák okait, amelyeket az alkalmazás segítségével korrigálva, önálló tapasztalati tanulásban szerezhet tapasztalatokat. Célunk a jövőben a Learn with M.E. témaköreinek bővítése, a hibaminta adatbázis szélesítése, online térben való implementálása, valamint új technológiai megközelítések, például hangalapú irányítás hozzáadása.

Összességében a mesterséges intelligencia-alapú oktatószoftverek és az innovatív megoldások hatékony eszköznek bizonyulnak a matematikai nehézségek azonosításában, hozzájárulva a diákok egyéni fejlődéséhez és a tanárok munkájának támogatásához. Gyorsan fejlődő világunkban várhatóan még nagyobb szerepet fognak betölteni ezen technológiák az oktatásban, segítve a diákok készségeinek fejlesztését.

This work has been supported by the Scientific Grant Agency of the Slovak republic VEGA under the Grant No. 014TTU-4/2024 - Inteligentné ani-mačno-simulačné modely, prostriedky a prostredia pre deep learning.

References

1. KELANANG, J. – ZAKARIA, E. Mathematics difficulties among primary school students. In *Advances in Natural and Applied Sciences*. Vol. 6, 2012, pp. 1086–1092.
2. NOVRIANI M. R. – SURYA E. Analysis of Student Difficulties in Mathematics Problem Solving Ability at MTs SWASTA IRA Medan. In *IJSBAR*. Vol. 33(3), 2017 pp. 63–75.
3. PHONAPICHAT, P. – WONGWANICH, S. – SUJIVA, S. An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. In *World Conference on Education Science (WCES 2013 Procedia Social and Behavior Science*, 8116, 2014, pp. 3169–3174
4. NCES. National Center for Education Statistics. NAEP Data Explorer, 2019, [on-line] (<https://www.nationsreportcard.gov/ndecore/landing>)
5. NORES, M. – BARNETT, S. Access to high-quality early care and education: Readiness and opportunity gaps in America. New Brunswick, In *NJ*, 2014, pp. 1.–30.
6. REARDON, S. F. The widening income achievement gap. In *Educational Leadership*, Vol. 70(8), 2013, pp. 10-16.
7. DIXON, F. A. – YSSEL, N. – MCCONNELL, J. M. – HARDIN, T. Differentiated instruction, professional development, and teacher efficacy. In *Journal for the Education of the Gifted*, Vol. 37(2), pp. 111-127. <https://doi.org/10.1177/01623532>.
8. GODDARD, Y. – GODDARD, R. – KIM, M. School instructional climate and student achievement: An examination of group norms for differentiated instruction. In *American Journal of Education*, Vol. 122(1), 2015, pp. 111-131.
9. BANG, H. – LI, L. – FLYNN, K. Efficacy of an Adaptive Game-Based Math Learning App to Support Personalized Learning and Improve Early Elementary School Students' Learning. In *Early Childhood Educ J*, 2023, pp. 717-723. <https://doi.org/10.1007/s10643-022-01332-3>.
10. PULUNGAN, D. – RETNAWATI, H. – JAEDUN, A. Students' Difficulties in Online Math Learning During Pandemic COVID 19. In *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, Vol. 11, 2022. 10.24127/ajpm.v11i1.4421.
11. FEBRIYANTI, R. – MUSTADI, A. – JERUSSALEM, M. A. Students' Learning Difficulties in Mathematics: How Do Teachers Diagnose and How Do Teachers Solve Them? In *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 15(1), 2021, pp. 23–36. <https://doi.org/10.22342/jpm.15.1.10564.23-36>
12. MOHD RUSDIN, N. – RAHAIMAH ALI, S. – MASRAN, M. N. Primary School Pupils' Perception On Mathematics In Context Of 21st Century Learning Activities And Skills. In *Proceedings of the 8th UPI-UPSI International Conference*, 2019, pp. 148–154. <https://doi.org/10.2991/upiupsi-18.2019.26>
13. RUAN, S. – NIE, A. – STEENBERGEN, W. – HE, J. – ZHANG, J. – GUO, M. – BRUNSKILL, E. Reinforcement Learning Tutor Better Supported Lower

- Performers in a Math Task. In *arXiv*, 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.04933>.
14. ANNUŠ, N. Educational Software and Artificial Intelligence: Students' Experiences and Innovative Solutions. In *Information Technologies and Learning Tools*. Vol. 101, N°3, 2024, pp. 200–226. DOI: <https://doi.org/10.33407/itlt.v101i3.5479>
 15. ALEKS. 2023. [on-line] < <https://www.aleks.com/> >
 16. Mathia. 2023. [on-line] < <https://www.carnegielearning.com/solutions/math/mathia/> >
 17. Learn with M.E. 2024. [on-line] < <https://learn-with-me.eu/> >
 18. ANNUŠ N, – KMEŤ T. Learn with M.E.—Let Us Boost Personalized Learning in K-12 Math Education! In *Education Sciences*, Vol. 14(7):773, 2024. <https://doi.org/10.3390/educsci14070773>

Contact address

Mgr. Norbert ANNUŠ, PhD.

J. Selye University

Bratislavská cesta 3322, 945 01 Komárno

e-mail: annusn@ujv.sk

HOGYAN HASZNÁLJUK AZ MI TÁMOGATÁSÁT A PROGRAMOZÁS TANULÁSÁHOZ ÉS TANÍTÁSÁHOZ?

Olga Erzsébet HORVÁTHNÉ HADOBÁS, HU
Veronika STOFFOVÁ, SK

Abstrakt: A cikkben bemutatjuk a mesterséges intelligencia (MI) eszközeinek alkalmazását a programozás tanulásának és tanításának folyamatában. Kiegészítettük a hagyományos programozás oktatást az új MI lehetőségek prezentálásával és alkotó felhasználásával. A cikkben ismertetjük a körülményeket, a hallgatóknak kifejtett etikai és jogi relevanciákat, valamint a kiválasztott MI eszközök jellemzőit. Bemutatjuk ezeknek az eszközöknek a hatékonyságát éppúgy, mint az előforduló félreértelmezéseket és hibákat is. Kiválasztott eszközeink a GitHub Copilot, a Gemini 1.5 Flash 8k és a ChatGPT40 voltak, amelyeket különböző programozási platformokon mutattunk be a hallgatóknak. Megvizsgáltuk azt is, hogy ezek az eszközök milyen minőségű, mennyire ötletes vagy mennyire optimális kódot generálnak.

Kutatásunk célja annak megállapítása, hogy a hallgatók tudásszintjét, és programozási készségük, logikai gondolkodásuk fejlődését növeli-e és ha igen, milyen mértékben az MI eszközök támogató felhasználása. Mindvégig azt tartottuk szem előtt, hogy az MI ne helyettesítse a hallgató munkáját, hanem támogassa a programozás tanulásának és tanításának folyamatát. A kurzus során célunk volt, hogy a hallgató megszerezze az MI „társprogramozó” alkalmazásának új készségét, hiszen az új eszközök hatékonysága kiaknázandó és felelősségteljes alkalmazásuk elkérülhetetlen. Ennek érdekében nagyobb hangsúlyt kell kapjon a helyes minták bemutatása, a programok értő olvasása, az előforduló hibák keresése és felismerése. Ehhez kulcsfontosságú a számítógépek működéséhez, a programok helyességéhez és a programozási nyelvi elemekhez kapcsolódó fogalmak pontos megértése és szabatos alkalmazása a képzés során.

Kulcsszavak: MI eszközök, programozás tanítása és tanulása, kódgenerátor, kód asszisztens, LLM.

1 Bevezetés

A Python programozási nyelv tanulása és tanítása az ELTE IK-n

Cikkünkben a Python programozási kurzus tapasztalatait mutatjuk be. Jelenleg a Python programozási nyelv tanulása az ELTE Informatikai Karán kötelezően szabadon választható tárgy keretében 5

kreditért másod- és harmadéves hallgatók számára elérhető. A tárgyhoz tartozik heti két óra előadás, két óra gyakorlat és egy óra konzultáció. A félév végén gyakorlati jegyet kapnak a hallgatók. A gyakorlatokon a gyakorlatvezetők segítségével a hallgatók önállóan oldják meg a kitűzött feladatokat, és elvárt, hogy aktívan részt vegyenek a gyakorlat munkájában. A gyakorlat Canvas teszttel kezdődik, majd a tananyagot és a gyakorló feladatsorokat is a Canvas kurzuson keresztül éri el a hallgatók. A félév során két zárthelyi dolgozatot írnak és két önállóan megoldott beadandó feladatot kapnak.

Lehetőségek az MI alkalmazására

Tanulmányi teljesítményük növelése érdekében lehetőségük van az MI eszközök kritikus felhasználására, feladatok elemzéséhez, kód-részletek generálásához, hibakereséshez és javításhoz, teszteléshez és dokumentáció készítéshez. Előadáson mutatjuk be az MI etikus használatának alapelveit és felhívjuk a figyelmet a jogi követelményekre. A gyakorlatok egy részén bemutatjuk és alkalmazzuk az MI eszközök programozást támogató lehetőségeit, abból a célból, hogy alaposan elemezzük az MI által nyújtott lehetőségek hasznosságát, helyességét, és kreativitását. Célunk, hogy megtaláljuk az MI által esetlegesen elkövetett félreértelmezéseket, hiányosságokat és hibákat, majd ezeket kijavítsuk. Bemutatjuk, hogy mindig kritikusnak kell az MI támogatást igénybe venni, mert a programozó feladata és felelőssége, hogy a kód pontos, megbízható és biztonságos legyen.

Ezeken a célirányos alkalmazási eseteken túl az MI támogatást csak az otthoni munkában, a házi feladatok elkészítésében használhatják, a gyakorlatok feladatait önállóan kell megoldaniuk, mert a hangsúly a saját programozási készség fejlesztésén van. A következő ajánlásokat fogalmazzuk meg a hallgatóknak: elsődleges az önálló feladatmegoldás, tesztelés, hibakeresés, -javítás, dokumentálás, ezenkívül az MI eszközök elsősorban ellenőrzésre, a kód magyarázatára, általánosításra használhatóak.

A megvizsgált, természetes nyelven kommunikáló MI alapú modellek: a GitHub Copilot VSCode-ba integrálva, a Gemini 1.5 Flash 8k, CoCalc [1] online platformba integrálva, valamint a ChatGPT40.

2 A mesterséges intelligencia kritikus használata és felelősségteljes, körültekintő alkalmazása

Megállapításainkat elsősorban a programozás tanítási és tanulási folyamatának tapasztalatai alapján fogalmazzuk meg. Az MI eszközök ha-

tékonyága kiaknázandó és felelősségteljes alkalmazásuk elkerülhetetlen akkor is, ha alkalmazásuk etikai és jogi problémákat vet fel [2]. Az MI eszközök jelenlegi fejlődési szintjén az MI erőforrásait az emberi szakértelem bővítésére és nem a helyettesítésére kell használni. Mindig kritikus gondolkodásmóddal kell megvizsgálni az MI javaslatait, hiszen csak az emberi ellenőrzéssel tudjuk garantálni az MI által generált kód pontosságát és megbízhatóságát. Ehhez körütekintő, alapos vizsgálatra és tesztelésre van szükség a teljes programozói felelősségvállalás miatt. Alapvető fontosságú, hogy figyeljünk a jogi és etikai követelmények betartására.

Az emberi tudás, tapasztalat, ítézőképesség és kreativitás szükséges az MI javaslatainak elemzéséhez és az elvárt döntések meghozatalához.

3 Rövid összefoglaló a szoftverfejlesztésben rejlő MI lehetőségekről

A szoftverfejlesztésben már számos cég alkalmaz MI lehetőségeket. Bemutatjuk azokat a területeket, ahol az MI segítségével a szoftverfejlesztés hatékonyabbá tehető [3].



1. ábra A ChatGPT alkalmazása a szoftverfejlesztésben [3]

- Kódtámogatás és hibaelhárítás: Kódrészletek megadásával a fejlesztők módosítási javaslatokat, magyarázatokat, a kódolási problémák leírásával pedig lehetséges megoldásokat is kaphatnak az MI-től.

- **Dokumentáció:** Az MI konkrét utasítások alapján dokumentációt tud létrehozni, és kódpéldákat is generál az egyes funkciók megértéséhez.
- **KódelLENŐRZÉS és bevált módszerek:** A mesterséges intelligencia képes kiértékelni a kódrészleteket. Képes elemezni, hogy a kód megfelel-e a már bevált gyakorlatoknak, és a lehetséges fejlesztésekre is tud javaslatokat adni.
- **Szoftvertervezés és -architektúra:** A projektkövetelmények leírásával a fejlesztők útmutatást kérhetnek az MI-től a tervezési mintákkal, a rendszerarchitektúra-választásokkal vagy a méretezhetőségi szempontokkal kapcsolatban.
- **Automatizált tesztelés:** A mesterséges intelligencia releváns teszteseteket vagy konkrét tesztforgatókönyveket generálhat.
- **Hibakövetési és problémakezelési munkafolyamatok során az MI tanácsokkal segíthet.**
- **Folyamatos integráció és folyamatos üzembe helyezés:** Az MI konfigurációkat, munkafolyamatokat és stratégiákat javasolhat a CI/CD (Continuous Integration / Continuous Deployment) hatékony megvalósításához.
- **Tudásmegosztás és beépítés:** A mesterséges intelligencia használható tudásmegosztó képzések lebonyolítására, ahol útmutatást adhat a konkrét projekttel kapcsolatos információkról.

4 Az alkalmazott mesterséges intelligencia eszközök főbb jellemzői

A kiválasztott MI alapú LLM (Large Language Model) eszközök természetes nyelven kommunikálnak. Mindhárom eszközzel magyar és angol nyelvű kommunikációt folytattunk. Alkalmazásuk a programozás tanításának és tanulásának folyamatában előnyökkel és hátrányokkal is járt, valamint a képességeik között sok hasonlóságot tapasztaltunk, de találtunk eltéréseket is.

• GitHub Copilot

- A Codex modellre épül (ami az OpenAI ChatGPT3 programfejlesztésre specializált változata),
- integrálható különböző fejlesztési környezetekbe (pl. VSCode-ba),

- leghatékonyabban a Python-t támogatja, de számos más programnyelvhez is jó,
 - intelligens programkód kiegészítéssel gyorsítja a kódírást,
 - hibakeresés, javítás, dokumentáció és komment funkció is be van építve.
- **Gemini 1.5 Flash 8k**
 - A Google generatív MI modellje, a Bard továbbfejlesztése,
 - 8 ezer tokenből álló környezet alapján generál további szöveget,
 - multimédiában jelenleg a legjobb modell,
 - 22 programozási nyelvet támogat,
 - online platformokba integrálva érjük el a használatát (pl. Co-Calc).
 - **ChatGPT40**
 - Az OpenAI intelligens chatbot-ja,
 - természetes nyelv feldolgozásban és szöveggenerálásban a legjobb modell,
 - a legtöbb programozási nyelvet támogatja,
 - kódgenerátora, hibakereső, -javító képessége a jelenlegi MI modelleket felülmúlja.

5 Tapasztalatok az MI-eszközök használatáról a tanulási és tanítási támogatásban

A fejezetben bemutatott feladatok megoldására kódot generáltunk a fent említett három MI eszközzel, majd elemeztük a kapott kódokat helyesség, hatékonyság, olvashatóság és kreativitás szempontjából valamint külön figyelmet szenteltünk a felmerülő hibák és félreértések vizsgálatára.

Kísérleteink során megállapítottuk, hogy lényegesen eltérő eredményeket kapunk a fenti eszközök alkalmazásakor. Mindhárom eszköznél jó minőségű, jól áttekinthető és kielégítő magyarázattal ellátott kódok jöttek létre. Vizsgálat és tesztelés során azonban találtunk hibákat, amelyekre néhány példát itt bemutatunk.

További célzott kérdésekkel és finomhangolással (fine-tuning) el tudtuk érni az azonosított hibák kijavítását.

Nyomon követhető volt, hogy mindkét OpenAI modell magyar nyelvű szövegfeldolgozása pontosabb, mint a Google generatív MI modellje

esetén. Tapasztalatunk szerint a ChatGPT változatok ugyanolyan pontossággal dolgoznak mind az angol, mind a magyar nyelven, míg a Google modell angol nyelvű kommunikációja sokkal pontosabb a magyar nyelvűnél.

A GitHub Copilot és a Gemini 1.5 Flash 8k „társprogramozók” működését programfejlesztői környezetekben próbáltuk ki. A Copilot működése a VSCode-ba integráltuk, a Geminit pedig a Cocalc online platformon keresztül értük el. Mindkét „társprogramozó” teljeskörű szolgáltatást nyújt, kódgenerálást és hibajavítást végez, kiegészítést és magyarázatot ír, megjegyzésekkel látja el a program-sorokat, kérésünknek megfelelően. Ez azt jelenti, hogy a kapott támogatást a fejlesztői környezetben azonnal Python értelmezővel futtatni és tesztelni lehet.

A ChatGPT40 önmagában nem rendelkezik programnyelvi fordítókkal vagy értelmezőkkel. A GPT40 megadja bármilyen bemenet esetén az általa generált program eredményét, de ezt nem futtatással, hanem a kód alapjául szolgáló algoritmus végrehajtásával éri el. A kapott kódot külön lehet bemásolni, futtatni és tesztelni valamilyen fejlesztői környezetben.

A tanítási gyakorlatból és az elvégzett kísérletekből vett példák

1. példa: Időpontok feladat

Egy éven belül egy időpontról megadhatjuk, hogy az év hányadik hetére, a hét hányadik napjára esik, s azon belül hány óra, hány perc, hány másodperckor volt.

Készíts programot, amely megadja két időpont távolságát, valamint egy újabb időpontot, amelyik a későbbitől ugyanolyan messze van, mint a későbbi a korábbiól!

A standard bemenet két sorában a két időpont szerepel. Mindegyik 5 számmal írható le ($1 \leq \text{Hét} \leq 25$, $1 \leq \text{Nap} \leq 7$, $0 \leq \text{Óra} \leq 23$, $0 \leq \text{Perc} \leq 59$, $0 \leq \text{Másodperc} \leq 59$).

A standard kimenet első sorába a két időpont távolságát, a másodikba pedig egy újabb időpontot kell írni, amelyik a későbbitől ugyanolyan messze van, mint a későbbi a korábbiól!

Példa:	Bemenet	Kimenet
	5 2 15 8 14	1 6 3 0 56
	3 3 12 7 18	7 1 18 9 10

1. Próba: Kódgenerálás GitHub Copilot-tal

A Copilot szisztematikusan hibás eredményt adott a két időpont távolságára, és helyes eredményt adott az új időpontra. Megvizsgálva a generált kódot, látszik a hiba oka, hiszen a kimeneti formátumra történő konverziójukat nem lehet azonos függvénnel (`from_total_seconds`) elvégezni.

```
def from_total_seconds(total_seconds):  
    minute, second = divmod(total_seconds, 60)  
    hour, minute = divmod(minute, 60)  
    day, hour = divmod(hour, 24)  
    week, day = divmod(day, 7)  
    return week + 1, day + 1, hour, minute, second
```

```
distance_time = from_total_seconds(distance_seconds)  
...  
new_time = from_total_seconds(new_time_seconds)
```

2. próba: Kódgenerálás Gemini 1.5 Flash 8k-val

A **magyar nyelvű változatban** generált kód magyarázatokkal együtt jött létre. Tartalmazza a jól ismert átváltási szabályokat, és helyesen határozza meg a két időpont távolságát.

Hibás eredményt ad az új időpont értékére. Az új időpont kiszámításánál két matematikai művelet, az `//` és összeadás sorrendjét felcseréli, de ez nem kommutatív.

Ezenkívül **hibásan értelmezte** a későbbi időpont jelentését, és a másodiknak bevitt adathoz adta hozzá a különbséget, még akkor is, ha az volt a bemeneti adatok közül a korábbi.

A feladat magyar nyelvű precíz leírása gondot okozott a szövegértelmezőnek a fogalmak pontos megértésében, ezért a félreértett jelentésük miatt a generált program két súlyos hibát tartalmaz.

```
def ido_kulonbseg(ido1, ido2): ###
def ido_hozzaad(ido, masodperc):
    het, nap, ora, perc, masodperc_ido = ido
    masodperc_ido += masodperc #HIBA: hiányzik az ido mp-re váltása
    napok = masodperc_ido // (24 * 60 * 60)
    masodperc_ido %= (24 * 60 * 60)
    ora = masodperc_ido // (60 * 60)
    masodperc_ido %= (60 * 60)
    perc = masodperc_ido // 60
    masodperc_ido %= 60
    nap += napok
    het += nap // 7
    nap %= 7
    return het, nap, ora, perc, masodperc_ido
###
kulonbseg = ido_kulonbseg(ido1, ido2) #helyesen megoldott részfeladat
###
ido3 = ido_hozzaad(ido2, kulonbseg) #HIBA: ido2 növelése a különbséggel
print(*ido3)
```

A feladat angol nyelvű változatában a Gemini olyan függvényhívást generál, amely a feladat megfogalmazásában nem szerepel és ezáltal nem az elvárt eredményre jut. Elegáns megoldást ajánl, a feladatban szereplő adatok típusának megfelelő modult importálja, de egyúttal önkényesen kiválaszt egy referencia időpontot (2023.01.01. 00:00:00) amihez képest mindkét beviteli időpontból naptári adatot számol.

Helyes a különbség, de az új időpontot naptári adatként adja meg az elvárt formátum helyett.

```
from datetime import datetime, timedelta
def get_time_from_input():
    week, day, hour, minute, second = map(int, input().split())
    return datetime(2023, 1, 1) + timedelta(weeks=week - 1, days=day - 1,
    hours=hour, minutes=minute, seconds=second)
time1 = get_time_from_input()
time2 = get_time_from_input()
time_diff = time2 - time1
time3 = time2 + time_diff
print(time_diff)
print(time3)
```

3. próba: Kódgenerálás ChatGPT40-val

A beszédes változónevekkel és külön magyarázatokkal ellátott generált kód jól olvasható és hibátlanul működik. A GPT először értelmezi a bevitt feladat szövegét, majd megtalálja rá a matematikailag

helyes megoldási menetet, aminek az algoritmusát a kért programnyelven leködolja. Egy újabb bemenet esetén a GPT a matematikai megoldási algoritmus alapján kiszámolja az eredményt, mivel nincs hozzáférése a Python értelmezőhöz.

```
# A különbséget visszaalakító függvény
def masodpercek_tavolsagkent(kulonbseg):
    teljes_napok = kulonbseg // (24 * 3600)
    masodpercek_a_napbol = kulonbseg % (24 * 3600)

    ora = masodpercek_a_napbol // 3600
    masodpercek_az_orabol = masodpercek_a_napbol % 3600
    perc = masodpercek_az_orabol // 60
    masodperc = masodpercek_az_orabol % 60

    het = teljes_napok // 7
    nap = teljes_napok % 7

    return het, nap, ora, perc, masodperc
```

A ChatGPT ezt mondta: ...

A különbség átalakítása hetekre, napokra, órákra, percekre és másodpercekre

A különbség másodpercekből visszaalakítjuk időegységekre (hetek, napok, stb.):

- A teljes másodperc különbségből kiszámoljuk, hogy hány nap telt el:
 $\text{teljes napok} = 8010270 / (24 \times 3600) = 92 \text{ nap.}$
- Ez 13 hét és 2 nap:
 $92 // 7 = 13 \text{ hét és } 92 \% 7 = 1 \text{ nap}$ (az eredeti számítás szerint egyet hozzá kell adni, így lesz 2 nap).
- A napból megmaradó másodperc:
 $\text{másodperc a napból} = 8010270 \% (24 \times 3600) = 44970 \text{ másodperc.}$
- Ebből órákra és percekre bontva:
 $44970 // 3600 = 12 \text{ óra, } 44970 \% 3600 = 1770 \text{ másodperc maradt.}$
 $1770 // 60 = 29 \text{ perc és } 1770 \% 60 = 30 \text{ másodperc.}$

Így a két időpont távolsága: **13 hét, 2 nap, 12 óra, 29 perc, 30 másodperc.** ...

További hibaesetek bemutatása:

2. példa: GitHub Copilot holtkód (deadcode) generálása

A megoldandó feladat szövege:

```
írd meg a Python kódot két beolvasott dátum különbségének kiszámítására: a dátumot 2 számmal adom meg: az első az évben a hét sorszáma (1-től 52-ig) a 2. a héten belül a nap sorszáma (1-től 7-ig). A billentyűzetről kérje be a program a két bemenetet. A különbséget két számmal adja meg a program, hány hét és hány nap a különbség
```


A Copilot a kód generálásakor azokból a kódokból építkezik, amelyek maguk is tartalmaznak ilyen deadcode részleteket, és nem szűri ki a fölösleges sorokat. Ezzel a kód olvashatóságát megnehezíti. Magyarázatot is ad a kifejtéskor erre a részletre, de azt nem említi, hogy ez a kódrészlet nincs alkalmazva. A **from_total_days(total_days)** függvény nincs felhasználva a program futása során, szükségtelen ennek a feladatnak a megoldásához, ún. holtkód (dead-code).

2. Dátumok feldolgozása:

- A `parse_date` függvény a bemeneti sorokat két számra bontja (hét és nap).
- A `to_total_days` függvény a dátumokat napokra konvertálja az év elejétől számítva.
- A `from_total_days` függvény a napok számát visszaalakítja hétre és napra.

```
def parse_date(line):
    week, day = map(int, line.split())
    return week, day

def to_total_days(week, day):
    return (week - 1) * 7 + (day - 1)

def from_total_days(total_days):
    week, day = divmod(total_days, 7)
    return week + 1, day + 1

def main():
    # Olvassa be az első dátumot
    line1 = input("Adja meg az első dátumot (Hét Nap): ")
    # Olvassa be a második dátumot
    line2 = input("Adja meg a második dátumot (Hét Nap): ")

    date1 = parse_date(line1)
    date2 = parse_date(line2)

    total_days1 = to_total_days(*date1)
    total_days2 = to_total_days(*date2)

    distance_days = abs(total_days2 - total_days1)
    distance_weeks, distance_days = divmod(distance_days, 7)

    print("A két dátum közötti különbség:")
    print(f"{distance_weeks} hét és {distance_days} nap")

if __name__ == "__main__":
    main()
```


3. példa: A GitHub Copilot értelmezési hibája a magyar nyelvű feladatban:

A szöveg félreértelmezése tetten érhető a deadcode részleten, ezt mutatja a hét és a nap értékek 1-gyel növelése, ami a darabszám helyett a sorszámra utal.

4. példa: A GitHub Copilot megoldása az angol nyelvű feladatban:

Az angol nyelvű feladat esetén a Copilot megoldása **pontos értelmelmezést** mutat és deadcode nélküli **hibátlan kód** jött létre. A megjelenő `from_total_days` függvény már helyesen generálódott és ezt a függvényt hívja meg a program a különbség kiszámítására.

Write the Python code to calculate the difference between two scanned dates: I enter the date with 2 numbers: the first is the number of the week of the year (from 1 to 52) the 2nd is the number of the day within the week (from 1 to 7). The program requests the two inputs from the keyboard. The difference is given by the program with two numbers, how many weeks and how many days the difference is.

 GitHub Copilot

> Used 1 reference

Here is the Python code that calculates the difference between two dates entered as the week number and the day number within the week. The program will request the two inputs from the keyboard and output the difference in weeks and days.

Python Code

```
def parse_date(line):
    week, day = map(int, line.split())
    return week, day

def to_total_days(week, day):
    return (week - 1) * 7 + (day - 1)

def from_total_days(total_days):
    week, day = divmod(total_days, 7)
    return week, day
```

```
distance_days = abs(total_days2 - total_days1)
distance_weeks, distance_days = from_total_days(distance_days)
```

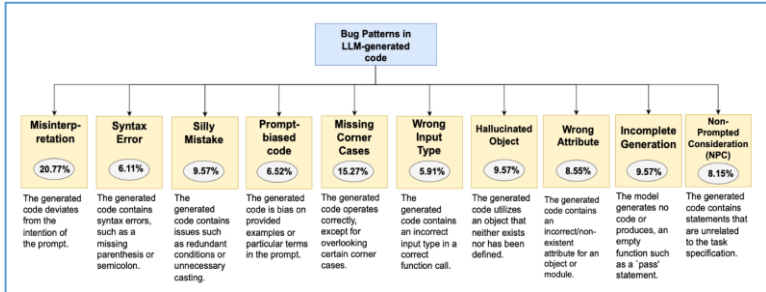
6 Az LLM-generált programkódok használatának tapasztalatai a szoftverfejlesztésben

Az LLM által generált programkódokban előforduló hibaminták rendszertana

Tambon (et al) tanulmányában [4] bemutatja a LLM által generált kódokban előforduló hibaminták típusait. A tanulmány tapasztalati adatokon alapul, LLM által generált több, mint 300 kódhiba alapján von le következtetéseket, amelyeket közel 400 kutató és gyakorló informatikus körében terjesztett kérdőívre kapott válaszokkal validáltak.

Az empirikus hibákat a jellemzőik szerint 10 hibacsoportba sorolja: félreértelmezés, szintaktikai hiba, ügyetlen hiba, prompt-elfogult kód,

hiányzó szélső eset, hibás beviteli típus, hallucinált objektum, hibás attribútum, hiányos generálás és szükségtelen kódrészlet. Az alábbi ábrán látható a hibaminták rendszerezése és kiegészítő magyarázata. A kategóriák neve alatt a vizsgált esetekben az előfordulási arányt láthatjuk százalékos alakban. A tanulmány célja, hogy a bemutatott és kategorizált, az LLM eszközök által generált kódban előforduló hibák típusaira felhívja a figyelmet és ez alapján hatékony szoftver minőség javítási módszereket dolgozzanak ki a kutatók és a fejlesztők.



Hatásvizsgálat a szoftverfejlesztő cégek körében

A szoftverfejlesztési területen az MI programozási asszisztensek alkalmazásának eredményességét és hasznát több tanulmány vizsgálja. A közzétett elemzések eltérő értékeléseket és következtetéseket mutatnak be. Ezek közül kiemeltünk néhányat.

2024 augusztusában a GitHub által közzétett tanulmány [5] egyik mért eredménye szerint a szoftverfejlesztők 97%-a már használt MI kódoló asszisztenciát a munkája során. A felmérés szerint az egyes fejlesztő cégek eltérő, de magas arányban motiválják munkatársaikat az MI alkalmazására. A tanulmány beszámol a GitHub Copilot használatával elért termelékenység növekedéséről is a fejlesztés egyes területein.

Az Uplevel Data Labs adatelemző cég mérése szerint [6] vizsolt az MI asszisztensek aktív használata a szoftverfejlesztésben működő cégek egy részénél nem járt jelentős előnyökkel. A tanulmánnyal kapcsolatos egyik cég vezetőjének a jelenlegi helyzetértékelése a következő:

„Egyre nagyobb kihívást jelent a mesterséges intelligencia által generált kód megértése és hibakeresése, a hibaelhárítás pedig annyira erőforrásigényes, hogy könnyebb a kódot a semmiből átírni, mint ki-javítani.” [7]

Az Uplevel felhívja a figyelmet arra, hogy vannak olyan fejlesztő cégek is, amelyek a kód áttekintésére helyezve a hangsúlyt, haszon

növekedésről számolnak be. Az egyik említett példában egy cég a kódolási asszisztensek alkalmazásával 24 óra alatt készített el egy olyan ügyfélprojektet, amelyik a múltban körülbelül 30 napot vett igénybe [7]. A cégvezető szerint azonban: „Az olyan javaslatok, amelyek a teljes fejlesztői csapatokat helyettesítik, nem pedig egyszerűen kiegészítik vagy átalakítják – irreálisak.” „A kódolási asszisztensekkel szembeni elvárásokat mérsékelni kell, mert nem írják le az összes kódot, vagy még csak az összes helyes kódot sem az első próbálkozásra. Ez egy iteratív folyamat, amely helyes használat esetén lehetővé teszi a fejlesztő számára, hogy kétszer-háromszorosára növelje a kódolás sebességét.”

7 Következtetések

Informatikus hallgatóink képzésébe integrálnunk kell a jelenlévő MI eszközök lehetőségeinek, alkalmazásuk kritériumainak és eredményességének a bemutatását.

A programozás tanulása és tanítása során a hangsúlyt továbbra is a hallgató saját programozási készségeinek a fejlesztésére kell helyoznunk.

Az MI eszközök által nyújtott támogatást mindig felelősségteljesen és körültekintően kell felhasználnunk, ennek megfelelően ki kell alakítani a hallgatókban az MI „társprogramozó” alkalmazásának új készségét.

Az egyik fontos következtetésünk az, hogy a kód megértése és a helyes minták bemutatása a kód írásához képest nagyobb hangsúlyt kell kapjon a programozás tanításában. Az informatikai szakterület fogalmainak pontos megértése, elsajátítása és alkalmazása kulcsfontosságú a képzés során.

A maribori (Szlovénia) egyetem tapasztalati kutatása szerint a kritikus gondolkodást igénylő kódgenerálás és hibakeresés esetében az MI asszisztensek fokozott használata negatívan hatott a hallgatók programírási teljesítményére [8]. Mi is további kutatást tervezünk annak mérésére és elemzésére, hogy milyen hatást gyakorol a hallgatók tudásszintjére az MI eszközök alkalmazása a programozás tanulásában. A feldolgozott tanulmányok alapján azt a következtetést vontuk le, hogy ehhez szükséges egy új programozás-oktatási módszertan kidolgozása.

Irodalomjegyzék

[1] <https://cocalc.com/>

[2] Kendon, Tyson; Wu, Leanne; Aycock, John. „AI-Generated Code Not Considered Harmful” In: Proceedings of the 25th Western Canadian Conference on Computing Education. 2023. p. 1-7.

[3] <https://visuresolutions.com/hu/blog/az-AI-kihasznlása-a-szoftverfejlesztési-esetekre/>

[4] Tambon, Florian et al; " Bugs in Large Language Models Generated Code: An Empirical Study” arXiv preprint arXiv:2403.08937 (2024. 47 pages).

[5] Daigle, Kyle et al; Survey: The AI wave continues to grow on software development teams: <https://github.blog/news-insights/research/survey-ai-wave-grows/>

[6] Uplevel Data Labs; Can Generative AI Improve Developer Productivity? <https://resources.uplevelteam.com/gen-ai-for-coding>

[7] Gross, Grant; Devs gaining little (if anything) from AI coding assistants: <https://www.cio.com/article/3540579/devs-gaining-little-if-anything-from-ai-coding-assistants.html> Sep 26, 2024.

[8] JOŠT, Gregor; TANESKI, Viktor; KARAKATIČ, Sašo. The Impact of Large Language Models on Programming Education and Student Learning Outcomes. Applied Sciences, 2024, 14.10: 4115.

Contact addresses

Olga Erzsébet Horváthné Habodás

Eötvös Loránd University, H-1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C
Hungary

e-mail: hho@inf.elte.hu

Veronika Stoffová

Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.

Trnava University in Trnava, Faculty of Education, Priemyselná 4,
918 43 Trnava

Slovakia

veronika.stoffova@truni.sk

EXPLOITING THE POTENTIAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING ENGLISH: SOME SCIENTIFIC ASPECTS

Natalia SHUMEIKO, SK

Abstract: Teaching English by leveraging the capabilities of artificial intelligence (AI) requires changing, improving, or adjusting approaches to teaching in higher education institutions to meet students' needs. Recent research by Zhi & Wang (2024), Woodrum (2024), Tsai et al. (2024), Li et al. (2024), Al-Shallakh (2024), Tang (2023), and Fu et al. (2023) explores the AI horizon in education. The current study, in turn, contributes to exploring the potential of AI and exploiting this potential for teaching English. Ask yourself: How can AI help learners in learning English? Here are some resources: ChatGPT, Duolingo, Rosetta Stone, Grammarly, and Quizlet. They are potential "helpers." One more question arises: Are they the "genuine helpers"? Let's just say that an overview of scientific materials related to the current study shows that researchers recognize the benefits of AI. For example, ChatGPT, which is praised as a tool for enhancing traditional EFL teaching methods (Mohamed, 2024), generates human-like stories, making them ideal (of course, after some adjustments and additions made by the teacher) for use in lessons, for training purposes, as material for completing interactive dialogues, making up different types of questions and answering them, and completing answer explanations (Khiem et al., 2024; Lee et al., 2024). Duolingo employs the gamification strategy and exploits the capabilities of AI to tailor the lessons to the needs of any particular group of students, deliver tests and track progress. Rosetta Stone offers immersive learning techniques and speech recognition. Grammarly aids in improving grammar, spelling, punctuation, and style. Quizlet – a "helper" in preparing two-sided flashcards, quizzes, and AI-powered games. However, ethical considerations (e.g., data security), the substantially diminishing opportunity for face-to-face communication in a foreign language, in particular English, and the potential overreliance on digital tools – are high-priority issues that need to be addressed, including by consolidating international scientific efforts in this direction. This study offers practical recommendations (e.g., Grammarly provides instant feedback on grammar or spelling correctness, thereby helping in developing the necessary English language proficiency,

and, as Puri & Setiamunadi (2023) pointed out, "*Grammarly is a very helpful tool in writing*") for integrating AI-powered features into English teaching, emphasizing the role of AI in providing resources for preparing the younger generation of students for communication and work in a digital world where AI exists.

Keywords: artificial intelligence, English, education, teaching.

1 Introduction

There is a growing recognition that generative Artificial Intelligence (AI) applications "*present immediate – as well as far-reaching – opportunities, challenges and risks to education systems. They have also brought to the surface numerous ethical concerns*" (UNESCO, 2023). In teaching English, AI-equipped technology nowadays provides teachers with opportunities that can be supportive in class. This paper **aims** to delineate the range of options and prospects that AI-powered resources offer for English language learning and teaching. Also, the paper provides an overview of the benefits and challenges of using AI in English language teaching. To begin with, it is important to note that there are a lot of AI resources today. And the capabilities of AI resources are becoming more and more diverse. Notably, the quantity of scientific papers that shed light on AI is constantly growing. Scholars worldwide delve into the topics related to applying AI in language education. From 2010 to 2022, the total number of scientific papers related to AI increased twice (Figure 1).

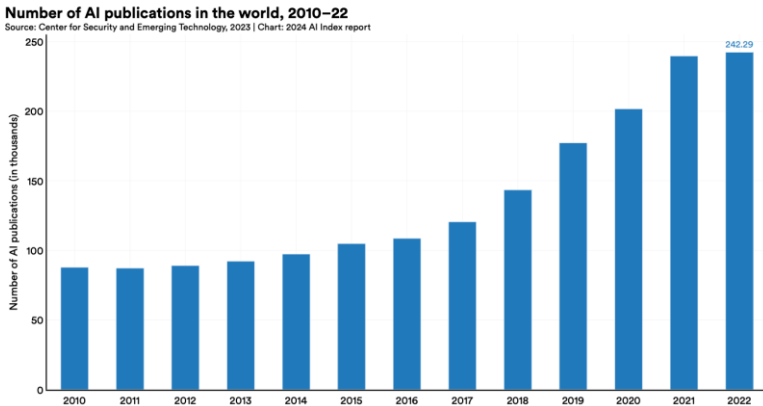


Figure 1. The number of scientific publications about AI from 2010 to 2022: the scale of world science

(Source: Artificial Intelligence Index Report 2024. [on-line] https://ai-index.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf)

Figure 2 presents the number of publications related to AI sorted by type (such as journal publications and conference proceedings). As we can see from the Figure 2 data, the largest number of publications was in journals, which totaled 232 thousand and 67 publications.

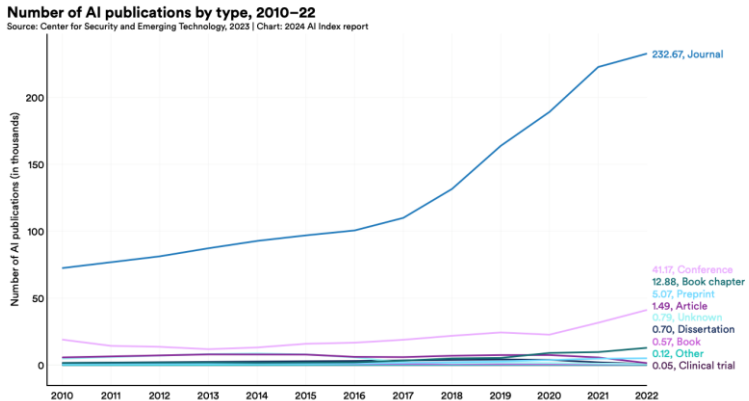


Figure 2. The number of AI publications by type from 2010 to 2022
(Source: Artificial Intelligence Index Report 2024 [on-line] https://ai-index.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf)

The number of publications grouped under the field of study is presented in Figure 3 below. The data confirmed that publications on linguistics are almost the last place. So, this paper contributes to investigating the linguistic sphere in science.

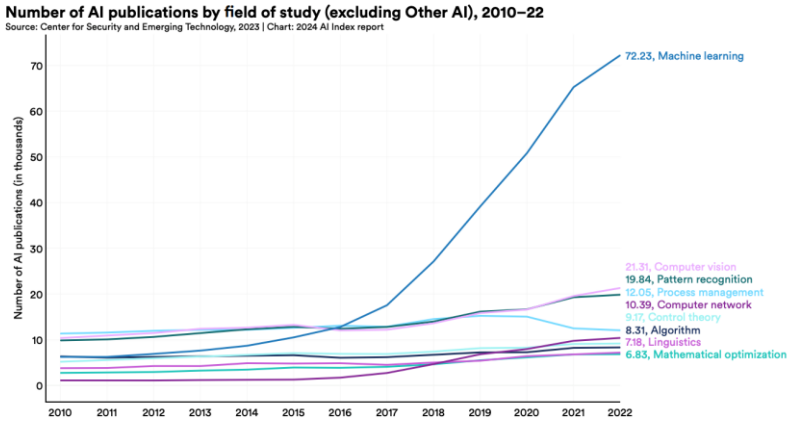


Figure 3. The number of AI publications by the field of study from 2010 to 2022

(Source: Artificial Intelligence Index Report 2024 [on-line] [https:// ai-index.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf](https://ai-index.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf))

Considering those mentioned above, the **research questions (RQ)** are formulated:

RQ1: What kind of AI learning resources can help learners to learn English?

RQ2: What AI resources are “helpers” in improving language skills?

2 Literature review

We live in the AI era. These days “AI has significantly transformed the entire field of English language teaching (ELT) through various innovative applications and tools useful both for the learners and teachers” (Boeru, 2024). The use of AI resources in teaching English (2022) was investigated in recent research (Edmett et al., 2023; Fu et al., 2023; Boeru, 2024). Particular attention scientists paid to enlarging active vocabulary (Kazu and Kuvvetli, 2023). ChatGPT capabilities were explored by scholars (Khiem et al., 2024; Lee et al. 2024; Li et al., 2024; Mohamed, 2024; Tsai and Brown, 2024). Grammarly was studied as an online writing assistant (Purl and Setiamuadi, 2023).

The discussion of the opportunities to use AI-powered resources that are created for English language learning and teaching exists in the scientific community. Within this study, we outlined the discussion

area related to AI as a “helper” in studying the English language. Thus, we can deduce that recent research and published articles describe AI as a “helper” in teaching English. For instance, Zhi & Wang (2024) examined the relationship between EFL students' attitudes toward AI, teachers' immediacy and teacher-student rapport. Woodrum (2024) explored the “realm” of using ChatGPT for translation purposes. Woodrum's study examined translation possibilities that AI-powered online resources offer, comparing the capabilities of Google Translate, ChatGPT, with the professional work of skilled human translators while translating into Mandarin short passages written in English. Researchers (Tsai et al., 2024) also looked at the feasibility of using ChatGPT and addressed the related challenges. The results of this research were as follows: *“The findings suggest that ChatGPT is effective in providing timely feedback to EFL English majors in an affordable manner, but it also highlights the potential for unfairness in writing evaluation.”* Also, it was noted that *“ChatGPT-assisted revisions do not reveal learners' writing competence. Therefore, new forms of writing performance assessment should be implemented in EFL composition classes in this AI era”* (Tsai et al., 2024). AI as a “helper” in teaching pronunciation and speaking, correspondently, is recognized by many scientists (Liu and Hung, 2016; Al-Shallakh, 2024; Fu et al., 2023).

3 Methodology

This study is an argumentative **research** with the following **objectives**: to describe the characteristics of AI-powered language learning apps for foreign language improvement; provide an overview of the benefits and challenges/risks of using AI for learning English and present it in a graphical format; consider the results of the survey of teachers conducted by the British Council (Edmett et al., 2023); and give the theoretical review of AI resources for improving the language skills of learners.

A graphical method is used to visualize a quantity of scientific publications about AI from 2010 to 2022 (Figures 1-3). The use of SmartArt allowed us to depict the visually appealing diagram of the research structure on AI in teaching English (Figure 4), to present a brief characteristic of AI-powered language learning apps that are appropriate for teaching English (Figure 5), and to illustrate the advantages/benefits and risks of using AI in teaching English (Figure 6-7).

The research structure and its five steps are presented in Figure 4 below:

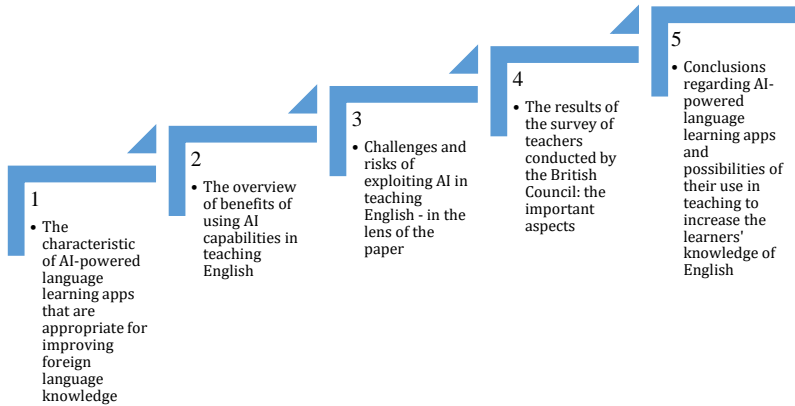


Figure 4: Diagram of the research structure on AI in teaching English
Source: own work

4 AI-powered language learning apps and teaching English – characteristics and recommendations for practical use

AI technology is used in teaching and learning English (Al-Shallakh et al., 2024; Li et al., 2024; Mohamed, 2024; Purl and Setiamunadi, 2023). In our view, it is not a surprise for all, as in modern reality, teaching and learning English may involve AI in the teaching process.

Given the increased spread of information about AI and its use at universities, colleges, or higher schools and in different life spheres in the modern-day period, it is worth mentioning that AI technology can and is used for English teaching. What strictly are used and helpful in language learning? Let us give an example. Automatic speech recognition (ASR) technologies are characterized by using Machine Learning or AI technology to process human speech into readable text that can improve pronunciation to a more considerable extent. Because of constant improvements in this technology, automatic speech recognition (ASR) programs have great potential in teaching English. Also, researchers (Tsai et al., 2023; Woodrum, 2024) consider ChatGPT to support language learning and the development of linguistic skills.

It should be noted that the “journey” of integrating AI into English language teaching is being widely researched. Concurrently, it is worth mentioning that AI technology is used in almost any sphere of human life, as it spreads rapidly throughout almost all spheres of human activity. AI technology is used in healthcare to predict diseases. It helps

during surgical operations. AI power is a “helper” in the quick diagnosis of diseases. AI is now in the film production sphere.

In the modern world, we are fortunate to have many AI resources that assist in a wide range of tasks. As we move forward into the future, 2030 – not far off, we can anticipate a steady stream of AI applications being developed daily. These AI applications offer tangible solutions for improvement, including improving the knowledge of English. Figure 5 presents some modern AI-powered language learning apps – “helpers” for teaching and learning English with brief characteristics.

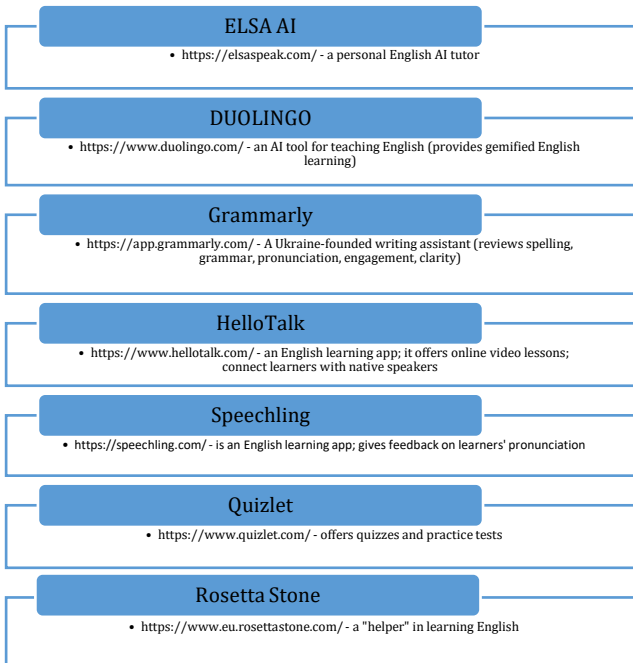


Figure 5: AI-powered language learning apps for teaching English: brief characteristics

These AI-powered language learning apps (Figure 5) help improve the knowledge of the English language. Practical recommendations for using some of them in teaching English are as follows: ELSA AI – is a “helper” in improving pronunciation; DUOLINGO – is a “helper” in

building up and enlarging learners' vocabulary; Grammarly – is a writing “helper” that helps correct grammar, lexical, and syntax errors. Rosetta Stone offers 5-10-minute lessons focusing on one particular theme, contributing to improving listening, speaking, writing, or reading skills. As we have already noted, Grammarly is writing “helper.” Error-free content, either a report, an essay, an e-mail, or minutes of the meeting, can be prepared using this resource. Quizlet reinforces linguistic competence (knowledge of grammar and vocabulary), offering interactive games and quizzes.

5 Benefits of exploiting the power of AI in teaching English

There are benefits to the use of AI technology in teaching English. Let us mention them. First, AI helps develop speaking skills. Second, it is valuable for developing writing skills. Third, it is beneficial for improving reading skills. Fourth, it supports pedagogy as AI provides new opportunities for enhancing and enlarging the knowledge of the English language. Fifth, it promotes self-regulation (Edmett et al., 2023). The schematic diagram (Figure 6/ Source: compiled based on the research of Edmett et al., 2023) of the essential benefits of exploiting AI-powered technology in teaching English is below.

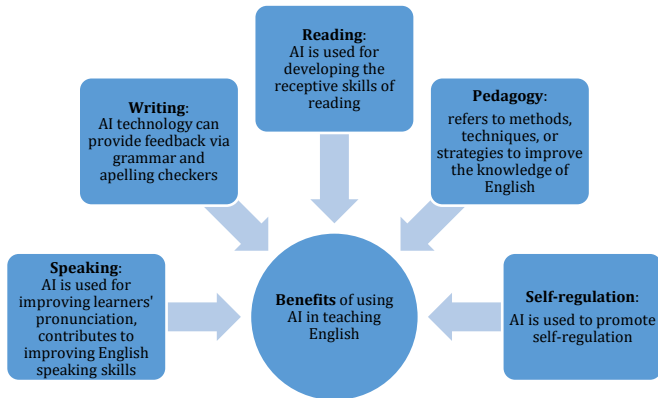


Figure 6: Benefits of using AI in teaching English

Outlined the benefits of exploiting the power of AI in teaching English, we will mainly concentrate on using AI technology to improve learn-

¹¹ Example of a note “under the line” – near the page footer – a footnote.

¹² Another example of such a note.

ers' speaking abilities (using the right vocabulary and correct pronunciation). In this regard, we refer to the research findings of a recently published paper (Kuru and Kuvvetli, 2023) related to the influence of AI technology on vocabulary acquisition in learning English. This research is of particular interest because the authors not only developed an AI-supported pronunciation model but also conducted a study and proved the conclusion that the system helps learners (on the example of those who study Turkish) practice pronunciation of the words, contributes to remembering the words, and benefits in correct pronunciation of consonants and vowel sounds.

The researchers (Shivakumar et al., 2019; Dizor and Tang, 2020; Liu and Hung, 2016) support the idea that pronunciation can be improved using AI.

6 Challenges that arise while AI is used for teaching English

Four challenges exist (Emmett et al., 2023). The schematic diagram (Figure 7/ Source: compiled based on the research of Emmett et al., 2023) of the challenges of using AI in teaching English is below.

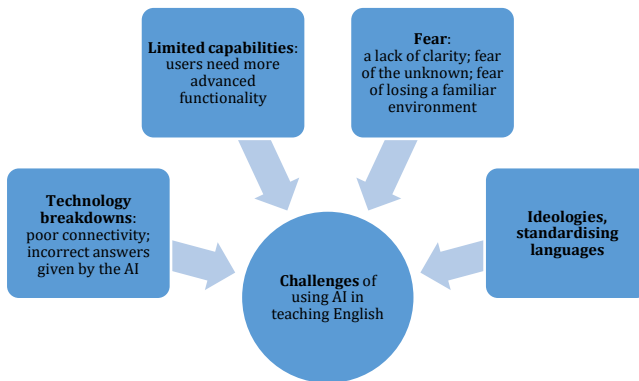


Figure 7: Challenges of using AI in teaching English

These challenges related to AI and its use for English teaching are studied and mirrored in recent research (Thompson et al., 2018; Kushmar et al., 2022; Rowe, 2022). As recent research indicates (Kushmar et al., 2022), learners are most afraid of being assessed by AI because of their pronunciation, accent, or how they speak while speaking a foreign language. Also, the learners are conscious of “a lack of space for learners' spontaneity” (Kushmar et al., 2022).

7 Survey on AI in teaching English – teachers' preferences

We should note that the survey carried out by the British Council (Edmett et al., 2023) showed teachers' preferences for using AI in teaching English. The responses of 1348 English language teachers from 118 countries revealed that the vast majority of the respondents use AI for creating materials (57% of teachers think so) and helping learners practice using English (53% of the respondents share this idea).

8 Conclusion

So, summing up the above, let us summarize that AI-powered language learning apps (such as DUOLINGO, Rosetta Stone) can help learners learn English (Figure 5). ELSA AI can assist with improving pronunciation clarity; major writing issues can be overcome by relying on Grammarly, and linguistic competence can be enhanced by referring to Quizlet, Rosetta Stone, or DUOLINGO. AI, being a part of today's reality, has impacted the process of teaching and learning English. AI – a “storehouse” of new ideas and supportive solutions while learning and teaching English.

This paper is a part of a research project of the Ministry of Education, Research, Development and Youth of the Slovak Republic, KEGA/ePortfolio as Pedagogy Facilitating Integrative Learning 012EU-4/2023.

The research is funded by the EU NextGenerationEU through the Recovery and Resilience Plan for Slovakia under the project No. 09I03-03-V01-00045

References

1. AL-SHALLAKH, M. A. I. Embedding Artificial Intelligent Applications in Higher Educational Institutions to Improve Students' Pronunciation Performance. In *Theory and practice in language studies*. Vol. 14 No. 6, 2024. ISSN 1799-2591. [on-line] DOI: <https://doi.org/10.17507/tpls.1406.31>
2. BOERU M. Exploring the use of AI Tools in Teaching English for Specific Purposes (ESP). Scientific Bulletin of Naval Academy, Volume XXVII (no.1), 91-96, 2024. [on-line] DOI:10.21279/1454-864X-24-I1-013
3. DIZON, G. – Tang, D. Intelligent personal assistants for autonomous second language learning: An investigation of Alexa. *JALT CALL Journal*, 16(2), 107–120, 2020. [on-line] <https://doi.org/10.29140/jalt-call.v16n2.273>
4. EDMETT, A. – ICHAPORIA, N. – CROMPTON, H. – CRICHTON, R. Artificial intelligence and English language teaching: Preparing for the future. *British Council*, 2023. [on-line] <https://doi.org/10.57884/78EA-3C69>

¹¹ Example of a note “under the line” – near the page footer – a footnote.

¹² Another example of such a note.

5. FU, Y. – ZHANG, Z. – YANG, H. Design of Oral English Teaching Assistant System based on deep belief networks. In *Soft Computing: A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications*, Volume 27, 17403–17418, 2023. [on-line] <https://doi.org/10.1007/s00500-023-09211-8>
6. KAZU, I. Y. – KUVVETLI, M. The influence of pronunciation education via artificial intelligence technology on vocabulary acquisition in learning English. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 10(2), 480–493, 2023. [on-line] <https://dx.doi.org/10.52380/ijpes.2023.10.2.1044>
7. KHIEM, H.G. – HUONG H. L. – TRIET M. N. – KHANH H. V. – PHUC N. T. – KHOA T. D. – HIEN N. Q. – TUNG L. K. – NAM T. B. – VINH N. T. – KHA N. H. – THUAN Q. T. – BANG L. K. – MINH N. V. – NGAN N. T. K. – QUY T. L. Generative AI in English Education: Harnessing ChatGPT for Digital Learning. In: *Kubincová, Z., et al. Emerging Technologies for Education. SETE 2023. Lecture Notes in Computer Science*, Volume 14607. Springer, Singapore, 2024. [on-line] https://doi.org/10.1007/978-981-97-4246-2_13
8. KUSHMAR, L. V. – VORNASHEV, A. O. – KOROBOVA, I.O. – KAIDA, N. O. Artificial intelligence in language learning: What are we afraid of? *Arab World English Journal (AWEJ) Special Issue on CALL*, 8, 262–273, 2022. [on-line] <https://dx.doi.org/10.24093/awej/call8.18>
9. LEE, U. – JUNG, H. – JEON, Y. et al. Few-shot is enough: exploring ChatGPT prompt engineering method for automatic question generation in English education. In *Education and Information Technologies*, 29, 11483–11515, 2024. [on-line] <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12249-8>
10. LI, J. – ZONG, H. – WU, E. et al. Exploring the potential of artificial intelligence to enhance the writing of English academic papers by non-native English-speaking medical students - the educational application of ChatGPT. In *BMC Medical Education*, Volume 24, 736, 2024. [on-line] <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05738-y>
11. LIU, S.-C. – HUNG, P.-Y. Teaching pronunciation with computer assisted pronunciation instruction in a technological university. *Universal Journal of Educational Research*, 4(9), 1939–1943, 2016. [on-line] <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.040902>
12. MOHAMED, A.M. Exploring the potential of an AI-based Chatbot (ChatGPT) in enhancing English as a Foreign Language (EFL) teaching: perceptions of EFL Faculty Members. In *Education and Information Technologies*, 29, 3195–3217, 2024. [on-line] <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11917-z>
13. PURI, G. – SETIAMUNADI, A.A. The Use of Grammarly by Tertiary English Language Learners in Their Online Writing Classes. In *English Education Journal of English Teaching and Research*, 8 (2), pp. 163-179, 2023. [on-line] DOI:10.29407/jetar.v8i2.20981
14. ROWE, L. W. Google Translate and biliterate composing: Second-graders' use of digital translation tools to support bilingual writing. *TESOL Quarterly*, 56(3), 883–905, 2022. [on-line] <https://dx.doi.org/10.1002/tesq.3143>

15. SHIVAKUMAR, A. – SHUKLA, S. – VASOYA, M. – KASRANI, I. M. – PEI, Y. AI-enabled language speaking coaching for dual language learners. *IADIS International Journal on WWW/Internet*, 17(1), 2019. [on-line] DOI:10.33965/ijwi_2019171105
16. TANG, J. Artificial intelligence-based needs analysis for English specific purposes in digital environment, In *Learning and Motivation*, Volume 83, 101914, ISSN 0023-9690, 2023. [on-line] <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2023.101914>
17. THOMPSON, A. – GALLACHER, A., – HOWARTH, M. Stimulating task interest: human partners or chatbots? In P. Taalas, J. Jalkanen, L. Bradley & S. Thouësny (Eds), *Future-proof CALL: language learning as exploration and encounters – short papers from EUROCALL 2018* (pp. 302-306), 2018. [on-line] <https://doi.org/10.14705/rpnet.2018.26.854>
18. TSAI, CY. – LIN, YT. – BROWN, I.K. Impacts of ChatGPT-assisted writing for EFL English majors: Feasibility and challenges. In *Education and Information Technologies*, 2024. [on-line] <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12722-y>
19. UNESCO. Ministerial roundtable on generative AI in education. 2023. [on-line] <https://www.unesco.org/en/articles/ministerial-roundtable-generative-ai-education>
20. WOODRUM, C. ChatGPT and Language Translation. In: *Degen, H., Ntoa, S. (eds) Artificial Intelligence in HCI. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science*, Volume 14736. Springer, Cham, 2024. [on-line] https://doi.org/10.1007/978-3-031-60615-1_10
21. ZHI, R. – WANG, Y. On the relationship between EFL students' attitudes toward artificial intelligence, teachers' immediacy and teacher-student rapport, and their willingness to communicate, In *System*, Volume 124, 103341, ISSN 0346-251X, 2024. [on-line] <https://doi.org/10.1016/j.system.2024.103341>

Contact address

Mgr. Natália Shumeiko, PhD.

University of Economics in Bratislava

Dolnozemska cesta 1, 852 35 Bratislava, Slovak Republic

e-mail: natalia.shumeiko@euba.sk

A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA INFORMATIKA- OKTATÁSMÓDSZERTANI ASPEKTUSAI

Zsuzsanna SZALAYNÉ TAHY, HU

Absztrakt: Az elmúlt öt évben a mesterséges intelligencia megjelenése és térnyerése új oktatásmódszertani kérdéseket vet fel. A mesterséges intelligencia beépül a digitális írástudás hagyományos eszközeibe és új eszközök alapja. Új kompetenciaterület az MI-műveltség, ami kihat az informatika (digitális írástudás és digitális kultúra) oktatásának tartalmára és módszereire. A mesterséges intelligencia működési elvének figyelembevételével írjuk le az MI-műveltséget, ennek oktatási módszerét, tekintetbe véve a mentális, kognitív képességek és a digitális kompetenciák fejlesztési céljait, az etikai és jogi szempontokat is.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, kritikus/kritikai gondolkodás, informatikaoktatás, digitális kultúra oktatása, alkalmazás, módszertan.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING INFORMATICS

Abstract: The emergence and growth of artificial intelligence over the past five years has raised new questions about educational methodology. Artificial intelligence is embedded in traditional digital literacy tools and is the basis for new tools. AI-literacy is a new competence area that will impact on the content and methods of Informatics (digital literacy and digital literacy) education. We describe AI-literacy by considering the principles of artificial intelligence. and present example of its teaching method, considering the development of mental, cognitive and digital competences, as well as ethical and legal aspects.

Keywords: artificial intelligence, critical thinking, informatics education, digital culture education, application, methodology.

1 Bevezető: a kutatás előzményei

2019. novemberében, az InfoEra konferencián már látszott, hogy a mesterséges intelligenciával foglalkozni kell. A „MI-robot tanárok és mi informatikatanárok” a prezentációból [1] részletek:

MI problémák (4. dia):

- Öntanuló, tömeges mintavételezés és valószínűségi mutatók...
 - Nem ismert a folyamat, nem tervezett a tudása
 - Befolyásolható a minták hackelésével
 - A MI tudása egy véleménybuborék
- Érzelmi intelligenciája nincs
 - Erkölc, etika...

MI fejlesztés problémái (5. dia):

- A humanoid robotok az emberből érzelmeket váltanak ki...
 - Érzelmi és életvitelszerű függőség...
- A MI érzelemmentes, a cél határozza meg pl. a kedvességet
- A MI humánuma hazugság.
 - Nem érzi azt, „ami a szemnek láthatatlan”
 - Adathalmazzal próbálja pótolni az intuíciót
 - A humanoid kinézet kulcsín, reklám

Informatikatanár szerepe (14. dia):

- Informatikai gondolkodás fejlesztése
 - Az adat értelmezése – információ szerzés
 - Hitelesség ellenőrzése
 - Modellezés, elemzés, kontroll
 - Önismeret, önuralom, önmegvalósítás
 - Eszközök vezérlése
- Kreativitás fejlesztése
- Embertársak közötti kommunikáció tanítása
- Ember-természet kommunikáció tanítása
- Ember-gép kommunikáció tanítása

Szabályok (16. dia):

- A MI nem irányíthatja az embert
- A MI nem dönthet a természet alakításáról...
- A robot nem társ, hanem eszköz
- Etikai, erkölcsi döntés, felelősség egy MI-nak nem adható át...
- Az én életem, az én lelkem. Kibicnek semmi sem drága.

A konferencia után fél évvel a Covid karanténba kényszerítette „a fél világot”, a társadalom és a diákok is online létre váltottak. Az életmód-

váltás drasztikus volt és sok területen tartósnak bizonyult. A mesterséges intelligencia kutatások folytak tovább, egyes területeken alkalmazásokban is megjelent, hódítottak a virtuális asszisztensek. Eljött a MI-műveltség tananyagba integrálásának az ideje.

2. A mesterséges intelligencia oktatása igényének megjelenése

2.1 A mesterséges intelligencia fogalma és működésének középiskolai absztrakciója

2022. novemberében az InfoEra konferencián Prószéky Gábor hívta fel a figyelmünket a GPT-k fejlődésére, képességeire. Előadásában egy folyamatban lévő kutatásáról beszélt, melynek eredményeiről később a Terminológia és neurális hálók [2] cikkében írt. Egy hónappal később „robbant be” az OpenAI ChatGPT, szabadon elérhető alkalmazása, ami a közbeszédet, a köz- és felsőoktatást is felforgatta, de a tudományos kutatásoknak és publikációknak is új lendületet adott. Azóta a magyar PULI-GPT [3] a kutatási eszközből AI alkalmazások, termékek születtek.

Egyes MI-alkalmazások szabadon elérhetők, MI-eszköz fejlesztését tanfolyamokon lehet tanulni, de használata nincs képzettséghez kötve. A széles célközönség indokolja, hogy közoktatási keretek között foglalkozzunk az eszköz hasznosságával, veszélyeivel. A használat tiltása-tűrése-támogatása okának feltárásához a középiskolai tantervre jellemző deduktív szemlélet szükséges. Az érdemi magyarázatban a középiskolásoktól elvárható tudásra lehet alapozni, amit a NAT rögzít.

A mesterséges intelligenciának régi értelmezése modellezhető. Egy játékprogram gép-játékosa, egy szótanulást segítő program is mutat némi intelligenciát: több feltételnek megfelelő, keresést és véletlen választást is tartalmazó döntéseket hoz a program¹. A mai mesterséges intelligenciák működését ennek az absztrakciónak a kiterjesztésével kell megfogalmaznunk, közérthetővé modulálva a szakmai fogások alapjait [4].

A mesterséges intelligencia öntanuló, gépi tanulással, azaz emberi beavatkozás nélkül módosítja a működését. „Határtalan mennyiségű”

¹ Például: Beszélgető robotok (https://www.nkp.hu/tankonyv/digitalis-kultura-okos-gyujtemeny-9-12/lecke_02_001); Vak rendezés (https://www.nkp.hu/tankonyv/digitalis-kultura-okosgyujtemeny-9-12/lecke_02_007)

paramétert² képes figyelembe venni a döntéshez, az adatok nem sorba rendezettek, hanem „neurális” „hálózatot” alkotnak. – Az idézőjelben szereplő fogalmak ismertek, az absztrakcióhoz támpontot adnak.

A szavak, pixelek adatai, ezek neurális hálója, azaz a közöttük lévő kapcsolatok – szomszédság, hasonló környezet – erőssége, számokkal leírható, számsorozatként tárolható.

Két számmal megadhatjuk a sík egy pontját, három adattal egy térbeli pontot, millió adat meghatároz egy pontot a millió-dimenziós térben. Egy ilyen térben tekintjük pontnak az adatsorozatot.

A vektorokról a matematikából tanult ismeret a vektorok hossza és a skaláris szorzatuk. Ezzel számszerűsíthető két digitalizált dolog hasonlóságának mértéke³. A koszinusz-hasonlóság azt mutatja meg, hogy két vektor ebben a sokdimenziós térben mennyire egyirányú. Kétdimenzióban az u és v vektorokra: $\cos(\alpha) = (u_1 v_1 + u_2 v_2) / (|u| \cdot |v|)$, ahol a vektor $(| |)$ hossza a koordináták négyzetösszegének gyöke.

A „sokdimenzió” elképzelhetetlen, de az indexelés és a szorzás formálisan bővíthető és belátható, hogy ha $u = v$, akkor – akárhány dimenzióra – a hasonlóság értéke 1, illetve (nem negatív értékekre) akkor lesz minimális (=0) a hasonlóság értéke, ha minden tagban az egyik tényező 0, azaz, ami jellemző az egyik dologra, az egyáltalán nem jellemző a másikra. Célszerű ehhez kapcsolni, hogy az adat mértékegysége a bájtt, 1 bájton 8 bittel 0-255 nem negatív egész értékekkel írhatjuk le az adatokat.

A MI-szövegértés és MI-látás során az elemzés és válasz az 1-hez *valamennyire* közeli hasonlóságúak *megfelelő* figyelembevételével keletkezik, de a vektortér a gépitanulás során *alakul és folyamatosan módosul*, ezért *véletlenszerűnek* tűnő hatások befolyásolják a megoldást.

A mesterséges intelligencia megoldását a hibás eredményt felülíró példák betáplálásával lehet javítani, így nagyobb valószínűsége lesz az adott környezetben helyes válasznak. Ugyanakkor háttérbe kerülhet egy másik környezetben helyes válasz. Például: a „csütörtököt mond” kifejezés erősíthető „napot ad meg” és „nem működik” értelemben is.

² “They have implemented various GPT-3-like configurations, ranging from small models (e.g., 160 million parameters) to large ones (175 billion parameters). In our research, we used a relatively small configuration with 6.7 billion parameters.” [3 p. 98]

³ „Az eredményül kapott térben két elem jelentésbeli hasonlósága meghatározható a két vektor távolságaként.” [2 p: 186]

Nem tudjuk, hogy melyik értelmezéssel nagyobb a hasonlóság mértéke – milyen példákat vesz figyelembe az MI. Nem tudjuk, hogy ha adunk példákat az épp elvárt értelmezésre, akkor ezzel a másik értelmezést negligáljuk vagy a mondatkörnyezetet – vektor dimenziójának számát – bővítjük. Tervezett fejlesztéssel és teszteléssel lehet a MI alkalmazás hatékonyságát növelni, de egyéni fejlesztéssel ez hosszadalmas, a közösségi fejlesztés viszont nem tervezett.

2.2 A mesterséges intelligencia megjelenése az oktatásban, oktatásmódszertani kutatásokban, oktatáspolitikában

2023-ban az Asia Europe Foundation (<https://asef.org>) oktatási innovációt támogató 16th ASEF Classroom Network (#ASEFClassNet) projektjének [4] témája „Leading Change: Digital Transformation of Education in the Era of AI”. A mesterséges intelligencia felhasználási lehetőségeit Wayne Holmes – Ilkka Tuomival közösen írt cikke [6] alapján – mutatta be a nemzetközi pedagógus közösségnek.

2024-ben a 17th ASEF Classroom Network (#ASEFClassNet) project [7] témája „Learning About AI and Learning with AI”, a téma megközelítésére jellemző a jelmondat: „pedagogy above technology. Az előadások a felhasználás pedagógiai aspektusait vizsgálták.

A nemzetközi oktatáspolitikába, az UNESCO-ban zajló munkába Lidija Kralj nyújtott betekintést [8]. Az oktatási tartalmakat és módszereket is meghatározó, mesterséges intelligenciával kapcsolatosan szükséges tanári és tanulói kompetenciák definiálása [9] folyamatban van. A tanulói kompetenciák főbb pontjait idézi az 1. táblázat.

A tudományos előadások között kiemelkedő volt Wayne Holmes előadása [10] amelyben részben ismétli előző évi előadását, de tovább is lép a pedagógia feladataira. Bár ez az előadás nem publikus, mondanója megegyezik az online elérhető ICITL 2024 konferencián tartott előadásával [11].

1. táblázat: AI competency framework for school students (AI CFS) under development

Competency Aspects	Competency Performance / Progression		
	Understand	Deepening	Create
Human-centred mindset	Human Agency	Human Accountability	Citizenship in the AI era

Ethics of AI	Critical reflections on AI	Safety and responsibility in AI	Ethics by design
AI techniques and applications	AI foundations	Application Skills	Creating with AI
AI system design	Problem scoping	Architecture design	Realization and iteration

Oktatási felhasználásokon keresztül láthatjuk a mesterséges intelligencia természetét, tulajdonságait. Számos jó példa mellett a napjainkban ingyenesen elérhető és felkapott ChatGPT használatának és hozzá társított frázisoknak a veszélyeire hívja fel a figyelmet:

“ChatGPT... ...looks human like, but it isn't. ...looks accurate, but it isn't. ...looks definitive, but it isn't. ...looks intelligent, but it isn't. ...looks as if it understands, but it doesn't.” [9 dia: 58, 11 time: from 39:30]	A ChatGPT... ...embernek látszik, de nem az. ...pontosnak tűnik, de nem az. ...határozottnak látszik, de nem. ...intelligensnek tűnik, de nem az ...megértést mutat, de nem ért semmit.
---	--

A magyar tudományos közösség is folyamatosan publikál a mesterséges intelligencia felhasználásának lehetőségeiről és veszélyeiről, a kritikus gondolkodás fontosságáról. Az információs társadalom kutatója, Z. Karvalics László a MI és tudás kapcsolatáról így ír [12. p: 16]:

[a mesterséges intelligencia] „Arra szolgál, hogy az emberi agymunkát támogassa. Hogy mindenki, aki tudásmunkát tesz a „közösbe”, mindehhez megfelelően tudja felhasználni legfontosabb erőforrását, az életidőt. A mesterségesintelligenciamegoldások kizárólag az időigényes agymunkát váltják ki. Amit a mesterséges intelligencia produkál, minden megoldható volna összekapcsolt agyak közös teljesítményeként is, csak sokkal lassabban és sokkal drágábban.”

Z. Karvalics a protézis kiegészítő, önmagában semmire sem alkalmas jelentését használja a *tudásprotézis*⁴ metaforában [12 p. 16]. Ez határozza meg a mesterséges intelligencia oktatásban betöltendő szerepét, az AI-műveltség tartalmát.

⁴ Z. Karvalics kiegészítése a fogalommal kapcsolatban: Az ép testrészt hiányzó képességek biztosítására az ortézis (a támasztó-rögzítő funkciójú szerkezet) jobb hasonlat volna, de jóval kevésbé elterjedt a használata.

3 A mesterséges intelligencia szerepe az informatika (digitális kultúra) oktatásában

3.1 Oktatási környezet

A mesterséges intelligencia a felhasználás szempontjából tevékenységeinket segítő beépülő modulként jelenik meg, ebből következik, hogy felhasználása gyakran nem tudatos. Például: az útvonal tervező esetén a végfelhasználónak indifferens a beépített eszköz.

A mesterséges intelligencia alkalmazásáról azokban az esetekben van értelme beszélni, amikor egy cél elérése érdekében választjuk az eszközöt [12]. Az eszköz alkalmazása – függetlenül az eszköz tulajdonságaitól – akkor helyes, ha a célnak megfelelést kritikusan vizsgáljuk.

Egy eszköz kipróbálásakor gyakori hiba, hogy a cél megfogalmazása határozatlan, az eredmény alapján módosul. Például, a blokk programozás tanulásának kezdetén gyakran tapasztalható, hogy az eredetileg elképzelt játék megírása nem sikerül, de az eredmény érdekes, a gyerek kész megoldásnak tekinti. Büszke, mert „sikerült valamit létrehozni”. Ha nincs elvárás a megoldással szemben, akkor nem lehet a megoldást kritikusan értékelni. Ez a fajta kipróbálása az eszköznek csak arról ad információt, hogy működik, de a hasznosíthatóságáról, minőségéről nem tudunk meg semmit.

A fentiek alapján a mesterséges intelligencia alkalmazásának oktatása nem külön tantárgyi modul, hanem az egyes alkalmazásokon belül történik, minden esetben a beépülő modulok használhatóságának kritikus értékelésén keresztül. A naponta megjelenő újabb alkalmazások egyenként kipróbálása, minősítése és tanítása lehetetlen. Ahogy (jó esetben) nem veszünk meg minden terméket a boltban, nem próbálunk ki mindent, amit a reklámokban látunk, úgy a lehetőségek közül is a célunknak megfelelően választunk.

A következő példák nagyrésze 10., évfolyamos osztály „Klímváltozás” projektjéhez kapcsolódnak. A projektben a korábban tanult alkalmazások széles körét – MI eszközökkel kiegészítve – alkalmazzák a diákok. Programozásban a korábban Python nyelvű alapokra adatszerkezetekből a rekord, algoritmusok területén a programozási tételek, programozásból a megoldás függvényekre bontása épül, amit C# nyelven, mesterséges intelligencia támogatással tanulnak.

A korcsoport hatodikos korában tanult online, egyeseknél játékfüggőség másoknál internetfüggőség tapasztalható, házi feladatok megoldásában előszeretettel használják az online forrásokat.

Az elméleti ismeretek tanulásához adatbázisok témakör kapcsán használnak tanárképzős hallgatók mesterséges intelligenciát.

Minden esetben a vizsgált MI eszközök vagy ingyenesen elérhetők, vagy egy közoktatásban használt, diákok számára ingyenes alkalmazásban állnak rendelkezésre. Ez a megoldások minőségére nyilvánvalóan rossz hatással van, ugyanakkor általános felhasználó számára reálisan ez érhető el, ennek használata rejt veszélyeket.

3.2 Szöveg írása és szerkesztése – tanulságok

A MI tudását írni. Beírjuk a címet és néhány másodperc múlva a GPT írja a választ. Vagy kiírja, hogy az adott – iskolai – profilban az alkalmazás nem érhető el. A mobiltelefon iskolai használata korlátozott, az iskola eszközein az iskola tanulási környezetében a – reklámokban szereplő – MI nem érhető el. A használat korlátozása rendszerszintű állami, illetve vállalati döntés, a korlátozás óvatosságra int.

A projekt része, hogy többféle MI eszközt használjanak a diákok az anyaggyűjtéshez, többféleképpen fogalmazzák meg a kérdést. A párbeszédet el kell menteni és véleményezni kell: udvariassági-kommunikációs szöveg, a szövegrész használható ismeretet ad vagy eltér a tárgytól. A használható ismeretet adó részt tovább kell vizsgálni: az állítások helyesek-e, tényeket vagy inkább véleményeket tartalmaznak.

Az eredmény – az MI válasza – udvarias „társalgással” kezdődik és végződik. Jó eséllyel megfelelő vázlatot ad a témához, összefoglalja a közbeszédet. Konkrétumot nem szokott tartalmazni, inkább csak minősítést. A végén, vagy az idézett szövegeken hivatkozás jelzi a forrást. A forrás nem minden esetben tartalmazza a leírt tartalmat vagy ha igen, teljesen más kontextusban.

Csoportban, több eredményt együtt látva lesz érthető, hogy a „Nagyon jó kérdés!” nem tartamaz valódi minősítést sem a kérdésről, sem a megválaszolhatóságról. A bejegyzések végén a „Remélem...” zárás műbizalmaskodás, az MI nem remél; a „Köszönöm” gomb a minőség értéke helyett az érzelmi reagálásról ad információt. A „felhasználóbarát” itt eszközjellemző helyett a „MI a felhasználó barátja, segítőtársa” humanizálás történik.

A MI-válaszok elemzése során célszerű kitérni arra is, hogy a MI használatát bemutató mintákban gyakori, hogy a felhasználó kér. „Kérlek, írd...”, „Kate segíts...” Az ember hajlamos a tárgyakat, állatokat humanizálni, a plüss macinak panaszkodni. A diákokkal megbeszélendő: Az MI eszköz, a válasz nem függhet a felhasználó udvariasságától. A MI nem tesz szívességet, nem kedves, nem türelmes, nem együttérző. A kritikus gondolkodás része kell legyen a tudatos érzelmi távolságtartás.

A klímaváltozás témakörhöz 10. évfolyamon már sok ismeret rendelkezésre áll, de a tananyag feldolgozása más logikát követ. Az MI válaszaihoz kapcsolódik tanult ismeret, tapasztalat. Az MI válaszokból egy-egy fogalom magyarázata, definíciója jól használható, de a leírások elnagyoltak, néha szinte költőiek. Például: „*a hőhullámok egymás sarkára lépnek*”, „*a korallzátonyok a tengeri biodiverzitás 'hotspotjai'*”. Az adatbáziskezelés elméleti alapjai témában a hasonló költői válaszok még inkább elgondolkodtatók. Például, az adatbázis típusok kapcsán a hierarchikus adatbázisról kapott leírás:

„A hierarchikus adatbázis olyan adatbázismodell, amelyben... Egy ilyen struktúra alkalmas hierarchikus adatok, például szervezeti ábrák kezelésére,”

Érezhető, hogy a „hierarchikus” és a „kezelés” az adatbázist és a diagramot hasonlóná teszi. Ha a MI egy konkrét témához tartozó dokumentumon keres, akkor lehet további példákkal javítani a működését, de amelyik MI „minden kérdésre tudja a választ” az – a működési elvéből következően is – „hetet havat fog összehordani”.

A MI-válaszok tételes (állításonként) elemzését relevancia és felhasználhatóság szempontjából dokumentumban kérjük. A diák munkájából látható, hogy a szöveget „bevette” vagy szűrte, értelmezte. Jellemző kérdés a diákoktól, hogy nem lenne-e elegendő prezentációt készíteni. Ez mutatja, hogy az MI válaszából saját gondolatot megfogalmazni munka. Egyúttal arra is felhívja a figyelmet, hogy prezentáció készítése egy adott tartalomból csak akkor feladat, ha a tartalom szóbeli előadását értékeljük.

3.3 Kép és média előállítása, szerkesztése

Kép és média előállítása MI-vel látványosabb, ezzel együtt a MI gyengeségei is könnyebben detektálhatók. Míg egy szövegben a tartalmi, logikai hibák szűrése a szöveg figyelmes olvasását igényli, egy kép esetén „ránézésre” érzékeljük a formai torzítást. A kép és videó alkalmazások használata során kihasználjuk, hogy a gépi látás felbontási képessége és színmélysége nagyobb, mint ami az emberi szemnek érzékelhető. Az emberi szem számára egy pont, egy szín a gép számára nagyon sok különböző színű pont RGB-kódja. Ami az emberi szem számára picit különböző, az a gépi látással nagyon eltérő. Ez adja az alapját a grafikai és videószerkesztő programokba integrált MI eszközöknek. Nem csak a fejlett, hanem az operációsrendszer részeként rendelkezésre álló eszközök is, egy átlagos felhasználóhoz képest profi

módon találják meg az előtérben lévő elemeket, az arc részeit, tárgyakat, ezt kihasználva képes eltávolítani a hátteret, kiegyenlíteni a színmélységet.

A grafikai és média eszközök – NAT2020 szerinti – használata egyben a beépült MI eszközök használatát is jelenti. A képszerkesztés témakör tanításakor nem az a lényeg, hogy pontosan kijelöljünk egy részletet, hanem az, hogy a „varázsló”-t értelmesen használjuk. A feladat megoldásának algoritmusát kell kitalálni, amelynek egyes lépéseiben a rétegekre, pixeltartományokra vonatkozó elvárásokat fogalmazzuk meg. Videó esetén ez kiegészül a hangsávra és időbeliségre vonatkozó szempontokkal. A kivitelezés aprólékos munkáját végzi el az MI, gyorsan, többféle megoldást adva, amiből a felhasználó választja ki azt, ami a fejében lévő képnek leginkább megfelel. Ekkor az együttműködést, eszközhasználatot kell megtanulni.

Ha nem ismert a megoldás algoritmus, ha nincs lépésenként felhasználói kontroll akkor a MI torz képet készít. Amikor nem adunk meg előzetes képet, akkor a megadott leírást a számára kereshető képek leírásához hasonlítja az MI, a találatokból kiindulva készít montázst.

A háttérben folyó MI munkát láthatjuk, ha egy MI alkalmazással készített képet képkeresővel keresünk. Ezzel rámutathatunk arra, hogy egyszerűbb, energiatakarékosabb az adott témához képet keresni és ha nincs megfelelő, akkor a kívánthoz közelálló képet az MI-vel támogatott képszerkesztő eszközökkel érdemes javítani. Az MI-vel készített képre keresés azt is megmutatja, hogy milyen – remélhetőleg szabadon felhasználható – forrásokhoz fér hozzá az alkalmazás.

3.4 Kódolás, programozás tanítása MI használatával

A fejlett kódszerkesztők, IDE-k a korábbi snippetek és kódkiegészítés funkciók mellé a kódolási stílusra is adnak ajánlást, ehhez mesterséges intelligenciát használnak. A Visual Studio Community 2022-es verziójában C# nyelven elegendő az utasítások elejét megírni, a snippetek tabulátorral egészülnek ki, a megkezdett objektumok, függvényhívások helyi menüben jelennek meg, áttekinthetjük a dokumentáció megfelelő részét és néhány billentyűléssel kiválaszthatjuk a megfelelő megnevezést. A programkód valószínű folytatását a mesterséges intelligencia halványan beírva mutatja, amit tabulátorral, enterrel fogadhatunk el.

Hasonló képességekkel rendelkezik a Visual Studio Code, amit főleg HTML és CSS kód írásához használhatunk, de az érettségire szintén használható notepad++ is nagyon sok nyelvet ismer, a beállított nyelven működik a kódkiegészítés, prediktív szövegbevitel.

A mesterséges intelligencia és kódkiegészítés használata azonban több figyelmet igényel, mint a snippet, mert egy félreütést gyorsan kiegészít az MI oda nem illő utasításokkal, egyúttal hozzáadja az ehhez szükséges kiegészítőket. Néhány kattintással egész vad kódokat lehet produkálni.

A MI beépülésének hatására változik a programozás tevékenység. A programozási nyelv szintaktikáját, nyelvi eszközeinek használatát elég nagy vonalakban ismerni, a kódolás során a funkciók és paraméterezés lehetőségeinek ismerete fontos, a többit a MI kiegészíti.

A beszélgető MI-k használhatók programozási nyelvek közötti fordításra is. Ennek a minősége a beszélt nyelvek fordításához hasonló, a programozási stílusokat nem mindig tartja meg. Például, C#-ról C++ nyelvre fordításkor egyszerű tömböt vector-ra fordít, néha függvényt ad az eredeti összegzés algoritmus helyett.

Az MI-től IDE-n kívül kért kódokra jellemző, hogy ha nem adunk meg nyelvet, akkor Python-kód lesz az eredmény, ha megadunk a nyelvet, akkor valószínű, hogy Python stílusú kódot kapunk. A stílusbeli megkötések – például, hogy ne használja a break szót, elő kell írni. A Python preferálásának valószínűleg semmi köze ahhoz, hogy a MI programozásához Pythont javasolnak, a MI működési elve alapján a betöltött minták mennyisége lehet ennek hátterében.

Elgondolkodtató (tanórán is), hogy egyes nyelvekhez adott teljes dokumentáció és hivatalos példatár sokkal kevesebb mintát ad egy MI-nek, mint a megoldások keresésére használt felhasználó-programozói fórumok. Az MI-től származó kódok esetén is a hivatkozott oldal adhat támpontot a kód minőségére.

A mesterséges intelligencia működésének megértése nem csak hatásein, válaszain keresztül lehetséges. A sokdimenziós vektortéren értelmezett koszinusz hasonlóság elméleti, fogalmi alapjai nehezek, de középiskolai szinten is lehet olyan programot vagy táblázatot készíteni, ami a képletet felhasználva kiválasztja egy adatlistából egy megadott adathoz leginkább hasonlót. Az adat lehet egy RGB-kóddal megadott szín, a színek listája lehetnek a névvel rendelkező színek vagy egy festégyártó színpalettája, esetleg egy kép színei. Az adatlista lehet ASCII kódokkal adott, azonos hosszúságú szavak listája, a minta egy szó. Mindkét feladat rövid listával táblázatkezelőben is megoldható, program esetén másolás tétel és maximumkeresés szükséges. A megoldást humán „szemmel” is értékelhetjük. Matematikából haladó csoportban felvethető a korreláció és koszinusz hasonlóság összehasonlítása. A feladat azt is megmutatja, hogy a hasonlóság számítása –

bár nagyon fontos – a komplex feladatok megoldásának csak egy eleme. Az ördög a további részletekben rejlik.

3.5 Tesztkészítés MI használatával

Számos tesztkészítő alkalmazást használunk az oktatásban, ezek egy részében lehetőség van a tesztek kezelésére automatizmusok beállítására. Az GPT típusú MI a betöltött tartalom alapján készít tesztet. A jó alkalmazás jelentősen könnyíti a tanár munkáját, de nem hagyható el az utólagos ellenőrzés: értelmeseke-e a kérdések, a fontos részekre kérdez-e rá a program, a válasz helyessége egyértelmű-e, a helytelen válasz méri-e az ismeret mélységét.

A beszélgető alkalmazások is képesek kérdéseket feltenni, „tanári szerepet játszani”. A beszélgetések korábbi tartalmait figyelembe veszik a válaszok során, de a véletlenszerűség felülbírálja a szűkített témát, ha az nem a domináns tartományba esik. Ennek eredménye, hogy egy adott témakörrel kapcsolatban kért kérdéssorozatban előfordulhat, hogy nem a témához tartozó kérdést ad a MI, téved a helyes válasz meghatározásában, illetve egy-egy válasz után – akkor is, ha helyesnek ítélte – a témához nem tartozó magyarázatba kezd.

Ha a diák ismeri a tananyagot, akkor felesleges a MI-t kikérdezésre alkalmaznia, jobb, ha valódi problémák megoldásával hasznosítja a tudását. Mivel a szabadon elérhető beszélgető MI alkalmazásokban nincs korlátozás a témára, az ellenőrizetlen gyakorlás hibás fogalomalkotást eredményezhet. Ezért a tanuláshoz csak hitelesített tananyagok javasolhatók.

Például, az MI nyolc, megnevezett programozási tételre adott 3-3 példát. Ezt követően a fordított gyakorlás során az addig sorozatokra, tömbökre vonatkozó feladatok helyett listákról szólt minden feladat. A 24 várt kérdésből 4-ről mondhatnánk, hogy csak átalakította a szöveget. Az eldöntéssel kapcsolatos kérdéseknél keresést várt válasznak. 17 különböző kérdést adott, ebből kettőre volt válasz a felkínáltak között, az egyiket utolsó kérdésként újra feltette:

„Adott egy számlista. Készíts egy programot, amely meghatározza a lista második legnagyobb elemét. / Melyik algoritmus a legalkalmasabb ennek a feladatnak a megoldására? / (Megszámolás, Összegzés, Maximumkiválasztás, Minimumkiválasztás, Eldöntés, Keresés, Kiválasztás, Kigyűjtés)”

Válasz: Rendezés és kiválasztás

„Helyes irányba haladunk! A második legnagyobb elem meghatározásához valóban a rendezés és a kiválasztás kombinációjára van szükségünk. Miért nem elég csak a maximumkiválasztás kétszer? ... módosított

listával dolgoznánk, ami nem feltétlenül hatékony. Hogyan oldjuk meg a feladatot? 1. Rendezés: ... 2. Kiválasztás... kiválasztjuk a második elemet... Milyen rendezési algoritmusokat használhatunk? Buborékos...<minősítés>...Beszűrő...Gyorsrendezés...Összefésülő...Hegyes... És még sok más... / Összefoglalva: A második legnagyobb elem meghatározásának leghatékonyabb módja általában a rendezés és a kiválasztás kombinációja. A megfelelő rendezési algoritmus kiválasztása a lista méretétől, a rendezendő adatok típusától és egyéb tényezőktől függ. / Példa Python kóddal (gyorsrendezéssel): ...numbers.sort(reverse=True)..."

Ha a mesterséges intelligenciát annak tekintem, mint amit el akarnak hitetni róla a forgalmazói, akkor:

- Hamisan dicsér, valószínűleg a két maximumkiválasztást várt helyes megoldásnak, de megmagyarázza, hogy miért az én megoldásom a helyes.
- Feltesz és megválaszol magának három kérdést. Minden válasza problémás. 1. Miért nem elég? Mert esetleg nem hatékony. 2. Mi a feladat válaszban szereplő megoldása? A kiválasztás nem kiválasztás tétel, csak hivatkozás. 3. Milyen rendezési algoritmusok vannak? Pl. Hegyes.
- Az összefoglalásban leírja, hogy a válasz helyes iránya a leghatékonyabb és még egy Python kódot is ad, ahol a gyorsrendezés a sort függvény használatát jelenti.

Összességében: motivál, hogy haladjak tovább a megkezdett úton; megmagyarázza, hogy az miért jó. Egy ingyenesen elérhető, beszélgető MI alkalmazás Wayne Holmes állításait [9 dia:58] igazolja. A konkrét alkalmazás megnevezése azért nem releváns, mert mindegyik változik, fejlődésük nem kontrollálható. Az sem ellenőrizhető, hogy a diák pontosan mit, hogyan ír be, hiszen olyanról kérdez, amit nem ismer.

Összefoglalás

A beszélgető alkalmazások definíciókat, tételeket sorolnak fel. Pontosan idéznek? Nem. Az állítások a pillanatnyi helyzethez igazodva, akár ellentétes érteleműek is lehetnek.

A beszélgető alkalmazások tudásbázisa megbízható, a fogalmakat pontosan használja? Nem. Fogalmakat nem ismer, csak szám/kód sorozatokat.

Az MI képes előre megadott szövegből kérdéseket készíteni és véletlen sorrendben megjeleníteni? Képes kérdéseket készíteni, de nem látja át a helyzetet, mást kérdez. Működése nem determinisztikus.

Az MI képes elmagyarázni egy megoldást? Nem. A szövegben nincs fogalmi, logikai kohézió.

Wayne 2022-ben megírta [6], hogy mire lehet használható a mesterséges intelligencia. Valóban léteznek mesterséges intelligenciát tartalmazó megoldások az adott feladatok elvégzésére. Korlátozott ismeretkörre, óriási példa bázissal felkészített alkalmazások, termékek. Két évvel később Wayne az előadásának [11] utolsó harmadában már arról beszél, hogy a mesterséges intelligenciával kapcsolatos – reklámmal alátámasztott – tévhitek ellen fel kell lépni. A kritikus gondolkodás fejlesztésének szükségessége része az MI használatáról szóló előadásoknak [3, 4, 6–9, 11, 12]. A mesterséges intelligencia „hallucinációja” kritikus gondolkodással védhető ki. De valójában a mesterséges intelligencia nem hallucinál, mert nincsenek képzei. A működési elvében a nem determinisztikus tudásépítés és megoldáskeresés mellékterméke a céltól eltérés, „eltévedés” a vektortérben. Minél szélesebb a feldolgozandó tér, annál valószínűbb, hogy az eredeti tartalomtól és értelemtől a sorozatos választások során eltérő eredmény is születik.

Informatika (digitális kultúra) gyakorlati tantárgy, amelyen informatikai problémák megoldásához tanítjuk megfelelő eszközök hatékony használatát. A mesterséges intelligenciát alkalmazó eszközök használata is része kell legyen a tananyagnak. Ahogy a többi eszköz esetén, azt kell tanítani, hogy az MI-t nem a látszat vagy a divat, hanem a működési elve alapján elvárható alkalmassága miatt választjuk eszközként és az eredményt teszteljük, ellenőrizzük. A köz számára ingyenesen elérhető MI alkalmazások „tudása” nem strukturált, ezért tananyagként, oktatási asszisztensként nem használható. Az egyes alkalmazásokba beépített, célzott működést segítő MI komponensek megbízhatósága ellenőrzött. Minden MI-használat esetén kérdés, hogy egy feladat önálló megoldása nehezebb-e, mint az MI megoldását értékelni, átalakítani saját gondolatunkra.

References

1. Szalayné Tahy Zsuzsanna. MI-robot tanárok és mi, informatikatanárok. In: InfoEra, Online [access: 22.09.2024]: https://infoera.hu/upload/2019_1122_SzTZs_Mi-robot.pptx (2019)

2. PRÓSZÉKY, Gábor. Terminológia és neurális hálók.
In: *A magyar terminológiastratégia kialakítása*. Nyelvtudományi Kutatóközpont, Budapest, pp. 185-197. Online [access: 22/09/2024]: <https://nytud.hu/kiadvany/a-magyar-terminologiastrategia-kialakitasa-zold-konyv>. part: <https://real.mtak.hu/178365/1/10.pdf>
ISBN 978-9-639-07495-8 (2023)
3. YANG Z.G. – LAKI L.J. – VÁRADI T. – PRÓSZÉKY G. Mono- and multilingual GPT-3 models for Hungarian. In: *Ekštejn, K., Pártl, F., Konopík, M. (eds), Text, Speech, and Dialogue. TSD 2023. Lecture Notes in Computer Science*, Springer, Cham. pp.: 94-104 https://doi.org/10.1007/978-3-031-40498-6_9
part: https://real.mtak.hu/173960/1/TSD_2023_GPT.pdf
ISBN 978-3-031-40497-9 (2023)
4. John Shawe-Taylor. 3 – Kernel Methods In: *Webinars | IAIO (iaio-official.org)* 29 July 2024 Online [access: 23/09/2024] <https://www.iaio-official.org/webinars/>
part: [https://videlectures.net/AI Olympiad 2024 shawe taylor kernel/](https://videlectures.net/AI%20Olympiad%202024%20shawe%20taylor%20kernel/)
5. School Collaboration Virtual Stage Programme In: *16th ASEF Classroom Network (#ASEFClassNet16) Leading Change: Digital Transformation of Education in the Era of AI*. (June–Sept 2023) Homepage [access: 23/09/2024]: <https://asef.org/wp-content/uploads/2023/03/230324-ClassNet16-School-Collaboration-Programme.pdf>
6. Wayne Holmes – Ilkka Tuomi: State of the art and practice in AI in education. In: *European Journal of Education*, Wiley Online Library. Vol. 57, Iss. 4 *Futures of artificial intelligence in education*. pp 542-570 (December 2022) Online [access: 23/09/2024]: onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ejed.12533
7. Concept Note In: *17th ASEF Classroom Network (#ASEFClassNet17) Learning about AI and Learning with AI*. (April–November 2024) Homepage [access: 23/09/2024]: <https://asef.org/wp-content/uploads/2024/02/240507-ASEFClassNet17-Concept-Note.pdf>
8. Lidija KRALJ. Foundations & Frameworks on AI Competencies for Teachers. Presentation of thematic webinar in: *17th ASEF Classroom Network (#ASEFClassNet17) "Learning about AI and Learning with AI"*. 15/05/2024 Program: <https://asef.org/wp-content/uploads/2024/02/240502-ASEFClassNet17-School-Collab-Programme.pdf>
9. UNESCO. Draft AI competency frameworks for teachers and for school students. Online [access: 22/09/2024]: <https://www.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/11/UNESCO-Draft-AI-competency-frameworks-for-teachers-and-school-students.pdf>
10. Dr Wayne HOLMES: Artificial Intelligence and Education – A critical studies approach. Presentation of thematic webinar in: *17th ASEF Classroom Network (#ASEFClassNet17) "Learning about AI and Learning with AI"*. 08/05/2024

11. Dr Wayne HOLMES: Artificial Intelligence and Education – A critical studies approach. In: *2024 International Conference of Innovative Technologies and Learning (ICITL 2024)* University of Tartu, Tartu, Estonia (August 2024).
<https://www.youtube.com/watch?v=a1lu1aVkuVg>
12. Z. Karvalics László: A mesterséges intelligencia mint tudáskörnyezet és tudásprotézis. [Artificial Intelligence as Knowledge Environment and Knowledge Prosthesis] *Educatio*, AKJournals Vol. 33 Iss. 1, pp. 13–23 (Apr. 2024). Online [access: 28/09/2024] DOI: 10.1556/2063.33.2024.1.2

Contact address

Zsuzsamma SZALAYNÉ TAHY, PhD.

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Pázmány Péter sétány 1/c;

1117 Budapest

Hungary

e-mail: sztsz@inf.elte.hu

**Actual tasks and problems of re-
sent modern education**

**Aktuálne problémy súčasného
moderného vzdelávania**

TRAINING OF UNIVERSITY TEACHERS THROUGH SELF-PACED COURSES

Andor ABONYI-TÓTH, Szilvia TÓTH-MÓZER, HU

Abstract: The „Education Development and Talent Support Department” at Eötvös Loránd University (ELTE) started its operation in 2016. The department is responsible for conducting and coordinating analyses of educational development, promoting the use of digital technologies and the expansion of distance learning opportunities, initiating and facilitating inter- and multidisciplinary educational activities and coordinating the implementation of the talent management programme.

Various training courses are announced for university teachers, which take place both in person and online. In 2021, the training portfolio was expanded with Self-paced courses. In our article, we present the purpose, structure, and requirements of these special courses, supplemented with statistical data and instructor feedback.

Keywords: self-paced course, e-learning, methodology, certificate, statistics.

1 Introduction

In the spring semester of the 2016/2017 academic year, ELTE made it possible for instructors and students to use the open source version of Canvas LMS for the first time, in parallel with the use of the Moodle system. From 2020, the use of the Microsoft Teams system also became available. The latter system is mainly synchronous, while the Canvas/Moodle systems play an important role in asynchronous education to this day [1].

The technical and methodological support for online education is provided by the „Education Development and Talent Support Department” within the Directorate of Education [2]. The department is supported by e-learning experts working in the faculties, who provide training, participate in the development of methodological courses, provide consultations and act as experts in the implementation and evaluation of various proposals.

2 Starting Self-paced courses

In 2021, the training portfolio was expanded with the so-called SP (Self- paced) courses⁵ in addition to the attendance courses. These are a set of course materials and assignments published, organized and systematized in the Canvas LMS system, which the participating instructors can work on independently at their own pace, taking the time when it suits them, and they can deal with the course material for as long as they want.

Currently, courses are offered in the following topics:

Table 1: List of current and upcoming courses

Course name	Number of participants ⁶	Start date
Remarkable presentations	526	2021.11.02
Introduction to the basics of graphic design	324	2022.10.18
Canvas: Quizzes and question banks	319	2022.03.22
Graphic Design Basics: Letters and Colours	317	2022.04.22
How to develop interactive presentations using Wooclap	292	2022.05.12
The potential of the flipped classroom in higher education	291	2021.11.02
Advanced use of Canvas LMS	284	2021.11.02
Online support for group work	252	2022.08.14
What makes an online course good?	247	2023.02.21
How to create online course content	232	2022.08.25
Canvas: designing an assessment system	225	2022.05.30
Video editing with the open source application OpenShot	214	2023.06.28
Formative assessment	32	2024.07.31
Course designs	-	It will start soon.

⁵ The concept of Self-paced courses was developed by Dr. Szilvia Tóth-Mózer and Dr. Dóra Lévai.

⁶ The numbers represent the number of active participants on 09/24/2024.

Differentiated learning management in higher education	-	It will start soon.
Facilitation in the online space	-	It will start soon.
How to improve your online course with tutorial videos?	-	It will start soon.
Learning outcomes-based pedagogical design	-	It will start soon.
Project method in higher education	-	It will start soon.
Tools and techniques to support curriculum development	-	It will start soon.
Vector graphics in practice using Inkscape	-	It will start soon.

The e-learning experts are constantly working on the development of newer and newer courses, so the number of available courses is constantly expanding. The publication of the courses is preceded by an internal audit, during which several teaching colleagues complete the course, solve the published tasks, follow the published tutorials and forward their suggestions for changes to the authors.

In order to popularize SP courses, the Directorate of Education organized a digital tool development campaign (hereinafter: "laptop campaign") on two occasions (between March 6, 2023 and May 31, 2023, and March 4, 2024 and May 15, 2024), during which those colleagues who completed at least 3 different Self-paced courses by the end of the campaign period could request a work laptop within the framework of the University's RRF-2.1.2-21-2022-00023 Infrastructural and skill development of practice-oriented higher education at ELTE project.

3 The structure of the SP courses

To present the structure of the courses, we take a specific course as a basis, entitled: "Video editing with the open source application OpenShot".

3.1 Course home page and Learning Guide

2024/25/1 SP32 - Videószerkesztés az OpenShot nyílt forrásk... ---



Figure 1: Home page of the course

On the course homepage, visitors are greeted by a unique course-specific graphic, with the same colour scheme and design for all SP courses⁷.

Below the short introductory text, you can access the most important information with quick links: the modules, information about the course creators, and the Learning Guide. Instructors can book an appointment for a methodological consultation, and in case of technical problems, they can ask for help at the given e-mail address.

The Learning Guide describes in detail for whom the course is recommended, what prior knowledge and competences are required, how long it takes to complete the course, what the learning outcomes are, what elements and learning activities the course consists of, and what the requirements are for completion.

⁷ The graphics were created by Anna Réka Szakály.

3.2 Modules of the course

The modules have been designed in such a way that participants can be completed in about 45 minutes. The core material of a course requires a maximum of 6x45 minutes of time, which are supplemented by the solution of optional practice tasks..

For better planning, we indicate behind each item how long it will take to read it or complete the activity. e.g. (🕒 5 minutes)

We use a uniform set of icons for the elements of the modules so that the individual elements can be identified as easily as possible. We use a different icon for content pages (📄), quizzes (❓), practice tasks (🔗) or forums (💬).

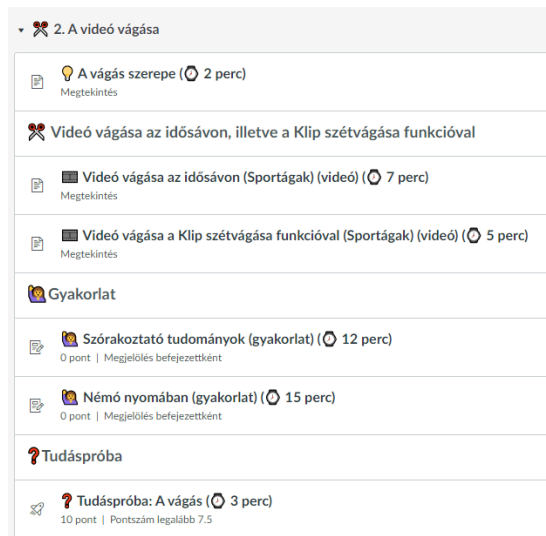


Figure 2: One of the modules in the course is about video editing

3.3 Multimedia contents and their accessibility

Courses are enriched with a range of multimedia content. For example, there are animated videos created by course developers using the Powtoon application. There are also screenshots showing how to use an application or how to solve a problem. The videos start with a consistent set of introductory screenshots and titles specific to the course.

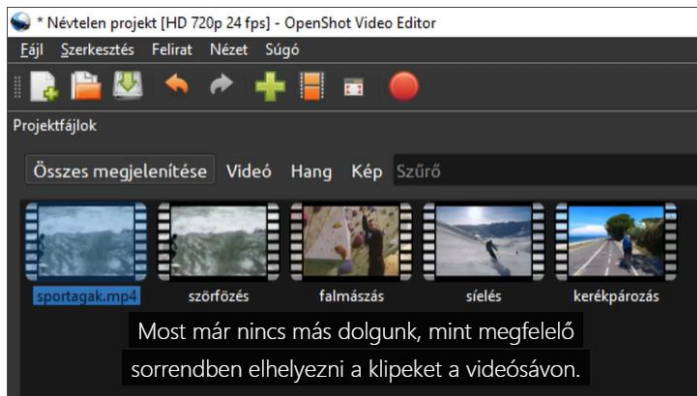


Figure 3: An explanatory video embedded in the curriculum

We make the multimedia elements accessible in order to make them accessible to the widest possible range of users. This includes filling out text descriptions for images, captioning videos, and creating text alternatives for videos.

Videó vágása a Klip szétvágása funkcióval (leirat)

A következőkben folytatjuk az ismerkedést a videóvágás lehetőségeivel. A videó elkészítéséhez szükséges médiaelemeket a kurzus weboldaláról töltheti le. Kérjük, csak akkor folytassa a videó megtekintését, ha a médiaelemeket már letöltötte és kitömörítette egy tetszőleges mappába!

Indítsuk el az OpenShot Video Editor programot!

[\[Megjelenik a program felülete.\]](#)

Állítsuk be, hogy a program az Egyszerű nézetet jelenjen meg.

[\[A Nézet / Nézetek / Egyszerű nézet menüpont kiválasztására kerül.\]](#)

Figure 4: Excerpt from the text alternative of the video

3.4 Course completion requirements, certificate issuance

The course developers set in advance what conditions must be met to complete a given module. This can be, for example, viewing a page, completing a quiz (and achieving a certain minimum score), uploading an assignment to be submitted, or even contributing to the related forum.

There may even be a prerequisite connection between the individual modules, meaning that participants cannot complete the next module until they have fulfilled all prerequisites. For example, the final module becomes available only when the requirements of all previous modules have been met.

At the end of the course, participants complete a quiz or quizzes for which the course material prepares them. These quizzes do not only

measure lexical knowledge, but also try to simulate problem situations and tasks that the participants may encounter in practice, and in which the knowledge acquired in the course can help them. The quizzes are also used for self-checking, practice and learning. The quizzes are made up of question banks, so participants can receive different questions during different completions.

The course creators do not directly monitor the events of the course later on, the participants work independently, but they can share their knowledge and experience with the other course participants and discuss their questions in the forums provided for this purpose.

If participants meet the course requirements, they can download a personalised certificate from Canvas, which is automatically generated. This feature has been developed⁸to minimise the administration involved in issuing certificates.

Each course has a unique certificate template, indicating the title of the course, the date of completion and the name and date of birth of the instructor.



Figure 5: Automatically generated certificate

4. Statistics and feedback from teachers

We were curious to see how the number of page views would evolve for courses with a larger number of participants (N>100) that have

⁸ The certificate generator application was developed by Andor Abonyi-Tóth

been running for longer. Based on this, we examined the attendance data of 12 courses (see Table 1).

Before starting our study, we had the following hypotheses:

H1. SP courses are least active in the summer months (July or August) due to holidays.

H2. Activity in courses increases significantly (at least twice) in the months of the term that are involved in the laptop campaign.

4.1 Statistical results

Regarding our hypothesis H1, we used as a basis a period in which all 12 of our studied courses were operating, so that the viewing numbers for newly launched courses do not distort the data. Therefore, we drew conclusions based on the data stored between September 2023 and August 2024. Looking at the aggregated results, our hypothesis was confirmed, as the fewest page views (17,965) occurred in the month of July. However, when examining the individual courses independently, the situation is not so clear. For only 4 of the 12 courses is it true that the minimum activity falls in the summer month (July). For a further 4 courses, this is in the winter examination period, while for the remaining 4 it is in the autumn term (October-December). Although the July activity data are the smallest, they still reach 79% of the average value (22,853) for the autumn activity period. This means that many teachers also take time for self-study during this period.

For our hypothesis H2, we compared data measured between September 2022 and August 2024. Our hypothesis was confirmed, as overall there were nearly four times (3.83) as many page views for the months covered by the laptop campaign in the spring term than in the fall term. Looking at the courses individually, it was found that the minimum growth rate was 2.2 and the maximum was 5.03.

Based on the growth rates, the following courses showed the largest increase in activity:

Table 2: List of most popular courses in the laptop campaign

Course name	Growth rate
1. Graphic Design Basics: Letters and Colours	5.03
2. How to create online course content	4.56
3. Introduction to the basics of graphic design	4.39
4. Canvas: Quizzes and question banks	4.18
5. Advanced use of Canvas LMS	3.92

We can see that the courses dealing with graphics, online course design and the Canvas LMS feature are the ones that attract the most to the instructors addressed in the campaign.

Graphing the number of page views (Figure 6) shows clearly that the laptop campaign generates many new page views, so it is worth continuing this program in the future.

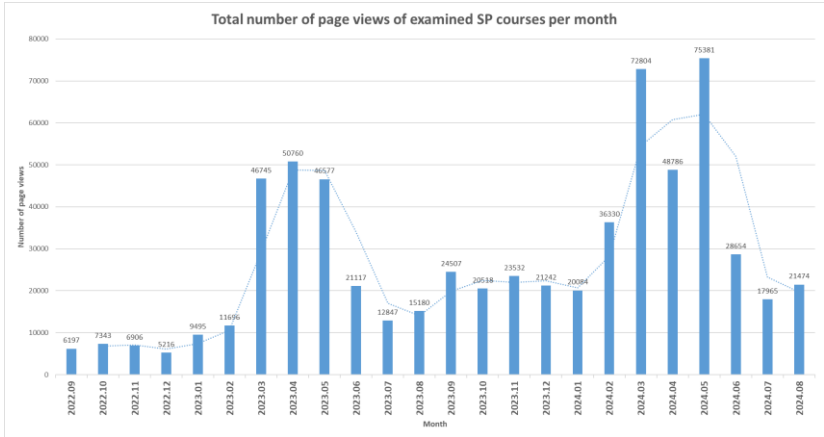


Figure 6: Total number of page views of examined SP courses per month with the indication of a moving average

4.2 Feedback from teachers

In the feedback questionnaires (N=240) of the laptop campaign, instructors were asked to write free text answers to the question "What did you like most about the Self-paced courses?", and in addition, instructors left feedback for other course participants to read in the feedback forum on the course interface [3].

The following important themes emerged in their responses:

1. Appreciation of the time and work spent on course development is important, the interpretation of the work as an investment, the expected time of return, signs, material and moral appreciation. The sophistication of Self-paced courses also raises questions about the cost of developing similar ones in addition to the teaching and research commitments of an instructor.
2. Changes in the perception of the role of the teacher, the limits of the teacher's competence, the availability of collaborative partners and conditions, resources, the need for feedback to the teacher.

Self-paced courses are only offered to a small group of tutors (EDUflow course design sub-skills training and teaching methodology fellowship programme) with the assistance of a facilitator (small private online course).

3. The exemplary role of models, recommendations and structures for course development is needed at the university. Self-paced courses are based on similar methodological recommendations, but they also reflect a variety of delivery methods.
4. Trying out ideas and techniques on your own makes it easier to put yourself in the students' situation and to adapt good practices. The instructors are in the role of students in the courses, so they get to know the system from a side that they don't have the opportunity to experience in everyday life, and they become more sensitive to the student-user aspects of course construction.
5. The possibilities of adapting the Self-paced course format in extra-curricular education (e.g. developing presentation skills, writing skills for students), in the case of self-study courses (preparation for exams) and recommendations for blended learning increase the conscious and methodologically forward-looking use of LMS.
6. The student, as a cooperating partner in development, and the consideration of student needs and feedback in the course development process, a service-based educational approach. Students' competencies are a resource, their preferences are a need, and their involvement is a motivation.
7. The need for comprehensive training development in your own discipline, subject area or specialisation. The Self-paced course has inspired lecturers to look for new ways in university education at a systemic level.

5 Conclusion

SP courses quickly became popular among educators and play an important role in their self-education. Completing the courses helps instructors to create more effective, interesting, methodologically structured, interactive courses that comply with the principles of equal access. Their efforts are financially rewarded by the university, as it regularly announces course development tenders in which courses prepared with the appropriate quality are rewarded. Based on the evaluation of the experts, an author's fee of HUF 500,000 (EUR 1,300) per application can be awarded for works rated "excellent", and HUF

250,000 (EUR 650) for works "recommended for support", subject to the available application funds.

The SP courses also play an important role in educating the supply of e-learning experts. EDUFLOW, which started in 2023, the lecturers with scholarships participating in the course design expert partial knowledge training, participate in attendance trainings, and also complete a significant part of the SP courses, during which they also receive facilitator support. The aim of the program is to create a cross-faculty team of experts who can support ELTE's education development efforts in the future, participate in university-level strategy making and its implementation, including quality-assured digital curriculum development and the innovative renewal of training systems⁹.

References

1. A. ABONYI-TÓTH: The Canvas LMS Systems's Advanced Possibilities in Course Design and the Usage of Evaluation Informal, Non-formal and Informal Education. In *CENTRAL-EUROPEAN JOURNAL OF NEW TECHNOLOGIES IN RESEARCH EDUCATION AND PRACTICE* 2020: Volume 2 : 1 pp. 1-9. Paper: <https://doi.org/10.36427/CEJNTREP.2.1.419> , 9 p. (2020)
2. ABONYI-TÓTH A. : CANVAS LMS használata az ELTE képzéseiben – oktatók támogatása, tapasztalatok. In: Szlávi, Péter; Zsakó, László (szerk.) *Infodidact 2022* Budapest, Magyarország : Webdidaktika Alapítvány (2023) 299 p. pp. 7-17., 11 p.
3. TÓTH-MÓZER SZ. – VISNOVITZ F. – LÉNÁRT K. (2023). Színek és évek. Az oktató mint kurzusdesigner - oktatói és oktatásfejlesztői reflexiók. *Felsőoktatás-pedagógiai Konferencia 2023. Felsőoktatás-pedagógiai kutatások és fejlesztőmunka az új feltételek között.* Budapest, 2023. október 25.

Contact address

Andor ABONYI-TÓTH, PhD.

Eotvos Lorand University, Faculty of Informatics,
Department of Media and Educational Technologies

1/C Pázmány P. sny., Budapest, H-1117

e-mail: abonyita@inf.elte.hu

Szilvia TÓTH-MÓZER, PhD.

Eotvos Lorand University,
The Education Development and Talent Support Department

21-23 Szerb str., Budapest, H-1056

e-mail: toth-mozer.szilvia@oktig.elte.hu

⁹ <https://www.elte.hu/elearning/edufLOW>

EVALUATING PROGRAMMING TOPICS FOR HIGH SCHOOLS

Márk CSÓKA, SK

Abstract: The growing need for digital literacy and computational thinking prompted many educational systems to integrate programming into high school curriculum. Despite different countries try to accomplish success in teaching programming with various practices, there are no straightforward solutions yet. This paper seeks to evaluate and expand the topics suitable for high school programming, with Python as preferred programming language. The evaluation process considered the contents of ISCED 3B educational framework and the time limitations of Informatics classes. In addition, the difficulty, interest and engagement generated by the topic were prominent factors to examine. The topics highlighted in this paper are the following: generative art, web scraping and (data) visualization. The mentioned topics are actual, have multiple supporting libraries and provide constant feedback during programming. To support our claim, study materials were designed and tested in high school environment. The collected feedback helped identify shortcomings, refine the existing topics, and expand the list of potential topics. A standardized questionnaire was used to evaluate the students' opinions, and the results are discussed in the paper.

Keywords: generative art, web scraping, programming, visualization.

2 Introduction

Computer science (CS) is considered highly productive compared to other sciences in its relatively short life. Today, it is present in some form in most sectors of science and industry and facilitates development. It has become a defining part of our modern society, accelerated people's lives and enabling a new level of information transfer both in terms of content and speed. In order to use these new tools offered by CS effectively, it is necessary to train a workforce with current knowledge. In response to the increasing demand, computer equipment was introduced into schools, became an auxiliary tool and eventually got its own subject. In response to the requirements of Industry 4.0, Education 4.0 aims to prepare students for future challenges and employment [1–3]. The European Union also sets serious objectives for its members. This includes increasing the number of young adults

with tertiary education and, at the same time, reducing early school leaving below 9% by 2030 [4]. Industrial and educational support for digitalisation is also outstanding, according to the 2030 targets, 80% of the 16-74 age group should have basic digital skills and at least 20 million Information and Communication Technology (ICT) professionals should be employed, which implies an increase in the number of people participating in education and obtaining qualifications in the field [5]. To facilitate this, the Digital Education Action Plan seeks to prescribe and ensure the further development of education in 14 points [6, 7]. The education of information technology and programming is a continuous challenge for countries, which they want to meet with a variety of solutions. A framework has been created to support education, which divides IT into 11 topics and highlights key skills and competences [8]. Among the biggest challenges of the course are the preparation of teachers, the available materials and its effective transfer [9]. The process does not end with high school, since the goal of higher education is to provide students with deeper knowledge in the field of science. Unfortunately, programming education is not barrier-free at this level either, due to the significant drop-out rate, institutes try to support and catch up with at-risk students with various methods [10, 11].

The increased interest in IT systems and solutions has created a demand for appropriately qualified professionals in all areas of IT. During the research, we focus on a narrower area of CS, namely programming and its education. In order to put the topic into proper context, it is necessary to review the situation of IT education in the region examined (Slovakia and Hungary). The main goal of high school is to ensure successful entry into higher education and the labor market. At the same time, introductory/revision courses have appeared in more and more universities, which are intended to support students' studies. IT-related higher education courses continue to have a significant drop-out rate. A common solution to overcome this is to use the introductory courses mentioned. However, the almost complete overlap of topics in the framework curriculum for secondary schools and introductory university courses does not solve the problem on its own. The study with a group of Finnish students concluded that understanding programming concepts is age-independent and that algorithms can be taught with minimal localization at both educational levels [12]. During the educational process, we consider it important to harmonize appropriate methods, content and tools. With regard to the latter, Py-

thon was chosen, since its popularity has been growing since its release and it has an active community. In terms of support, the Jupyter project should be highlighted, which proved its usefulness during research. The creators of the Python language wanted to create a language that, despite its ease of learning, is not only a "learning" language, but is also suitable for performing real tasks. The idea has been realized to some extent, as Python has now taken root in educational institutions, industry and research. During the research, we make suggestions for the effective teaching of the chosen programming language and the adaptation of analyzed topics in secondary schools.

3 Educational System in Slovakia and Hungary

The expectations set by the Slovak framework curriculum make it clear that programming (and algorithmization) is only a part of the IT subject [13, 14]. The No. 25 Information and Communication Technology framework curriculum and lesson plans for vocational schools outline a similar situation, but the time spent on programming is proportionally increased compared to the case of grammar schools [15]. The requirements of the currently valid framework curricula are sufficiently flexible, the specified performance-, and content standards do not tie the teacher's hands regarding the chosen programming language and tools. The most limiting aspect of the current system lies in the possible number of teaching hours. During programming, students get acquainted with new abstract structures, which are often not related to their previous experience. In addition, it is important to mention that algorithmic thinking and problem-solving attitudes are skills that can be developed over a long period of time through consistent practice. The document defining the graduation requirements is in line with the framework curriculum except for two topics. No specific language is defined for solving the programming tasks. ISCED3a does not cover file management or writing functions. These concepts are introduced in the fourth grade, during preparation for graduation exams of individually chosen topics. It is worth noting that Pascal is still present among the proposed languages, but Python also appears next to it [16]. Regarding the complexity of tasks, following the general learning path, the highest expectation is to use the concepts of the topics taken over in the form of functions and procedures (subroutines) [14, 17].

Apart from the number of hours, it may seem at first that there is plenty of time for programming, but it should be kept in mind that Algorithmic solution of problems - *Algoritmické riešenie problémov*, is

only part of the topics that make up the subject. The Slovak framework curriculum divides the IT subject into 5 topics, while the Hungarian one defines smaller units and indicates the recommended number of lessons.

The education system can function effectively and successfully if the leaving requirements of the given institution overlap with the entry expectations of the next educational level (and labour market). It is a challenge for teachers to meet the continuous technological changes and at the same time to maintain students' interest. The framework curricula for general secondary schools valid in Slovakia do not show any difference in the number of hours and requirements when taught in the state language or in a minority language. Thus, from this point of view, it can be considered unified regarding the topic of research [18, 19]. The new, innovated framework curricula entered into force in 2016 and the requirements of the IT subject were described in more detail and more thoughtfully articulated. Although the section important for the researched topic changed minimally in terms of content, the performance and content standards were enriched with definitions and divided into smaller units. Table 2 shows the structural difference between the two documents. In the *Algorithmic solution of problems* section, it is clear that most currently used programming languages are acceptable. In addition to a new name, the competencies to be developed have been expanded, for example, with the characteristics of self-criticism and self-education, which are closely related to the formation of attitudes necessary for programming [13].

Table 1: Comparison of the 2008 and 2016 frameworks

Framework, 2008	Innovated framework, 2016
Procedures, problem solving, algorithmic thinking	Algorithmic problem solving problem analysis, algorithm description tools sequence of instructions, interaction tools, variables, loops, branches, interpretation of solution steps, debugging and error correction

The programming requirements for Slovakia and Hungary are summarized in Table 2. The 3 hours are mandatory for CS subjects, which is defined as a weekly basis divided into the 4 years of high school. The given educational institution determines the exact distribution of the subject by grades. For example, it is possible to have 3 IT lessons per

week in the first year, or 1-1 IT class per week in grades 1-3. After reviewing the number of compulsory lessons, it can be seen that informatics is among the subjects with the smallest number of lessons (ethics, religious studies, civic education, art and culture), which is extremely low considering the content of the subject and its role nowadays [20]. Because of this, schools often provide additional hours for teaching IT out of the freely allocated 20 hours.

Table 2: Comparison of Informatics and Digital Culture subjects

Informatics Weekly 3 lessons of 4 years, 120		Digital Culture 102 (9.-10. grade), 68 (11. grade), 45/170	
Algorithmic solution of problems	Problem analysis Input, output, subtask breakdown	Algorithmization, use of formal programming language	9.-10. grade
	Algorithm description tools <i>(jazyk na zápis riešenia)</i> Programming language, structure		Data types, development environments, loops, branches, solution testing, algorithm description tools, simulations, code testing, debugging and patching
	Using a sequence of instructions Instruction, parameter, order		11. grade
	Using interaction tools Waiting for input, processing input		Algorithmic thinking, program design, application of procedures and functions, object-oriented approach
	Using variables Variable, name, value, operations		
	Using loops Repetition, number of repetitions, loop control, loop body		
	Using conditions Branching, condition		
	Interpreting solution steps Relationship between input, algorithm and output, program stepping		
	Troubleshooting and error correction Logic and syntax error, error finding and detection		

Digital Culture classifies the curriculum for Hungarian grammar schools into 4 main topics: use of IT tools, digital literacy, problem solving with IT tools and methods, information technologies. The Hungarian framework emphasizes that digital competences will be important for students graduating from secondary school, both during further education and work. Based on the breakdown of topics according to the recommended number of lessons, programming only makes up a quarter of the total subject, and in grade 11, the development of object-oriented views and a development approach is also among the expected competencies. In contrast, the Slovak computer science subject does not recommend the number of lessons, leaving it to the expertise of the teacher and the expectations of the given institution to determine them. Performance competencies are referred to as learning outcomes, while content competencies correspond to development tasks and knowledge. The framework curricula of both countries show a reliance on the traditional imperative paradigm, but object-oriented programming is not explicitly mentioned in the case of Slovakia.

4 Teaching materials and Jupyter

There is introductory programming curriculum available in both Hungarian and Slovak. There are also many public resources available in English with the usual sample exercises [21], [22]. When it comes to teaching in Hungarian, it is obvious to take into account the publications available in Hungary. In Hungary, the new National Core Curricula (NAT) were published in 2020. The number of textbooks in line with current requirements is small, but digital culture subjects are available on the official website in digital format with annexes (recommended syllabus, resource files) for grades 9, 10 and 11 [23–25]. The new textbooks are detailed and try to formulate the basic tasks in a more direct style. Source codes for solutions are available in default .py format. Source code tends to explain code both in detail and directly, but the traditional document format limits the possibilities. To establish algorithmic thinking, it is necessary to take an active part in solving tasks and master the basics of developer attitude. An example is the role played by errors, which can serve as a guide to eliminate the cause of the error and to get used to continuous testing. Compared to other subjects, where making mistakes is an unfavorable event to be avoided, syntax and semantic errors are unpleasant aspects of the learning process which must be addressed. Common error messages can be demotivating for a beginner, in which case it is up to the teacher

to guide students towards a solution. Another example would be the development process itself, where continuous expansion of code needs to be mastered in order to achieve the expected outputs. If students copy the source code of the correct solution from the board, it will come at the expense of the development process. This phenomenon can also be observed during tests, when observed students write a considerable amount of code without even a single test run. In general terms, we move from simple to complex rather than the linear approach we are used to elsewhere. Notetaking accompanies students throughout their studies. Whether it is a document prepared and issued by a teacher, or students' self-made notes, on paper or digitally led, its goal is to facilitate the learning process and increase success. When programming, it is extremely difficult to take high-quality notes. Taking notes on source code on paper is cumbersome and re-typing it later is time-consuming. There are also obstacles putting a high-quality explanation into the code. A simple document can cause the source code structure to fall apart, and in many cases the syntax highlighting colors used in the development environment to highlight syntax are lost. Project Jupyter (successor to IPython) is an interactive environment that uses text and code cells to support the development process.

Over its 20-year career, the project has gained popularity for its transparency and versatility, as it is compatible with several different languages depending on the kernels installed. GitHub and Visual Studio were integrated, and Google created its own iteration based on the project called Colaboratory. Jupyter basically distinguishes 2 cell types, code and text cells. Figure 1 presents the visually not distinguished cell types. Their categories can be determined based on their contents. Code cells contain the source code to be run, while text cells contain the explanation and information associated with the code. The notes created in this way are stored in JSON format and are capable of storing information about the session, source code, output. The application comes with a Python kernel by default and can run it, but this can be extended by installing additional kernels. Information separated in text cells has markdown support, which allows formatting, insertion of figures, tables, etc. [28]. Active users of the tools provided by the project include tech companies, research institutes and higher education institutions.

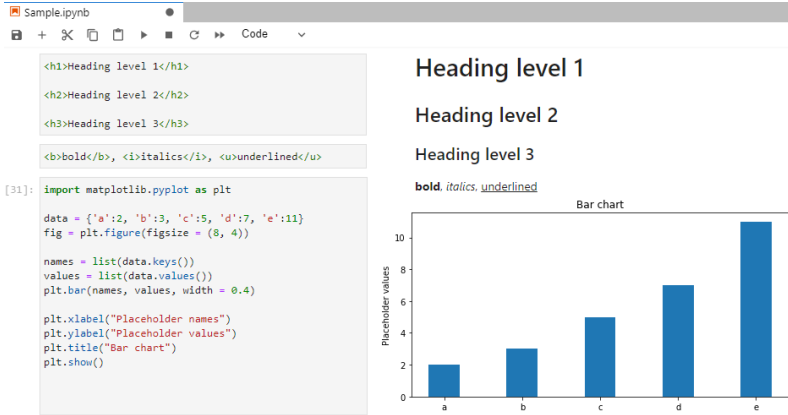


Figure 1: Jupyter user interface and sample code

5 Topics selected for high school programming

The automated form of data collection in the digital space is called **web scraping**. A web crawler is responsible for indexing the Internet or a given area, i.e. crawling it. The two concepts are often used together, since in practice a web crawler is responsible for navigation, while a web scraper is responsible for downloading the desired data. Data mining is nowadays a very popular process both in industry and research. Collected authentic data can be used to answer specific questions and is used to generate data patterns for machine learning, and is an essential part of data science. In everyday life, it is a useful tool for automating monotonous processes, such as monitoring the prices of products, fast and structured collection of job and real estate advertisements. After a closer consideration of the topic of data mining, it is obvious that the project can be carried out by applying the content standards for programming defined by the framework curriculum. In this case, a programming language itself becomes a tool supporting creative thinking, which would create a favorable situation for learning. The data obtained during this process provide opportunities for further processing [26].

The advantage of this topic is that it raises a problem that is imaginable for everyone: as long as 1-2 images or data need to be extracted from the chosen website, there is no problem. But what if you need to get a significant amount of data or browse through it to get the information you need? Basically, this foreshadows a time-consuming and monotonous process, however, the essence of the method is to replace

the mentioned monotony with development. With the help of libraries instead of ready-made applications, it is possible to write your own code for this purpose, thus gaining insight into the inner workings of a process that is often used nowadays.

The **visualization** of various data was needed long before computers. The Python language is able to facilitate the visual transfer of information with the help of several libraries. What they have in common is that they provide a high degree of customizability and are able to create interactive applications in addition to static solutions. The creation of a simple diagram consists of a few lines of clearly readable code, and the topic can build on the data collected in the previous chapter if it is properly studied and prepared. In this case, the output of an automated method can serve as input and be transformed into visual information. The topic is suitable for interdisciplinary use, since data suitable for visualization can be collected for any subject and a relatively small number of hours is sufficient for the implementation of such a project. The complexity of program development is largely determined by the combination of library and concept used. One of the most influential libraries in this field is Matplotlib, which is one of the cornerstones of the scientific toolkit of the Python language, characterized by a high degree of customizability and the ability to create static, animated, and interactive visualizations.

Generative art (or generative imaging) is a combination of computer and art that had long been unimaginable. Algorithms created for this purpose are responsible for producing digital works that are pleasant for humans, such as images. Creative code writing is a broader concept, it can include animations, installations, and according to some sources, even data visualization [27]. An interesting feature of this topic is that several existing algorithms (Perlin Noise, Flow Fields [28], Wave Function Collapse [29] and so on) are successfully used for creative work. Generative imaging is one of the more specific elements of the concept, which focuses on the creation of visual content. Its goal and challenge is to create an algorithm whose output is considered beautiful, pleasing to the eye. In terms of its structure, it is possible to create simpler generative algorithms by applying cycles, conditions and randomness, but its complexity can be increased to any length based on ideas. In addition to one's own creativity, especially when getting acquainted with image creation, the works of recognized artists in the field can provide inspiration, where there are also works that can be reproduced in parts.

6 The reception of the topics

After selecting the section just studied, the questionnaire begins with open-ended questions, where the students' task is to first briefly describe the content of the lesson. In the next question, the steps of the workflow presented and used should be formulated. The text response to the fields was manually evaluated and scored on a scale of 1-5, where the best answers were worth 5 points. These textual answers were evaluated objectively as much as possible, and we were looking for information given during practical lessons. Subsequently, respondents rated statements on the Likert scale to reflect their point of view. The scale ranged from 1 to 5, where a value of 1 indicates complete disagreement with the statement, while a value of 5 indicates complete agreement. The following 4 of the statements listed here were used to profile topics:

- I would be happy to deal with this topic in my free time. -*free tzur*
- The topic was new to me. -*Novelty*
- I would be happy to deal with this topic in school. -*School*
- I find the topic difficult. -*Simplicity*

In the next question, the respondent could rate the current topic on a scale of 1 to 7, where a higher value is better. Later, the data collected here were normalized to the previously used scale of 1-5 for uniform representation. For ease of display, the listed aspects have been given short titles. These are "Summary score", "Steps score", "Interest" and the remaining 4 listed above. Thus, 7 different datapoints are plotted on a scale of 1-5, which consists of 2 performance factors and 5 evaluation factors. The overall results were first broken down into categories by topic, and then an average value was calculated for the mentioned factors. It can be seen (Figure 2) that the overall opinion on each topic differs, students were most interested in web scraping and generative imaging while data visualization fell short by almost 1 unit. The most cautious answers came in relation to the question of whether they would deal with the presented topics in their free time. The reactions to the previously mentioned Likert scale statement "I program in my free time" were intended to play a dual role. On the one hand, due to the established structure, students encounter the questionnaire repeatedly per topic, ideally four times.

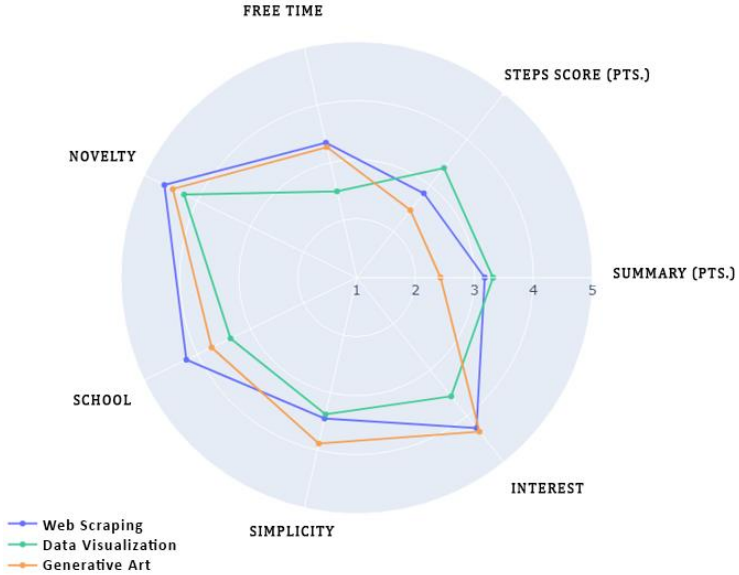


Figure 2: Radar chart of results by topic

On the one hand, we were able to verify that there was a consistent answer to the question. On the other hand, we compared the results by using free time for programming. Figure 3 compares the relationship between the two questions. According to responses to the statement "I program in my free time", the majority of students (85%) take time to program. Based on the importance of free time, our next question explored its further use. Based on the answers, there is a slight shift towards interest in the topic. The relationship between the two values is positive for 35 responses, negative for 33 and neutral for the remaining 21.

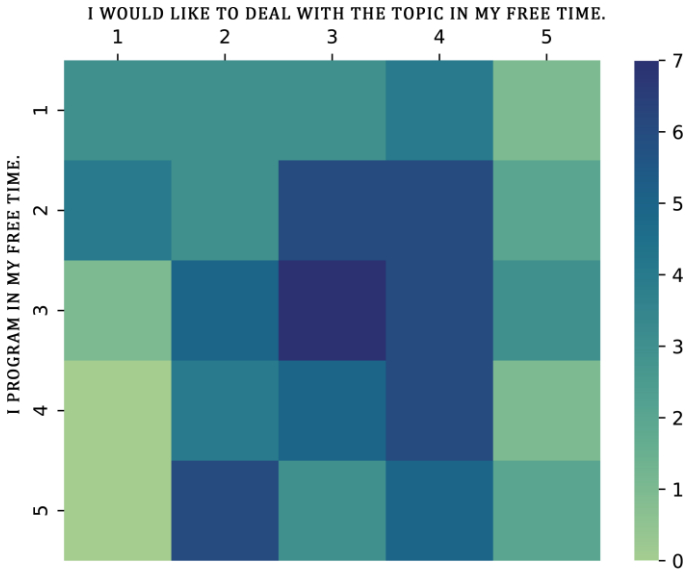


Figure 3: Heatmap of questions concerning free time

7 Conclusion

When defining the topics, it was a key aspect to arouse the interest of students. Creating a topic that all students equally like while performing their educational tasks is an unattainable goal. Based on the available data, we conclude that web data mining and generative imaging topics occupied the participants the most. During these classes, several questions were typically asked. In the case of data visualization, several students indicated that they were engaged in such or similar libraries, which reduced the novelty factor. The topic cannot avoid minimal involvement in data analysis, which requires choosing data and tasks that they can understand and control. We consider it possible that the result can be improved by rethinking the relevant curriculum. The evaluation of topics is inevitably influenced by time and sequence. On the one hand, presenting topics in quick succession is not feasible and would not achieve the desired results. On the other hand, the order in which each topic is subject can also influence the formation of opinions.

This work has been supported by the Scientific Grant Agency of the Slovak republic KEGA under the Grant No. 014TTU-4/2024.

References

1. Evaluating critical institutional factors of Industry 4.0 for education reform. *Technological Forecasting and Social Change*. 1 March 2023. Vol. 188, p. 122327. DOI <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122327>.
2. TIKHONOVA, Elena and RAITSKAYA, Lilia. Education 4.0: The Concept, Skills, and Research. *Journal of Language and Education*. 31 March 2023. Vol. 9, no. 1, p. 5–11. DOI <https://doi.org/10.17323/jle.2023.17001>.
3. Digital transformation in education: A systematic review of education 4.0. *Technological Forecasting and Social Change*. 1 September 2023. Vol. 194, p. 122664. DOI <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122664>.
4. COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION. Council Resolution on a strategic framework for European cooperation in education and training towards the European Education Area and beyond (2021-2030) 2021/C 66/01. Online. 2021. C 66/1. [Accessed 28 April 2024]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32021G0226%2801%29>
5. EUROPEAN PARLIAMENT. Decision (EU) 2022/2481 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 establishing the Digital Decade Policy Programme 2030 (Text with EEA relevance). Online. 14 December 2022. [Accessed 28 April 2024]. Available from: <http://data.europa.eu/eli/dec/2022/2481/oj/eng> Legislative Body: EP, CONSIL
6. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Digital Education Action Plan 2021-2027 Resetting education and training for the digital age. Online. 2020. [Accessed 28 April 2024]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52020DC0624>
7. Digital education action plan (2021–2027) | EUR-Lex. Online. [Accessed 28 April 2024]. Available from: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/digital-education-action->

plan-2021-2027.htmlDoc ID: 4617905Doc Sector: otherDoc Title: Digital education action plan (2021–2027)Doc Type: otherUsr_lan: en

8. The Informatics Reference Framework for School. Online. 27 February 2022. [Accessed 27 April 2024]. Available from: <https://www.informaticsforall.org/the-informatics-reference-framework-for-school-release-february-2022/>
9. SAMARASEKARA, Chamindi Kavindya, OTT, Claudia and ROBINS, Anthony. A framework identifying challenges & solutions for high school computing. *Education and Information Technologies*. 31 January 2024. P. 1–34. DOI <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12329-9>.
10. MEDEIROS, Rodrigo Pessoa, RAMALHO, Geber Lisboa and FALCÃO, Taciana Pontual. A Systematic Literature Review on Teaching and Learning Introductory Programming in Higher Education. *IEEE Transactions on Education*. May 2019. Vol. 62, no. 2, p. 77–90. DOI <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2864133>.
11. KÖHLER, Jacqueline, HIDALGO, Luciano and JARA, José. Predicting Students' Outcome in an Introductory Programming Course: Leveraging the Student Background. *Applied Sciences*. 3 November 2023. Vol. 13, p. 11994. DOI <https://doi.org/10.3390/app132111994>.
12. KAILA, Erkki, LINDÉN, Rolf, LOKKILA, Erno and LAAKSO, Mikko-Jussi. About Programming Maturity in Finnish High Schools: A Comparison Between High School and University Students' Programming Skills. In : *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Online. New York, NY, USA : Association for Computing Machinery, 28 June 2017. p. 122–127. [Accessed 1 March 2024]. ITiCSE '17. ISBN 978-1-4503-4704-4. DOI <https://doi.org/10.1145/3059009.3059021>.
13. ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. Informatika. Online. 2016. Národný inštitút vzdelávania a mládeže. Available from: https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf
14. ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. CIELOVÉ POŽIADAVKY NA VEDOMOSTI A ZRUČNOSTI MATURENTOV Z INFORMATIKY. Online. 2019. Ministerstvo školstva, vedy, výskum a športu Slovenskej republiky. Available from: https://www.statpedu.sk/files/sk/svp/maturitne-skusky/platne-od-sk-r-2018/2019/cp_informatika_2019.pdf

15. ŠTÁTNY INŠTITÚT ODBORNÉHO VZDELÁVANIA and ĎURČEKOVÁ, Michaela. ŠTÁTNY VZDELÁVACÍ PROGRAM pre odborné vzdelávanie a prípravu - 25 INFORMAČNÉ A KOMUNIKAČNÉ TECHNOLOGIE. . 2016.
16. ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV and HAJDUK, Ľudovít. Metodické usmernenie č. 1/2016. Online. 2016. Available from: https://www.statpedu.sk/files/articles/nove_dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/metodicke_usmernenie_c_1_2016.pdf
17. KUČERA, Peter. Maturita z informatiky 2018/2019. Online. 2018. Národný inštitút vzdelávania a mládeže. Available from: https://www.statpedu.sk/files/sk/svp/metodicke-usmernenia/k-mu_c_3_2018_metodicka_pomocka.pdf
18. ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. Rámcový učebný plán pre gymnáziá s vyučovacím jazykom slovenským. Online. 2015. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky. Available from: https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/rup_g_4_r_s_vyuc_jaz_slov.pdf
19. ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. Rámcový učebný plán pre gymnáziá s vyučovacím jazykom národnostnej menšiny. Online. 2015. Ministerstvo školstva, vedy, výskum a športu Slovenskej republiky. Available from: https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/rup_g_4_r_s_vyuc_jaz_nar_mensin.pdf
20. NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE. Rámcové učebné plány - ŠPÚ. RÁMCOVÉ UČEBNÉ PLÁNY. Online. [Accessed 26 April 2024]. Available from: <https://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/statny-vzdelavaci-program-gymnazia/ramcove-ucebne-plany/>
21. BLAHO, Andrej, KALAS, Ivan and MORAVCIK, Milan. Programovací jazyk v prostredí Emil pre 4. ročník Programming language of Emil for Year 4. . 2021.
22. Programovanie v Pythone 2023/2024 — Dokumentácia Programovanie v Pythone. Online. [Accessed 20 April 2024]. Available from: <https://python.input.sk/index.html>
23. VARGA, Péter, JENEINÉ HORVÁTH, Kinga, REMÉNYI, Zoltán, FARKAS, Csaba, TAKÁCS, Imre, SIEGLER, Gábor and ABONYI-TÓTH, Andor. Tankönyvkatalógus - Digitális kultúra 9. Digitális kultúra 9. Online. [Accessed 20 April 2024]. Available from:

- <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/OH-DIG09TA>
24. ABONYI-TÓTH, Andor, FARKAS, Csaba, JENEINÉ HORVÁTH, Kinga, REMÉNYI, Zoltán, TÓTH, Tamás and VARGA, Péter. Tankönyvkatalógus - Digitális kultúra 10. Digitális kultúra 10. Online. [Accessed 20 April 2024]. Available from: <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/OH-DIG10TA>
 25. ABONYI-TÓTH, Andor, FARKAS, Csaba, FODOR, Zsolt, JENEINÉ HORVÁTH, Kinga, REMÉNYI, Zoltán, SIEGLER, Gábor and VARGA, Péter. Tankönyvkatalógus - Digitális kultúra 11. Digitális kultúra 11. Online. [Accessed 20 April 2024]. Available from: <https://www.tankonyvkatalogus.hu/site/kiadvany/OH-DIG11TA>
 26. MITCHELL, Ryan. Web Scraping with Python, 3rd Edition [Book]. Online. 3rd. Sebastopol, California : O'Reilly Media, Inc., 2024. [Accessed 2 May 2024]. ISBN 978-1-09-814535-4. Available from: <https://www.oreilly.com/library/view/web-scraping-with/9781098145347/ISBN: 9781098145354>
 27. BUNN, Tristan. Learn Python Visually. Online. San Francisco : No Starch Press, 2021. [Accessed 12 May 2024]. ISBN 978-1-71850-096-9. Available from: <https://nostarch.com/Learn-Python-Visually>
 28. HOBBS, Tyler. Flow Fields. Tyler Hobbs. Online. 2020. [Accessed 25 May 2024]. Available from: <https://www.tylerxhobbs.com/words/flow-fields>
 29. CHENG, Darui, HAN, Honglei and FEI, Guangzheng. Automatic Generation of Game Levels Based on Controllable Wave Function Collapse Algorithm. In : Entertainment Computing – ICEC 2020. Cham : Springer, 2020. p. 37–50. ISBN 978-3-030-65735-2.

Contact address

PaedDr. Márk Csóka, PhD.
J. Selye University
Bratislavská cesta 3322, 94501, Komárno
e-mail: csokam@ujss.sk

VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENT FOR PROGRAMMING LEARNING

Ján SKALKA, SK

Abstract: The ability to prepare algorithms to solve problems and re-write them into program codes is one of the necessary skills for finding work in the IT sector. Although pupils have been developing algorithmic skills since the first years of primary school, many fail to establish it to write programs. In higher education programming, language courses are still the most challenging courses for which students fail. The current approach to solving this problem is based on adapting the educational methodology to the habits of current students. The approach used to obtain information for young Generation Z programmers is based primarily on using smartphones, the limited amount of information displayed, and providing immediate feedback. An ideal tool for teaching programming at universities, which can eliminate some beginner's difficulties when set up correctly, is automated assessment supported by microlearning lessons and the possibility of using generative AI to explain frequently repeated questions. The lecture aims to present the possibilities currently offered by virtual educational environments and to share experiences with their use.

Keywords: programming language, virtual learning environment, programming learning, programming teaching, microlearning.

1. Introduction

The demand for IT professionals in the labor market has increased significantly in recent years [1]. However, the current education system struggles to meet these demands effectively. Traditional IT education at universities, which often relies on a combination of lectures and laboratory exercises, is increasingly considered outdated and ineffective. This approach raises concerns about the effectiveness of students' knowledge acquisition and skill development in IT disciplines [2].

Modern students show a decreasing interest in passive activities such as attending lengthy lectures. Instead, they prefer to apply the acquired knowledge and skills immediately. They value flexibility, looking for learning opportunities that can be accessed anytime, anywhere, rather than being limited to a school environment [3]. To

address these shifts, it is essential to recognize that today's youth are generally more dynamic than previous generations, moving toward skills and knowledge with clear, short-term benefits and tangible applications.

Writing source code has become a core skill in today's workforce. Various support systems have been developed to help teach programming, varying in scope, content, and quality [4]. Many researchers are now looking to expand their focus beyond programming, examining modern learning environments in a broader context, often exploring their intersection with STEM/STEAM fields [5].

The article aims to present architecture, current state, and experience with the virtual learning environment named Priscilla developed by an international team in three following Erasmus projects [6]. The system is based on the conceptual framework for teaching and learning programming [7].

This environment effectively integrates modern, forward-looking educational approaches such as microlearning [8] and automated source code evaluation (automated assessment) [9], [10]. The balanced combination of these methods enables effective teaching time management, allowing students to quickly apply newly acquired knowledge, minimize time spent evaluating source code, and receive immediate feedback – an essential component for mastering programming.

2. Programming Teaching

The long-term goal of programming education is to equip students with the knowledge and skills to solve real-world problems using appropriate programming languages. Problem-solving is a core component of technology courses, and while it occasionally appears in information processing courses, its integration is not always practical or well-executed [11]. Research has shown that beginners tend to rush through problems, spending minimal time interpreting the problem, while experts approach the problem through iterative refinement and gradual understanding [12].

To address these challenges, we propose a two-tiered educational model for teaching programming structured as follows:

- Introductory programming (IP) courses are designed to develop computational thinking and establish a basic understanding of programming languages. They aim to provide a broad knowledge base

that is applicable across a variety of computer science disciplines. The content of these courses is designed to be versatile and broadly applicable to various computer science programs.

- Technology courses focus on specific technologies like web development, server-side programming, mobile application development, databases, and the Internet of Things. They are designed to teach students how to apply technologies in a practical environment and equip them with the skills to solve real-world problems using these tools. These courses emphasize hands-on experience and problem-solving with current technologies.

IP courses should be designed with a clear focus on the diverse learning paths of students, in line with the ARCS model of motivation, which emphasizes attention, relevance, confidence, and satisfaction [13]. Motivation, engagement, and satisfaction are critical in preventing learning failure and ensuring student success. To achieve goals, IP courses should incorporate interactive assignments, immediate feedback, and gamification elements – key components of the ARCS model. These features help sustain student interest and provide tangible incentives, such as earning badges and achieving high rankings, reinforcing motivation, and encouraging continued learning.

Our proposed model for teaching programming is based on the microlearning principles that integrate interactive microlearning lessons alongside automated source code assessment to support IP courses. These characteristics are involved via interactive assignments, immediate feedback, and gamification elements, creating an evitable part of the model. They support achieving the objectives, gaining badges, and placing in the rankings [14].

2.1. Microlearning

Microlearning is a relatively new concept that has gained attention in various fields of learning, didactics, and education. It is characterized by short learning efforts that require minimal time commitment, focusing on small, specific content units and narrow topics [15]. Microlearning offers an innovative approach to organizing and designing learning experiences, emphasizing small, digestible steps where students actively construct their understanding through structured content [16].

This approach delivers content in manageable chunks, making it easier for students to absorb and apply the material quickly. This

aligns well with the preferences of today's students, who often seek flexible, concise learning experiences. In addition, microlearning increases learning efficiency by reducing cognitive overload, allowing students to focus on a single concept without feeling overwhelmed. In our model, microlearning activities are designed to actively engage students through concise lessons and focused content that address key programming concepts. These lessons focus on specific programming techniques and concepts, allowing students to practice and reinforce their understanding immediately. The content is structured to build progressively, allowing students to progress at their own pace while ensuring continuous reinforcement of knowledge.

2.2 Automated assessment

Teaching programming is a complex educational process that requires a multifaceted approach. While educational theories and taxonomies are valuable tools for developing educational objectives and assessing student achievement, they are not directly applicable to teaching programming. According to [17], programming requires an understanding of the relevant theory and the ability to apply this knowledge to solve real-world problems.

Researchers have proposed different approaches to teaching programming based on different pedagogical theories, didactic frameworks, and educational strategies. Some have sought to simplify the complexity of acquiring knowledge and skills, while others have mapped the process with greater precision. For example, microlearning has been identified as a helpful tool in engineering education, especially for introducing topics or reinforcing concepts. However, microlearning is best suited for conveying only a portion of the knowledge and skills needed for programming. More complex areas of programming, such as application modeling or the use of specialized languages (e.g., SQL), require a different, more comprehensive approach.

In engineering education, programming remains a key component, with key activities such as writing code, testing, and debugging playing a central role. In recent years, the role of the human teacher has evolved, with an increasing reliance on automated evaluation of programming code to support student learning.

Automated assessment tools have become an integral part of programming education, with many systems now used to assess students' coding skills. Some researchers, such as those in [20], have

designed systems to grade short text responses in programming tasks automatically. In contrast, others [19] have focused on automated assessments for specific languages, such as C, showing correlations between hands-on exercise completion and overall course performance. In [21], comparing results from introductory Java programming courses over three years revealed significant improvements in student performance using automated assessments. These automated assessment tools are often available as Learning Management System (LMS) plugins, such as VPL for Moodle [22], or through independent web portals such as hackerrank.com, codewars.com, and freecodecamp.com. While LMS plugins are commonly used in university settings, independent portals are often aimed at helping individuals demonstrate their programming skills for potential employment opportunities.

Despite the advantages of these solutions, many focus on a single programming language and may involve detailed didactic elaboration [23]. The content used to create assignments for automated assessments must first be carefully prepared and didactically revised [24]. Once this foundation is in place, the content can be transformed into a sequence of tasks associated with microlearning lessons.

However, it is essential to note that simply implementing automated code evaluation tools without thoughtful integration into the overall learning process may not significantly improve learning outcomes.

3 Framework Proposal

Successful and sustainable implementation of the framework requires a comprehensive approach, including integrating introductory programming courses and activities to develop future learning environments and content. To ensure continuous improvement, the framework must include regular updates and new content creation while adhering to modern design trends. These tasks can be addressed through advanced engineering courses, where students can actively contribute to developing the learning environment they are familiar with, having studied programming.

The implementation of the framework, as outlined in [1], started by a clear concept and learning processes implemented in the LMS Moodle [7] and continued into the newly developed system Priscilla [6]. In this setting, tests using different quiz questions were designed to meet the needs of microlearning. These tests include simple answer formats, such as selecting options to complete the source code.

Automated source code evaluation was facilitated through a virtual programming laboratory that supports automatic code evaluation in multiple programming languages [18].

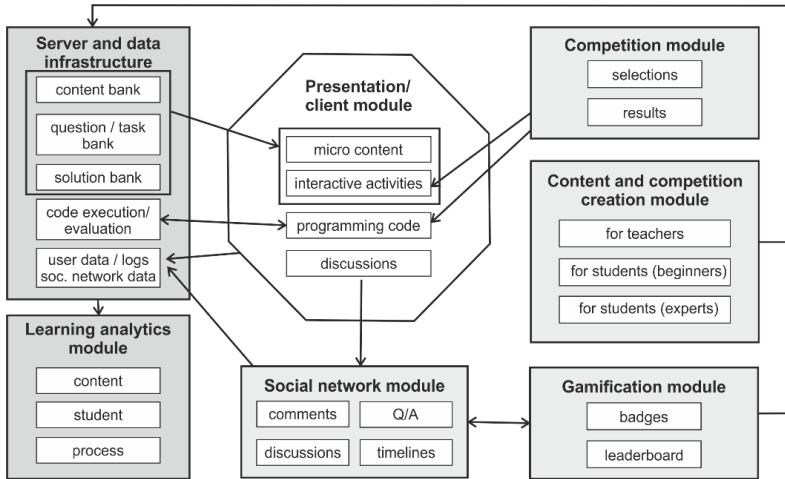


Fig. 1 Simplified framework structure [19]

The structure of the framework is designed to focus on simplicity, extensibility, and modularity, creating complex learning structures from essential components. At its core, the system is built on three basic microlearning units that serve as building blocks for more advanced learning features.

- A content activity is a basic unit providing learning material in formats like HTML documents, images, or videos. This unit provides students with background information and facilitates discussions about the content to improve understanding.
- An interactive activity adds a layer of engagement by presenting questions, tasks, or assignments that require active student participation.
- A code activity allows students to write and submit programming code, the correctness of which is then evaluated by a server, which requires an online connection.

These basic units are combined to create more complex structures. A lesson sequences content and interactive activities provide a cohesive learning experience, while a quiz focuses on interactive tasks that serve as a tool for review, feedback, or validation of skills. Students

can use quizzes to skip lessons if they already have the required knowledge.

The system also includes competitions, which emphasize accuracy and speed through algorithmically generated interactive tasks and coding activities, where students write, and test source code based on unlocked tasks upon lessons completion.

These logical units act as containers that allow for integrating different activities, including those introduced in later stages of development.

4 Practical implementation

The unique nature of learning programming languages requires immediate interaction or feedback from instructors or peers when students encounter problems. Providing immediate feedback is especially crucial for novice programmers, as its absence can lead to a misunderstanding of basic programming concepts [16], [17]. This feedback can be provided by a human instructor or through automatically generated responses integrated into various frameworks and platforms designed for teaching programming teaching [12], [18], [19]. An educational system must cover all phases and aspects of learning programming to be effective.

The PRISCILLA system, shown in Figure 2, is designed with a modular architecture comprising independent front-end (presentation/client module) and backend components that communicate via an API. The API facilitates data exchange in JSON format, chosen for its lightweight and faster performance compared to XML-RPC, while meeting all standard requirements [34]. This structure ensures flexibility, scalability, and efficient communication between system components.

Thanks to this approach, even though the basis of the system is defined in the form of a web application, several mobile applications (in the form of student theses) have been created. These applications use the system features and data and enable learning within selected courses independently of the standard front-end interface.

The system is designed to support teaching multiple programming languages within a single application, offering flexibility and scalability for different learning needs. Each programming language is associated with a predefined default lesson plan (Figure 2), which is carefully structured to include microlearning activities (focused on learning theoretical concepts) and programming assignments (focused on practical coding tasks).

Students' progress through the lesson plan sequentially; however, the system support reorders chapters or lessons in the content and activities based on individual performance and preferences. While ensuring that no critical activities aimed at acquiring essential knowledge and skills are skipped, the student can select the order of lessons to align with his current knowledge level, learning pace, and preferences.

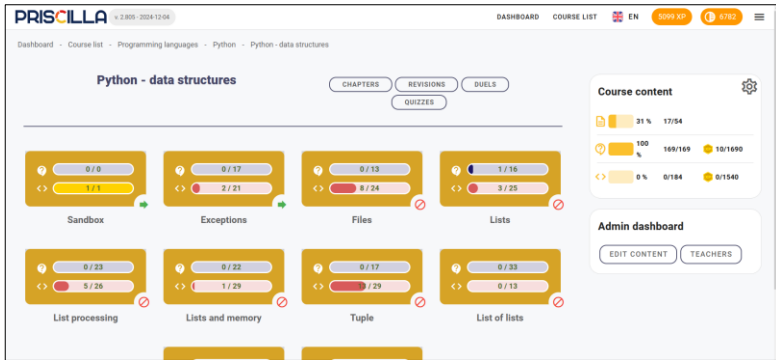


Fig. 2 View of the current content of PRISCILLA

This personalized approach accommodates diverse learning paths and increases engagement by tailoring the learning experience to each individual. By balancing structured lesson plans with flexibility in the sequence of activities, the system supports mastery of core skills and deeper exploration of programming concepts, ensuring a more effective and student-centred learning process.

4. Learning Forms Suitable for Teaching AI

University students majoring in IT often expect effective learning methods that balance acquiring theoretical knowledge with developing practical skills, all with an emphasis on simplicity and relevance. This generation seeks to acquire specialized knowledge and skills in areas such as AI in a way that aligns with their habits and career aspirations – regardless of whether they ultimately pursue a career in AI or not. To address this challenge, a work-based learning strategy that integrates elements of active learning, collaborative learning, and problem-based learning to increase student engagement and prepare them for AI-related careers has been adopted.

Active learning is central to this approach because it places responsibility for educational progress on the students themselves. This method encourages engagement through various forms of activation, including increased interaction, collaboration, a more profound exploration of the material, and critical thinking. Research [20] highlights the effectiveness of active learning and demonstrates its superiority over passive teaching methods. In this regard, active learning emphasizes student-led inquiry and responsibility, which is particularly important for mastering AI concepts and skills. Also other authors [21] proved that active learning leads to better outcomes than comparatively passive forms of instruction.

Suppose studying AI is like the cognitive leap required to learn programming. The benefits of flipped classroom models in programming learning should also be considered. Flipped classrooms have been shown to improve student achievement [22], [23], but their success depends on strict adherence to principles that ensure that students engage with the learning materials even outside of class [24].

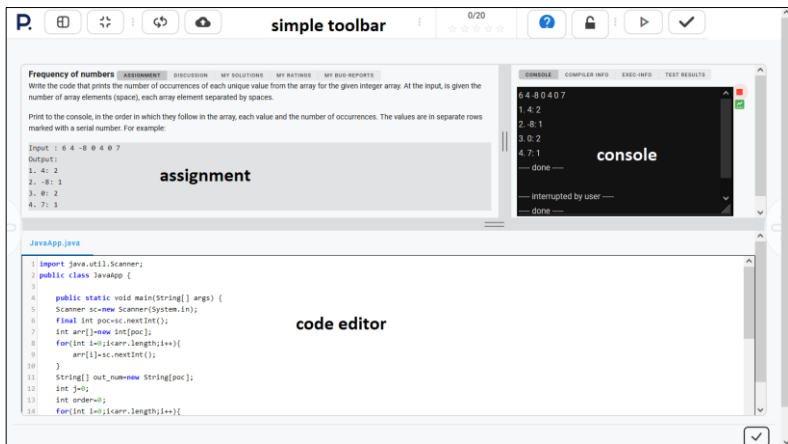


Fig. 3 Web interface dedicated to solving and code writing in the PRISCILLA system [25]

Building on these learning strategies, the FITPED and FITPED-AI consortium – involving universities and small and medium-sized enterprise organizations – extended and optimized a learning model originally designed for programming languages [1], [6] to include AI learning. A first change of the original version of the system was adaptation of the web-based development environment to allow students to

write, run, and debug programs directly within the platform in one web page. This efficient approach saves time and effort and allows students to focus on problem-solving and experimentation. The system runs code on the server, ensuring a seamless experience for users while supporting the collaborative and interactive aspects necessary for active learning (Figure 3).

Leaving the task solution to powerful server processors is a standard approach, even in environments focused on solving AI tasks. The primary reason is that, in many cases, programs need high performance and a long time to achieve the result, which cannot generally be provided on local devices.

The requirement for solving tasks and experimenting with data is currently most often implemented by the Jupyter Notebook technology [26]. Due to its openness, simplicity, and continuous development, it has become a popular tool in data science and AI teams. It is currently used as a format used for data processing in science and education [27]. Its strength lies in combining text and source code and editing and running this code at any time with a single click. In addition, the results are or can be displayed as part of the document content.

The Jupyter server/notebook technology has a significant disadvantage, which the authors recently identified during its maturation – to use the computational and processing components, it is necessary to run content from a given server – notebooks could operate via localhost by default [28]. This approach made working with other systems and front-end applications difficult or impossible.

The Jupyter Kernel Gateway (JKG) technology is currently used as one of the alternatives to enable communication between an independent front-end and a Jupyter server running on the backend. According to [29], JKG is a web server that provides headless access to Jupyter kernels. As a result, independent applications communicate with the kernels remotely via REST calls and web sockets instead of ZeroMQ messages [30].

JKG made it possible to implement modules that provided communication with Python kernels, which are commonly used for solving data science and artificial intelligence tasks. One kernel can be connected to one or more front-ends simultaneously.

To integrate the Jupyter infrastructure into the Priscilla system in use and enable communication with Python kernels, it was necessary to create a clone of the standard Jupyter notebook design and enrich it with possible additional functions (the ability to stop the program, friendly insertion of input data into a running program, the ability to

combine with rich text, etc.). An example of the prepared content (from the FITPED-AI project) is shown in Figure 4.

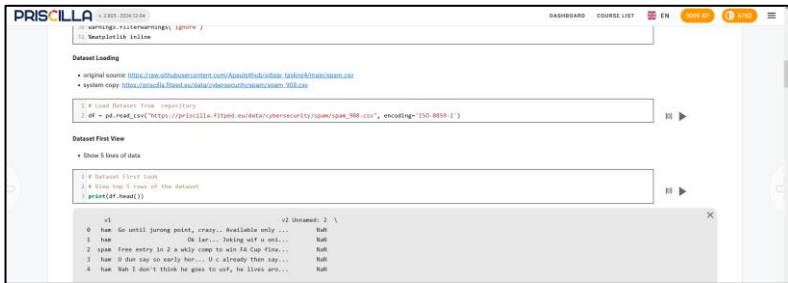


Fig. 4 Integration of the Jupyter Notebook design into the Priscilla system

Newly developed modules needed to teach AI courses will provide immediate feedback and support students' projects in AI. The created educational content will consist of lessons for learning prerequisites of AI, classes for teaching basics of AI (data preparation, knowledge discovery, artificial intelligence, machine learning), and courses for teaching application domains of AI (natural language processing, educational data, cybersecurity). In addition, educational data will be collected within several rounds of courses, which will be used to identify students' behavior and problem areas in the educational content and teaching process.

5 Conclusion

A key consideration in designing course architecture is determining whether students should have the freedom to navigate content independently or follow a structured, directive path. Allowing free navigation is generally well-received by students, enabling them to select chapters based on their immediate needs, regardless of sequence. Feedback from students and the outlined observations highlight the potential to define and generalize principles for creating programming courses. These principles leverage a microlearning approach to introduce and reinforce content, utilizing automated assessment for hands-on programming practice and skill development. The following principles for content creation have been established to optimize learning outcomes and enhance student engagement [31].

- Course design

- Allow students to freely navigate course content in any order to encourage personalized learning and maintain motivation.
- Include enough detailed tasks and microlearning tasks to support weaker students, while keeping tasks varied to engage different skill levels.
- Focus on teaching programming through hands-on practice, avoiding unnecessary delays or boredom.
- Microlearning activities
 - Keep lessons concise and interspersed with microquestions to immediately reinforce learning.
 - Keep questions short, clear, and connected to programming concepts, gradually increasing in complexity.
 - Avoid repetitive microcontent and ensure tasks are equally scored to encourage completion without bias.
 - Use progressive programming exercises, from command selection to independent coding.
- Automated assessment
 - Design programming tasks that are clear, concise, and aligned with learning objectives, with increasing complexity.
 - Use algorithmic test cases to challenge students and prevent simple guessing.
 - Assign task scores based on difficulty and optimize system resources by considering computational complexity.

The advent of Generative AI has significantly transforms the teaching landscape, introducing innovative tools and methodologies that redefine how education is delivered and experienced. Educators now have access to AI-driven platforms capable of creating customized lesson plans, generating interactive content, and providing real-time feedback to students. This shift has enhanced the efficiency of teaching and empowered teachers to focus more on fostering critical thinking and problem-solving skills. With AI tools capable of automating routine tasks such as grading or administrative work, educators can dedicate more time to individualized instruction and mentoring, addressing diverse student needs more effectively.

Generative AI has also reshaped how students interact with educational material, enabling a more personalized and adaptive learning experience. AI systems can analyze student performance and preferences, dynamically adjusting the difficulty level and content delivery style to suit each learner. Tools like AI-generated practice questions,

virtual tutors, and creative brainstorming aids have made learning more engaging and accessible.

Understanding Generative Artificial Intelligence (GAI), including its strengths and weaknesses, ethical considerations, and trustworthiness, is becoming essential in many professions. The following project of the FITPED consortium – FITPED GAI – aims to design and validate an educational model that addresses these needs by integrating GAI tools into the educational process. The concept will cover the needs of students during learning, help teachers prepare for the lesson, and equip future employees for workplace applications. This will be achieved through structured courses, methodologies, and workshops. The main output will be a validated educational model consisting of online courses focused on AI and GAI while aligning with innovations in the education system. It emphasizes capacity building for areas beyond IT, training teachers in GAI integration, and developing advanced programming and innovation skills.

This work has been supported by the European Commission under the ERASMUS+ Programme 2021, KA2 under Grant 2021-1-SK01-KA220-HED-000032095: Future IT Professionals Education in Artificial Intelligence and KA220-HED under Grant 2024-1-SK01-KA220-HED-000249044: Future IT Professional Education in Generative Artificial Intelligence.

References

- [1] J. Skalka and M. Drlík, *Conceptual framework of microlearning-based training mobile application for improving programming skills*, vol. 725. 2018.
- [2] G. M. M. Bashir and A. S. M. L. Hoque, 'An effective learning and teaching model for programming languages', *Journal of Computers in Education*, vol. 3, no. 4, 2016, doi: 10.1007/s40692-016-0073-2.
- [3] A. Granić, 'Educational Technology Adoption: A systematic review', *Education and Information Technologies*, vol. 27, no. 7, 2022, doi: 10.1007/s10639-022-10951-7.
- [4] T. Crow, A. Luxton-Reilly, and B. Wuensche, 'Intelligent Tutoring Systems for Programming Education: A Systematic Review', 2018, doi: 10.1145/3160489.3160492.
- [5] M. Çetin and H. Ö. Demircan, 'Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: a systematic literature review', *Early Child Development and Care*, vol. 190, no. 9. 2020, doi: 10.1080/03004430.2018.1534844.
- [6] J. Skalka and M. Drlík, 'Priscilla - Proposal of System Architecture for

- Programming Learning and Teaching Environment', *IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies*, 2018, [Online]. Available: <https://publons.com/publon/27387754/>.
- [7] J. Skalka *et al.*, 'Conceptual framework for programming skills development based on microlearning and automated source code evaluation in virtual learning environment', *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 6, 2021, doi: 10.3390/su13063293.
- [8] T. Hug, 'Microlearning : A New Pedagogical Challenge', 2005.
- [9] K. M. Ala-Mutka, 'A survey of automated assessment approaches for programming assignments', *Computer Science Education*, vol. 15, no. 2, 2005, doi: 10.1080/08993400500150747.
- [10] J. L. Fernández Alemán, 'Automated assessment in a programming tools course', *IEEE Transactions on Education*, vol. 54, no. 4, 2011, doi: 10.1109/TE.2010.2098442.
- [11] A. P. Ambrósio, F. M. Costa, L. Almeida, A. Franco, and J. Macedo, 'Identifying cognitive abilities to improve CS1 outcome', 2011, doi: 10.1109/FIE.2011.6142824.
- [12] A. Gomes and A. J. Mendes, 'An environment to improve programming education', in *ACM International Conference Proceeding Series*, 2007, vol. 285, doi: 10.1145/1330598.1330691.
- [13] S. Alhazbi, 'ARCS-based tactics to improve students' motivation in computer programming course', 2015, doi: 10.1109/ICCSE.2015.7250263.
- [14] J. Skalka, 'Microlearning and Automated Assessment -- A Framework Implementation of Dissimilar Elements to Achieve Better Educational Outcomes', in *Microlearning: New Approaches To A More Effective Higher Education*, E. Smyrnova-Trybulska, P. Kommers, M. Drlík, and J. Skalka, Eds. Cham: Springer International Publishing, 2022, pp. 1–26.
- [15] T. Hug and N. Friesen, 'Outline of a Microlearning agenda', ... of *Microlearning. Concepts, Discourses and ...*, no. September, 2007.
- [16] L. F. Zulueta and J. F. D. Panoy, 'Scenario-Based Microlearning Strategy for Improved Basic Science Process Skills in Self-Directed Learning', *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, vol. 2, no. 4, 2022, doi: 10.53378/352932.
- [17] H. C. Looi and A. H. Seyal, 'Problem-based Learning: An Analysis of its Application to the Teaching of Programming', in *International Proceedings of Economics Development and Research*, 2014, vol. 70, no. 14.
- [18] J. C. Rodríguez-del-Pino, E. Rubio-Royo, and Z. Hernández-Figueroa, 'A Virtual Programming Lab for Moodle with automatic assessment and anti-plagiarism features', *Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, & e-Government*, 2012.

- [19] J. Skalka and M. Drlik, 'Educational Model for Improving Programming Skills Based on Conceptual Microlearning Framework BT - The Challenges of the Digital Transformation in Education', 2020, pp. 923-934.
- [20] S. Hartikainen, H. Rintala, L. Pylväs, and P. Nokelainen, 'The concept of active learning and the measurement of learning outcomes: A review of research in engineering higher education', *Education Sciences*, vol. 9, no. 4, 2019, doi: 10.3390/educsci9040276.
- [21] D. B. Markant, A. Ruggeri, T. M. Gureckis, and F. Xu, 'Enhanced Memory as a Common Effect of Active Learning', *Mind, Brain, and Education*, vol. 10, no. 3. 2016, doi: 10.1111/mbe.12117.
- [22] H. Özyurt and Ö. Özyurt, 'Analyzing the effects of adapted flipped classroom approach on computer programming success, attitude toward programming, and programming self-efficacy', *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 26, no. 6, 2018, doi: 10.1002/cae.21973.
- [23] M. K. P. Peethambaran, V. G. Renumol, and S. Murthy, 'Flipped Classroom Strategy to Help Underachievers in Java Programming', 2018, doi: 10.1109/LaTICE.2018.000-7.
- [24] J. Skalka and M. Drlik, 'Automated assessment and microlearning units as predictors of at-risk students and students' outcomes in the introductory programming courses', *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, no. 13, 2020, doi: 10.3390/app10134566.
- [25] J. Skalka and M. Drlik, 'Proposal of Artificial Intelligence Educational Model Using Active Learning in a Virtual Learning Environment', 2022, pp. 15-28.
- [26] F. Pérez and B. E. Granger, 'Project Jupyter: Computational Narratives as the Engine of Collaborative Data Science', *UC Berkeley*, no. April, 2015.
- [27] J. W. Johnson, 'Benefits and Pitfalls of Jupyter Notebooks in the Classroom', 2020, doi: 10.1145/3368308.3415397.
- [28] Project Jupyter, 'Standalone Jupyter server enhancement', 2022. <https://jupyter.org/enhancement-proposals/28-jupyter-server/jupyter-server.html> (accessed Aug. 30, 2022).
- [29] Project Jupyter Team, 'Jupyter Kernel Gateway', 2022. <https://jupyter-kernel-gateway.readthedocs.io/en/latest/> (accessed Aug. 30, 2020).
- [30] P. Hintjens, *ZeroMQ: messaging for many applications*. ' O'Reilly Media, Inc.', 2013.
- [31] J. Skalka, L. Benko, M. Drlik, M. Munk, and P. Svec, 'Guidance for Introductory Programming Courses Creation Using Microlearning and Automated Assessment', in *Microlearning*, 2022.

Contact address

RNDr. Ján Skalka, PhD.

Faculty of Natural Sciences and Informatics

Constantine the Philosopher University in Nitra

Tr. A. Hlinku 1

949 01 Nitra

e-mail: jskalka@ukf.sk

DEVELOPING INTERACTIVE TOOLS FOR THE TEACHING OF MODELLING AND SIMULATION

Dávid PAKSI, SK

Abstract: This study presents the usability of a teaching aid developed for the education of Modeling and Simulation (MS). The tool was specifically designed for use in a university environment to address the lack of interactive learning materials. The application supports students in creating various models and running simulations in an interactive setting. The goal was for students to independently acquire knowledge and to ensure that the material is retained at a deeper level. The application provides a visual representation of the simulation results and allows for dynamic modification of parameters, aiding users in understanding the modeling process.

Keywords: modelling, simulation, learning tool, teaching aid

1 Introduction

This study is an extended version of the previous conference paper which investigates the usability of the developed teaching aid in the education of Modelling and Simulation (MS)[1].

In the rapidly evolving landscape of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education, the ability to understand and apply complex modeling and simulation concepts has become increasingly crucial [2]. This is particularly true in higher education, where courses like "Introduction to Modeling and Simulation" form a fundamental part of curricula in Applied Informatics and Teacher Training programs. Traditional teaching methods often struggle to convey the intricacies of dynamic systems and their mathematical representations effectively, especially when catering to diverse student backgrounds and learning preferences[3].

To address these challenges, we have developed an innovative educational tool specifically designed for university-level education. This tool allows students to engage with a diverse array of models, ranging from population dynamics to epidemic spread, economic systems, and cellular automata. Its primary purpose is to serve as a self-study aid, enabling students to reinforce their understanding of key concepts and prepare effectively for examinations [4].

This paper discusses the functionalities of the tool and how it supports the learning objectives of these courses. The tool offers students the ability to explore and interact with a variety of model types, specifically Continuous Systems (DESS), Discrete Systems (DTSS), and Cellular Automata (CA). This division is based on the [5] book. The aim is to enhance students' understanding of dynamic systems through hands-on experience, providing a user-friendly interface for the construction and analysis of complex models.

2 Materials and Methods

The field of modeling and simulation serves as a cornerstone in various scientific disciplines, enabling researchers and practitioners to predict, analyze, and optimize complex systems. However, the abstract nature of many modeling concepts can pose significant hurdles for students, particularly those in the early stages of their academic journey. Our tool aims to bridge this gap by providing a hands-on, interactive platform that transforms abstract theories into tangible, manipulable entities [6].

In recent years, the concept of deep learning has gained traction not only in artificial intelligence but also as an educational approach. Deep learning in education refers to a pedagogical strategy that emphasizes the development of a thorough understanding of subject matter through active engagement, critical thinking, and real-world application. This approach aligns closely with the objectives of our educational tool and the goals of university-level courses in modeling and simulation. The connection between deep learning as an educational approach and our modeling and simulation tool lies in their shared emphasis on active, experiential learning. Just as deep learning algorithms in AI improve their performance through repeated exposure to data, students using our tool can develop a deeper understanding of model behavior through repeated interactions and experiments. This iterative process of exploration and discovery mirrors the deep learning approach, encouraging students to form robust mental models of complex systems. Moreover, our tool's diverse range of model types caters to different learning styles and levels of expertise, allowing for a personalized learning experience that is a hallmark of effective deep learning strategies. By providing a platform where students can progressively tackle more complex models, from simple exponential growth to intricate cellular automata, the tool supports the gradual construction of knowledge that is characteristic of deep learning approaches in education [7], [8].

The tool's focus on self-directed learning is particularly valuable in the context of university education, where independent study and exam preparation are crucial components of academic success. By offering a flexible, interactive environment, the tool empowers students to take control of their learning process, reinforcing classroom instruction and providing additional support outside of formal lecture hours. In this paper, we present a detailed description of our educational tool, its structure, and functionality within the context of university-level courses in Applied Informatics and Teacher Training programs. We explore how it incorporates elements of deep learning pedagogy to enhance student engagement and understanding, particularly in self-study scenarios. Furthermore, we discuss the tool's potential impact on STEM education in higher learning institutions and its role in preparing students for the challenges of modern scientific and engineering practices, both as future professionals and educators [9].

3 Developed teaching aid

The tool is designed with a user-friendly interface that requires minimal computational knowledge, making it accessible for undergraduate students. Models are simulated in real-time, and students can observe the dynamic behavior of the systems they create. The tool also supports parameter adjustments, allowing students to experiment with different initial conditions and parameter values, thus fostering a deeper understanding of model behavior.

The application is graphically divided into two parts (Figure 1), with the input options for setting up the model on the left and the elements for displaying the model on the right. In all cases, the components have been placed using the GridLayout component, as this ensures a responsive appearance. An important condition was that the application should display correctly at as many screen resolutions as possible, but a lower limit was still set, below which it is not recommended to go (1024px*768px). It can be assumed that all computer displays, including classroom projectors, nowadays reach at least this resolution.

On the right side of the application, there is a UIAxes component to display the results of each simulation. In the case where several values need to be displayed in parallel on the graph, a legend has been added to indicate which values belong to which graph data set.

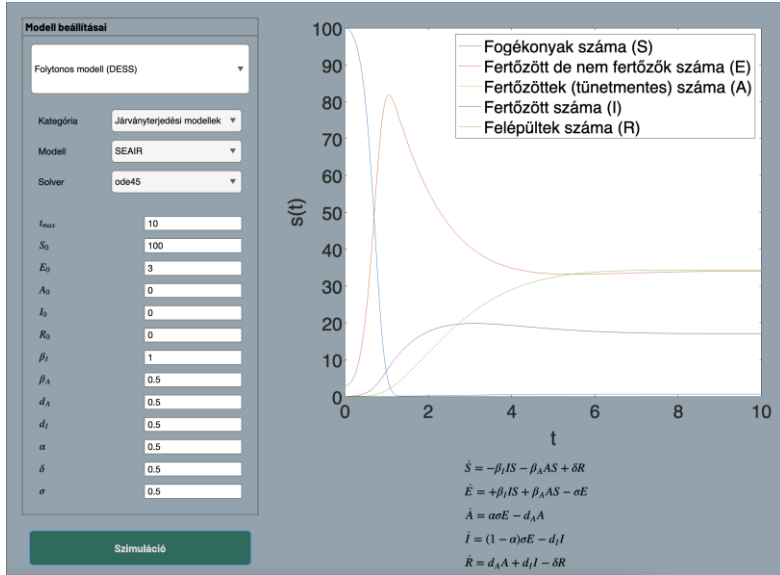


Figure 1: User interface

Below this is a Label, a component for displaying text. In our case, we store the definition of the respective models in it, so we used a latex interpreter to display the formulas properly. The left side of the application contains the configuration of each model. First, the student can select a model type, such as Continuous Model (DESS). Then, the options below it, such as Category and Model, appear. It is important to note that the content of the category depends on the type of model and the content of the model depends on the content of the category. In all cases, the drop-down menus are populated dynamically, thus ensuring interactivity. Subsequent fields are dynamic, such as allowing the student to choose solvers in the case of a continuous model, or to change the step length in the case of a discrete model. The model specific parameter setting options are displayed under the basic settings. To make it easier to familiarise oneself with the model, a help function has been added, which can be accessed by hovering the mouse over each parameter (Figure 2).

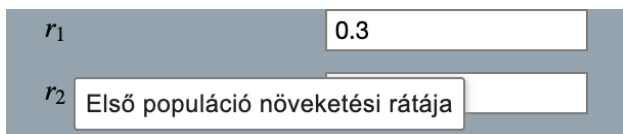


Figure 2: Tooltip to explain the parameters

The Simulation button under the settings is used to run the simulation. A button with a book icon next to it allows students to bring up the teaching material for a particular model to deepen their knowledge of the topic.

The tool enables students to investigate and engage with various types of models, specifically Continuous Systems, Discrete Systems, and Cellular Automata (or discrete spatial systems). The application can simulate the following models:

Continuous Models (DESS): These models simulate real-world systems where change occurs continuously over time. In this category, students can choose from the following sub-models:

- Population Models:
 - Exponential Growth
 - Logistic Growth
 - Logistic Growth with Reduction
 - Neutralism
 - Symbiosis (for both logistic and exponential cases)
 - Commensalism and Amensalism
 - Competition
 - Predator-Prey Dynamics
- Epidemic Models:
 - SIR (Susceptible-Infected-Recovered)
 - SIS (Susceptible-Infected-Susceptible)
 - SIRD (Susceptible-Infected-Recovered-Deceased)
 - SIAR (Susceptible-Infected-Asymptomatic-Recovered)
 - SEAIR (Susceptible-Exposed-Asymptomatic-Infected-Recovered)

Discrete Models (DTSS): These models allow students to simulate systems where changes occur at specific times. Available models include:

- Population Models
 - Exponential Growth
 - Logistic Growth
 - Harvesting
- Economic Model
- Mathematical Sequences
 - Fibonacci Sequence

○ Catalan Sequence

Cellular Automata (CA): Cellular Automata offer a platform for exploring spatial models, where systems evolve over discrete steps in a grid-like environment. The following models are available:

- Wolfram's Cellular Automata
- Life-like Cellular Automata

4 Conclusion

The presented educational tool represents a significant advancement in teaching modeling and simulation concepts at the university level. By providing a unified platform for exploring a wide range of models, it equips students with practical experience and deeper insights into the behavior of complex systems. The tool's focus on self-directed learning and exam preparation makes it particularly valuable in higher education settings, where independent study is crucial. This tool not only enhances the learning experience in courses like "Introduction to Modeling and Simulation" but also prepares students in Applied Informatics and Teacher Training programs for future challenges in their respective fields. For informatics students, it provides hands-on experience with computational thinking and system modeling. For future teachers, it offers insight into effective methods for teaching complex scientific concepts.

Future work may include expanding the model library, incorporating more advanced analysis tools, and conducting formal assessments of the tool's impact on student learning outcomes. Additionally, exploring ways to integrate this tool more deeply into university curricula and potentially adapting it for online learning environments could further enhance its educational value. By bridging the gap between theoretical concepts and practical application, this educational tool has the potential to significantly improve the quality of modeling and simulation education in universities, contributing to the development of more skilled and confident professionals in STEM fields.

The paper was supported by project KEGA 014TTU-4/2024: Inteligentné animačnosimulačné modely, prostriedky a prostredia pre deep learning.

References

1. PAKSI, Dávid – ANNUŠ, Norbert: Hands-on learning platform for teaching population models in higher education in. In: edulearn22 proceedings:

- 14th international conference on education and new learning technologies July 4th-6th, 2022. Palma, Mallorca, Spain. Palma : IATED, 2022, s. 5968-5973
2. ANNUŠ, Norbert – KMEŤ, Tibor: Learn with m.e.—let us boost personalized learning in k-12 math education! In: education sciences bd. 14 (2024), Nr. 7, s. 773
 3. LAW, Averill m.: simulation modeling and analysis, mcgraw-hill series in industrial engineering and management science. Fifth edition. Dubuque : mcgraw-hill education, 2013 — isbn 978-0-07-340132-4
 4. SOKOLOWSKI, J. A. – BANKS, C. M. (hrsg.): Principles of modeling and simulation: a multidisciplinary approach. Hoboken, nj : wiley, 2009 — ISBN 978-0-470-28943-3
 5. ZEIGLER, Bernard P. – muzy, alexandre – kofman, ernesto: theory of modeling and simulation: discrete event and iterative system computational foundations. 3rd ed. San diego (calif.) : academic press, 2019 — isbn 978-0-12-813370-5
 6. Jacobson, MICHAEL J. – WILENSKY, Uri: Complex systems in education: scientific and educational importance and implications for the learning sciences. In: journal of the learning sciences bd. 15 (2006), nr. 1, s. 11-34
 7. GILBERT, John k. – JUSTI, Rosária: modelling-based teaching in science education, models and modeling in science education. Bd. 9. Cham : springer international publishing, 2016 — isbn 978-3-319-29038-6
 8. CZAKÓOVÁ, Krisztina – UDVAROS, József: Deep learning in informatics by applying activities of the dash robot. In: Online conference, 2021, s. 2573-2577
 9. ANNUŠ, Norbert – TAKÁČ, Ondrej: Teaching of interpolation and approximation curves through computer simulation. In: information technologies and learning tools bd. 97 (2023), nr. 5, s. 55-72

Contact address

Mgr. Dávid Paksi, PhD.

J. Selye University Komárno

Bratislavská cesta 3322, 945 01 Komárno

e-mail: paksid@ujss.sk

AZ INTERNETHASZNÁLAT VESZÉLYEI A SZLOVÁKIAI ALAPISKOLÁS DIÁKOK KÖRÉBEN

Bence PÁSZTOR, Gábor KISS, Krisztina CZAKÓOVÁ,
Gergely KOCSIS, Ondrej TAKÁČ, SK

Absztrakt: Az internet mindennapi életünk szerves részévé vált ez alól az alapiskolás fiatalok sem képeznek kivételt. A gyerekek egyre több időt töltenek a világhálón, ami jelentős hatással van a fejlődésükre. Az online tér számos pozitív lehetőséget kínál számukra, legyen szó tanulásról, kapcsolattartásról vagy szórakozásról. Ugyanakkor a folyamatos online jelenlét komoly veszélyeket is rejt magában, amelyek kihívás elé állítják a fiatalokat. A gyerekek, akik még csak most tanulják a digitális kompetencia alapjait, különösen sebezhetőek a negatív online élményekkel szemben. Egy felmérés kimutatta, hogy a szlovákiai diákok túlnyomó többsége nem osztja meg ezeket a kellemetlen tapasztalatokat tanáraival. A tanulmány célja, hogy rávilágítson az információbiztonság oktatásának fontosságára, és felhívja a figyelmet arra, hogy az informatika oktatás keretein belül nagyobb hangsúlyt kellene fektetni az internetbiztonság témakörére.

Kulcsszavak: Szlovákia, információbiztonság, internethasználat, alapiskola, oktatás

THE DANGERS OF USING INTERNET AMONG PRIMARY SCHOOL STUDENTS IN SLOVAKIA

Abstract: The internet has become an integral part of our everyday lives, and primary school students are no exception to this trend. Children are spending more and more time online, which has significant impact on their development. The online space offers them many positive opportunities, whether it's learning, socialising or having fun. At the same time, being online all the time also brings with it serious risks that challenge young people. Children who are still learning the basics of digital literacy are particularly vulnerable to negative online experiences. A survey has shown that the vast majority of students in Slovakia do not share these unpleasant experiences with their teachers. The aim of this study is to highlight the importance of information security education and to draw attention to the need for a stronger focus on internet security in IT education.

Keywords: Slovakia, information security, internet usage, primary school, education

1 Bevezetés

Az internet elterjedése alapvetően átformálta a mindennapjainkat, beleértve például a kommunikációt, az információszerzést és a szabadidő eltöltésének a módját [1], [2]. Az alapiskolás diákok, akik a digitális világban nőttek fel, az online jelenlét teljesen természetes része mindennapjaiknak. A világháló lehetővé teszi számukra, hogy könnyedén hozzáférjenek oktatási anyagokhoz és forrásokhoz, amelyek segítik őket a tanulásban és a feladatok elvégzésében. Az internet használata nemcsak az iskolai tanulásban nyújt segítséget, hanem lehetőséget kínál arra is, hogy kapcsolatot tartsanak barátaikkal és családtagjaikkal. Az online világ számtalan szórakozási lehetőséget is kínál a fiatalok számára: filmek, sorozatok, videók nézése, zenehallgatás és online játékok mind elérhetővé váltak számukra egyetlen kattintással. Azonban a sok pozitívum mellett az internet komoly veszélyeket is rejt, különösen a fiatalabb korosztály számára. A nem megfelelő vagy káros tartalmak, a személyes adatokkal való visszaélések és az online csalások vagy manipulációk mind olyan fenyegetések, amelyekkel a gyerekek nap mint nap találkozhatnak [3]. Mivel az alapiskolás diákok még csak most ismerkednek a digitális világgal, különösen ki vannak téve ezeknek a veszélyeknek. Éppen ezért fontos, hogy az oktatási rendszer megfelelően felkészítse a tanulókat az online világ kihívásaira.

2 Informatika oktatása a szlovákiai alapiskolákban

Az államilag kiadott kerettanterv meghatározza az oktatás kerettartalmát, amely az iskolai tantervek kidolgozásának alapjaként szolgál [4].

A kerettanterv alapján az alapiskola 3., 4., 5., 6., 7. és 8. osztályokban mindenhol egy informatikaórát ír elő az államilag kiadott kerettanterv, amelyet az iskola bizonyos keretek között megnövelhet [5]. Informatika órán tanulhatnak a diákok az információbiztonságról, az „információs társadalom” biztonság és kockázatok témakörnél [6].

2.1 Biztonság és kockázatok témakör megjelenése az informatikai kerettantervben

Az államilag kiadott kerettanterv tartalmi és teljesítmény standardra van felosztva. A teljesítménystandardban az van írva, az általános iskola 4. évfolyamának végén a tanuló tudja/képes: megvitatni az internetes kockázatokat, tudja alkalmazni az e-mailek jogosulatlan használat elleni védelmére vonatkozó szabályokat. A tartalmi standardban pedig az van írva: biztonságos online viselkedés [7].

Az államilag kiadott kerettanterv az alapiskola felső tagozatán még kétszer taglalja a biztonság és kockázatok témakört. A teljesítmény standard szerint az általános iskola 6. évfolyamának végén a tanulóknak képesnek kell megvitatni az interneten előforduló kockázatokat, tudják alkalmazni az adatok, alkalmazások védelmét (beleértve az e-mailt is) a jogosulatlan használat ellen. A diákoknak emellett beszélniük kell a számítógépes bűnözésről, valamint értékelniük kell a világhálón található információk megbízhatóságát.

A tartalmi standardok között szerepelnek a vírusok, mint rosszindulatú szoftverek, valamint a megszerzett információk megbízhatósága az interneten, kockázatok a közösségi oldalakon és a világhálón. A folyamatok között szerepel a számítógépes vírusok és spam üzenetek terjedése, a biztonságos és etikus viselkedés az interneten, valamint a hackerek tevékenysége.

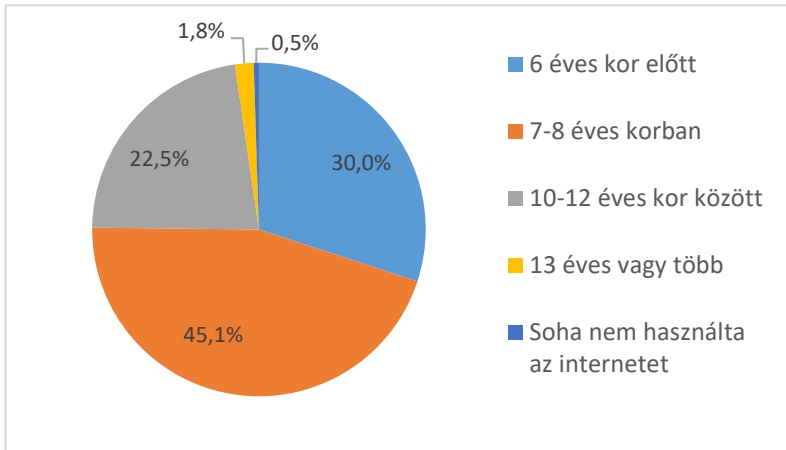
A kerettanterv következőként azt írja a biztonság és rizikó témakör-ről, hogy az általános iskola 8. osztály végére a tanulóknak képesnek kell lenniük megvitatni az interneten rejlő kockázatokat, fel kell ismerniük, mely információkat kell megvédeni a visszaélésektől. Alkalmazniuk kell a biztonságos belépést az e-mailekhez és a közösségi platformokhoz, valamint a számítógép jogosulatlan használatának megakadályozását. Emellett képeseknek kell lenniük értékelni a kártékony szoftverekkel való munka kockázatait, megvitatni a számítógépes bűnözést, értékelni a weben található információk megbízhatóságát. A tanuló képes legyen beszélgetni a bűncselekmények és az illegális tartalmak kockázatairól.

A tartalmi standard a tulajdonságok és kapcsolatok részében tárgyalja a vírusokat, mint kártékony szoftvereket, a spameket, mint nem kívánt üzeneteket, valamint a vírusirtó programokat, mint a vírusok elleni védekezés eszközeit. Továbbá a jelszavak minősége, mint a védelem egyik alapvető eleme, illetve a megszerzett információk megbíz-

hatósága az interneten és a közösségi oldalakon. A folyamatok részénél szerepel a számítógépes vírusok és spamek terjedése, a biztonságos és etikus viselkedés az interneten, valamint a hackerek tevékenységei [6].

3 A szlovákiai alapiskolás diákok internethasználata és online tevékenységei

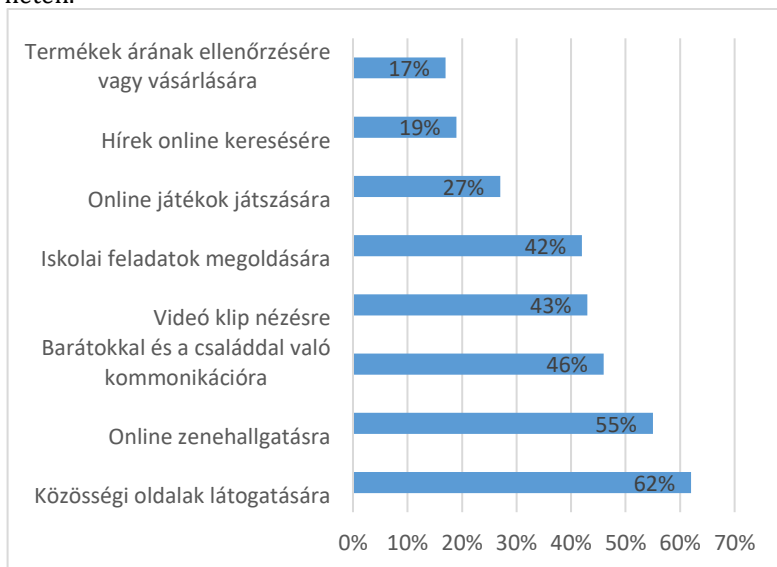
A Szlovák Köztársaság Oktatási, Tudományos, Kutatási és Sportminisztériuma által finanszírozott kutatás célja a diákok internethasználatának, online tevékenységeiknek és a potenciális kockázatoknak a feltárása volt. A felmérés során alapiskolás és középiskolás diákokat kérdeztek meg, de a minket érintő rész az alapiskolás tanulókra fókuszál. Összesen 1328 alapiskolás diákot kérdeztek meg a 7., 8. és 9. osztályból. Elsőként a kutatásból azt szeretnénk bemutatni, hogy az alapiskolás diákok mikor használták először az internetet. Ezt a következő grafikon szemlélteti [8].



1. Ábra: Az első internethasználat a szlovákiai alapiskolás diákok körében [8]

Egy másik átfogó kutatás segítségével bizonyosodhatunk meg arról, hogy a szlovákiai alapiskolás diákok mennyi időt töltenek a világhálón és betekintést kapunk az online tevékenységeikről. Az EU Kids Online 2020 egy olyan kutatás, amely a 9-16 éves gyerekek internethasználati szokásait vizsgálta 19 európai országban, köztük Szlovákiában is. A felmérésben 25101 gyerek vett részt.

A kutatásból kiderült a szlovákiai diákok körében végzett felmérés szerint a válaszadók 70%-a napi szinten használ okostelefont vagy mobiltelefont, 43%-uk asztali számítógépet vagy laptopot, 24%-uk tabletet, míg 21%-uk televíziót is. Emellett sok diák többféle eszközt is használ napi szinten az online tevékenységeihez. A kutatásból továbbá az is kiderül, hogy a diákok napi online tevékenységei között a leggyakoribb a közösségi oldalak látogatása, amely az internethasználatuk jelentős részét teszi ki. Az alábbi grafikon bemutatja, hogy a tanulók milyen online tevékenységeket végeznek napi szinten az interneten.

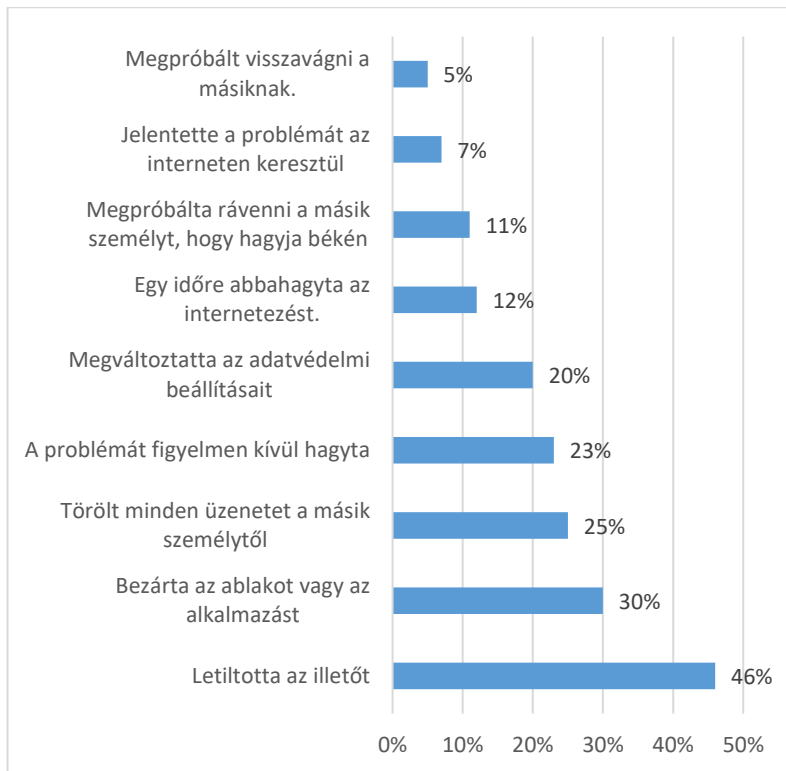


2. Ábra: Napi online tevékenységek [3]

A kutatásból az is kiderült, hogy a Szlovákiában részt vevő diákok naponta átlagosan 145 percet töltenek a világhálón [3].

3.1 Az online kockázatok megtapasztalása

Az EU Kids Online 2020-as kutatása szerint a megkérdezett szlovákiai diákok 7%-a nyilatkozott arról, hogy az elmúlt évben negatív online tapasztalata volt. Az alábbi grafikon azt mutatja be, hogyan reagáltak ezek a diákok a negatív hatásra, egy diák több választ is megjelölhetett.



3. Ábra: A tanulók reakciói a negatív online tapasztalatokra [3]

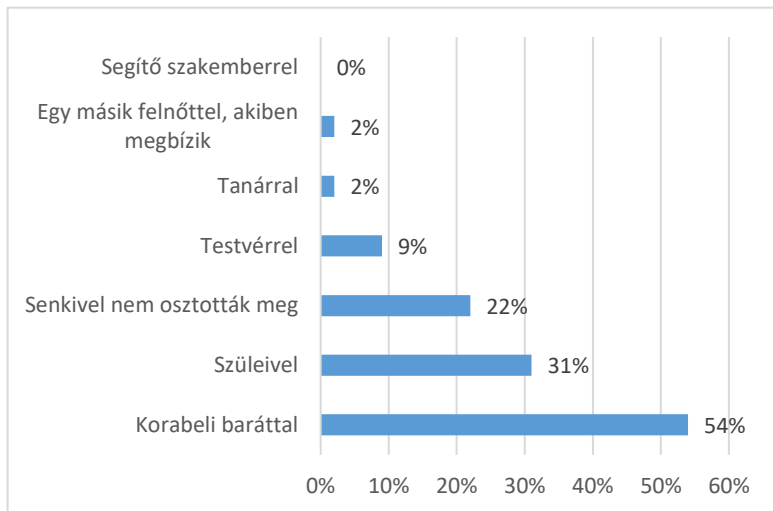
A diákok negatív online tapasztalataik kapcsán leggyakrabban korabeli barátaikhoz fordultak. Az alábbi grafikon azt szemlélteti, hogy a válaszaik alapján kivel osztották meg a problémáikat. Egy tanuló több választ is megjelölhetett [3].

A diákoknak tisztában kell lenniük azzal, hogy ha bármilyen online problémájuk adódik, azt egy illetékes személlyel beszéljék meg, hogy elkerüljék a helyzet súlyosbodását.

4 Következtetés

A tanulmány rávilágít arra, hogy az alapiskolás diákoknak minél hamarabb meg kell ismerkedniük az internet biztonságos használatával. Sok gyermek már nagyon fiatalon, gyakran iskola előtt elkezdte használni az internetet, ezért fontos, hogy az első informatika órákon már hangsúlyt kapjon az információbiztonság témakör. A diákoknak meg

kell tanulniuk, hogyan védhetik meg magukat az online veszélyektől, például erős jelszavak létrehozásával, az adatvédelmi beállítások jelentőségének megértésével, valamint a különböző online fenyegetésekre való reagálás módjával.



4. Ábra: A gyerekek negatív online tapasztalatainak megosztása [3]

Fontos, ha bármilyen online fenyegetésbe vagy kellemetlenségbe keverednek, azt beszéljék meg egy hozzáértő személlyel, például az informatika tanárral vagy egy másik felnőttel, aki segíthet nekik a helyzet kezelésében. Minél korábban szerzik meg ezeket az ismereteket, annál felkészültebbek lesznek a digitális világban rájuk leselkedő veszélyek kezelésében. Az internet biztonságos használata nemcsak a diákok védelmét szolgálja, hanem hozzájárul a felelősségteljes internethasználat megteremtéséhez is.

Hivatkozások

- [1] „statista,” Number of internet users worldwide from 2005 to 2023, 2024. [Online]. Elérhető: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>. [Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 01.].
- [2] S. Kemp, „datareportal,” Digital 2024: Slovakia, 2024. 02. 23. [Online]. Elérhető: <https://datareportal.com/reports/digital-2024-slovakia>. [Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 01.].

- [3] Smahel, D., Machackova, H., Mascheroni, G., Dedkova, L., Staksrud, E., Ólafsson, K., Livingstone, S., and Hasebrink, U. (2020). EU Kids Online 2020: Survey results from 19 countries. EU Kids Online. Doi: 10.21953/lse.47fdeqj010fo.
- [4] „Rámcové učebné plány,” Národný inštitút vzdelávania a mládeže, 2011. 09. 01. [Online]. Elérhető: <https://www.statpedu.sk/sk/svp/statny-vzdelavaci-program/svp-druhy-stupen-zs/ramcove-ucebne-plany/>. [Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 04.].
- [5] „Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky,” RÁMCOVÝ UČEBNÝ PLÁN, 2022. 02. 09. [Online]. Elérhető: <https://www.minedu.sk/data/att/962/22020.68063a.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 02.].
- [6] „Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky,” Informatika – nižšie stredné vzdelávanie, 2022. 02. 09. [Online]. Elérhető: <https://www.minedu.sk/data/att/2d2/22091.7fd543.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 04.].
- [7] „Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky,” Informatika – primárne vzdelávanie, 2022. 02. 09. [Online]. Elérhető: <https://www.minedu.sk/data/att/542/22036.5e0a91.pdf>. [Hozzáférés dátuma: 2024. 10. 02.].
- [8] M. M. Janková, Vybrané výsledky z výskumu zameraného na používanie internetu, online aktivity a potencionálne riziká z pohľadu žiakov základných a stredných škôl, Bratislava: Centrum vedecko-technických informácií, 2022.

Contact address

PaedDr. Bence Pásztor

J. Selye University, Faculty of Economics and Informatics,

Department of Informatics

Hradná ul. 167/21, 945 01 Komárno, SK

e-mail: pasztor.bence@student.uj.sk

USING MOBILE TECHNOLOGIES IN UNIVERSITY EDUCATION

Milan ŠTRBO, SK

Abstract: Nowadays technologies and its developing in higher education made a number of changes, which affected the ways of teaching and learning. The aim and purpose of this study was to investigate students, whether they use mobile technologies in higher education in order to design successful teaching interventions. For the purpose of this research a questionnaire was designed aiming to investigate the actual daily habitual use towards mobile technologies for their university education purposes. The survey was used to collect data from 97 undergraduate students from Trnava university in Trnava in Faculty of Education. Data were collected during winter semester 2022/2023 academic year. The conclusions indicate that majority of students use mobile technology for self-directed learning rather than within classroom or for subject-specific studies. Conductors believe that the findings of current research could help authorities to lay the ground for mobile-based learning in universities.

Keywords: mobile learning, mobile technologies, higher education, learning, student.

1 Introduction

Mobile technologies has become an important educational technology component in higher education since they make it possible for students to learn, collaborate, and share ideas among each other.

Today`s generation of students are already very familiar with various kind of mobile technology.

This paper is therefore divided into 3 capitols. Each capitol has sub-capitols such as definitions, research and tables for better comprehension. The purpose of research was to investigate students` attitudes towards the use of mobile technologies in higher education and the second to explore the role of mobile technologies in learning process from students` perspective. Research was conducted during winter semester 2022/2023 academic year on Trnava University in Trnava in faculty of education. Data were collected by conducting online survey. Total sample included 97 students. Students were from different majors and from different departments.

2 DEFINITIONS

In this part of paper, terms are defined. Terms such as mobile technologies, mobile learning, higher education and other for better understanding.

2.1 What is mobile technology?

Mobile technology is technology that goes where the user goes. It consists of portable two-way communications devices, computing devices and the networking technology that connects them. Currently, mobile technology is typified by internet-enabled devices like smartphones, tablets and watches. These are the latest in a progression that includes two-way pagers, notebook computers, mobile telephones (flip phones), GPS-navigation devices and more.

Cambridge dictionary defines it As „electronic equipment such as mobile phones or small computers that you can use in different places, and the technology connected with them” and continues as „The communications networks that connect these devices are loosely termed wireless technologies. They enable mobile devices to share voice, data and applications (mobile apps). Mobile technology is pervasive and growing. The number of smartphone users has climbed beyond 3 billion and the global mobile workforce is expected to reach 1.87 billion by 2022.”

2.1.1 Types of mobile networks

In this sub-capitol there is division of mobile networks and their characteristics:

- **Cellular networks:** Radio networks using distributed cell towers that enable mobile devices (cell phones) to switch frequencies automatically and communicate without interruption across large geographic areas. The same basic switching capability enables cellular networks to accommodate many users across a limited number of radio frequencies.
- **4G networking:** The current cellular service standard for most wireless communication. It uses packet switching technology, which organizes data into parts or packets for transmission and reassembles the information at the destination. 4G - “G” for generation is reported to be 10x faster than 3G — and 5G, faster still, is coming. 5G uses a set of aggregated frequency bands to unlock bandwidth and is approximately 20x faster than 4G.

- **WiFi:** Radio waves that connect devices to the internet through localized routers called hotspots. Short for wireless fidelity, WiFi networks are like cell towers for internet access, but they don't automatically pass service without establishing a WiFi connection. Most mobile devices allow for automatic switching between Wi-Fi and cellular networks depending upon availability and user preference.
- **Bluetooth:** A telecommunications industry specification for connecting devices over short distances using short-wavelength radio waves. Bluetooth enables users to quickly connect or pair devices such as headsets, speakers, phones and other devices.

2.2 What Is Mobile Learning?

Mobile learning is a broad term used to refer to any teaching and learning that happens with the use of mobile devices and platforms. Mobile learning devices would include electronic gadgets like mobile phones, tablets, laptops, etc. Platforms are constantly being developed for mobile learning devices – from video players to platforms that allow all-round accessibility, messaging services that keep teachers and students connected, and so on.

2.2.1 How Did Mobile Learning Grow In Education? What Does Mobile Learning Look Like In Action?

Mobile learning has been around in one form or another since the early 2000s. This was an inevitable development thanks to the increasing ubiquity of technology in our lives. The introduction of the personal computer sparked a revolution that had students and teachers increasing use of electronic devices for their learning and teaching experiences.

As time passed, mobile devices that were more portable became popular. This resulted in students studying presentations on their tablet, watching an instructional video, taking a multiple-choice quiz on their mobile phones, or even joining massive online open courses with thousands of other students all over the world to keep learning.

2.3 Wireless technologies

Market business news defines it as technology that allows us to communicate without using cables or wires.

According to Techno consumer guide it is „the type of technology, in which people and other entities can communicate over very long distances. Wireless technology includes RF and IR waves. RF and IR stand for radio frequency and infrared respectively.”

According to TracFone, a telecommunications company, the term 'wireless' first entered the English language at the end of the nineteenth century. At the time it meant "communication via radio waves rather than with cables or wires."

The term may also refer to devices that draw power without using cables. In other words, a smartphone that we can recharge without wires has wireless technology in it. However, in most cases, the term refers to communicating without wires or cables.

According to Encyclopedia.com "Wireless technology provides the ability to communicate between two or more entities over distances without the use of wires or cables of any sort. This includes communications using radio frequency (RF) as well as infrared (IR) waves."

2.4 Higher education

Britannica defines Higher education as „ Higher education, any of various types of education given in postsecondary institutions of learning and usually affording, at the end of a course of study, a named degree, diploma, or certificate of higher studies. Higher-educational institutions include not only universities and colleges but also various professional schools that provide preparation in such fields as law, theology, medicine, business, music, and art. Higher education also includes teacher-training schools, junior colleges, and institutes of technology. The basic entrance requirement for most higher-educational institutions is the completion of secondary education, and the usual entrance age is about 18 years.“

Cambridge dictionary defines it as „ education at a college or university where subjects are studied at an advanced level.“

2.4.1 Five ways Higher Education is making use of mobile technology

a) Real-time Information

As the number-one device for browsing the Web, smartphones are finding use among students as a vital source of first-hand information and a crucial tool for research-based learning. In a bid to supplement the vast pool of educational content in mobile app stores, institutions have recently been liaising with third-party developers to create custom apps that depict coursework in easily digestible mobile-based formats. Moreover, college students are applying location services in practical situations, from getting directions and recommendations for social places to acquiring news about campus activities and events.

Thanks to mobile technology, universities and colleges have commendably streamlined the acquisition and exchange of information among students and staff.

b) Student-teacher Interaction

A smartphone is virtually as much a necessity in a college student's life as food and water. In fact, studies show that more than 90 percent of learners use their phones to text or log into social media while in the classroom.

Some higher education institutions have found effective ways of harnessing this reliance, and are now using mobile technology to enhance the learning experience. A good example is Purdue University in the US, whose Hotseat app allows students to provide real-time feedback during a lesson by turning a class session to a collaborative social-media-like classroom. Professors can then use this feedback to adjust the course content for a better learning experience overall.

c) Mobile Commerce

The adoption of mobile payments is now in full swing, thanks to remarkable solutions like Apple Pay, Samsung Pay, and Google Wallet, which have proven themselves as faster, safer and more convenient forms of payment than physical credit cards.

Mobile payment technology has been seeping into colleges as well, and institutions are experimenting with a myriad of devices to make in-campus payments easier for students. Several universities in Britain, such as Cardiff, Aberdeen and South Wales, have been [working with Yoyo Wallet](#) to allow college goers to pay quickly while getting rewarded with redeemable points for their loyalty.

Embracing mobile payments is gradually giving rise to new levels of data and commerce, providing schools with a clearer picture of commercial campus activity, along with better ways to uncover the services that are doing the best (or worst) financially.

d) Campus Safety

The advancement of mobile technology has motivated many higher-ed institutions to remove landlines phones from campus grounds, not just to save money, but because stationary phone-based systems have a host of limitations when compared to mobile phones. Instead, colleges are giving students contacts of dedicated emergency-response teams, which they can call or text from anywhere and at any time.

Furthermore, apps like MyForce Campus Interface are providing new ways of collecting crime data, in and around campus, from both students and faculty. Mobile tech is proving itself to be of tremendous importance in bringing security assurance to higher education institutions.

e) Branding

Mobile technology has revolutionized how colleges build and maintain brand reputation. Today, developing a strategy that considers mobile activity is critical to attracting and retaining students. Many institutions are [using smartphone apps](#) to connect with existing and prospective learners via social media, which paints them as exciting, interactive and futuristic centres of higher education.

3 ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

In the following chapters it is crucial and very important to mention benefits and disadvantages mobile learning has.

3.1 Advantages

- *Flexibility to learners:* Flexibility is not limited to any one place or time anymore! It also involves learning using videos, podcasts and other popular multimedia assets on smartphones.
- *Better completion rates and higher retention:* The content presented in the mobile platform is chunk-sized. The flexibility offered by the bite-sized mobile learning content is large and immense because it enables learners to complete courses or initiate the next course as well. This process eventually leads to a seamless, successful mobile learning user experience.
- *Collaborative learning:* This is one of the biggest mobile learning advantages because learning as a process very often leads and suffers from lack of collaboration among e-Learners. Mobile learning Engages learners towards the establishment of online learning communities.
- *Higher engagement:* Extant research and statistics reveal a higher engagement rate when courses are delivered using the mobile format. One of the advantages mobile learning offers is that of personalization, which adds to the sense of engagement and motivation of the users. Moreover, mobile learning is accessible any time, any place by the users, helps learners stay on track with their training, which results in less dropouts.

- Multi-device support: Perhaps one of the most significant benefits of mobile learning in education is that of multi-device support. In a mobile learning environment, the same course is available on various devices ranging from PCs, laptops, tablets and smartphones.
- Performance Support: Learners prefer methods that are as unobtrusive to their daily routine as possible. This creates a learning habit that yields higher quality of performance. It also facilitates easy access to information while at work. And this part here is probably one of the biggest advantages of mobile learning education. When learners are able to find and retrieve just-in-time information easily using their personal mobile devices, this facilitates their overall learning experience.
- Learning path: Phone based reminders and organizers are integrated with the m-Learning platforms. Learners get ongoing notifications and updates on their courses, which they check anywhere and anytime. They can also resume their course easily, without unlearning previous content. The learning path established in an m-Learning platform is more personalized and continuous.
- Alternative to textbooks: Many textbooks are not the most relevant sources of information. Today's generation has grown accustomed to instant, updated information. Textbooks can't provide students with the latest information like a mobile device can. Also, having digital textbooks on their mobile devices keeps students more organized and gives them easy access to their materials. No one likes lugging around big textbooks. Many digital textbooks are constantly updated and often more vivid, helpful, creative, and a lot cheaper than those old heavy books.
- Learning goes outside of the classroom: By allowing mobile devices in school, you can expand learning outside of the classroom. Students will not only have access to information during computer lab time (which is also becoming extinct). They can look up information from anywhere on campus. Collaboration will increase as students can use these devices as research tools during projects and group work. Plus, students love technology so they are likely to be excited about it and continue learning outside of school hours. Having those learning apps, digital textbooks, etc. on mobile devices allows them to get in extra studying and learning in during downtime. They can carry their books and notes

with them at all times and have instant access to materials. If students are really excited and engaged in learning inside of the classroom, they are likely to continue learning outside of the classroom and they can do so with mobile technology. It is remarkable how mobile technology can transform education into something more enthralling and engaging than you could ever imagined.

- Preparedness for the future: Future teachers need to incorporate mobile technology in the classroom. Working with mobile devices will not only be a part of their everyday lives as adults, but it will also be vital part of many career paths. Knowing how to appropriately use mobile devices is an important aspect in this increasingly connected world. In order to properly prepare your students for the future as they transition into the workforce, incorporating mobile technology in the classroom is key.

3.2 Disadvantages

In the following lines some disadvantages are listed. These occur during the process of mobile learning.

3.2.1 Increasing Reliance On Technological Tools

While a forward-thinking, digital-embracing approach to education with mobile learning is found to be undeniably useful, it also results in students losing touch with older skills that do not rely on technology. This is especially the case for trade skills like handyman skills, woodworking, working in arts and crafts etc. This is a serious loss in terms of some types of skills dying out and, thus, becoming more and more expensive in the marketplace.

3.2.2 Distracted Learning

Unfortunately, one disadvantage of mobile learning is that it merely increases the amount of screen time a student indulges in one day. While, on one hand, we actively try to reduce time spent in front of a computer, mobile, tablet, or TV screen for students – especially those that are younger – mobile learning necessitates that students spend time in front of a screen to learn. Screen time can be habit-forming and, in some cases, addictive. Mobile learning must thus be regulated keeping in mind the other hours a student spends in front of a screen.

3.2.3 Multitasking Hurts Recall Of Course Material

Multitasking – another side effect of mobile learning – has also found to be not conducive to recall and retention of material. In fact, studies show that in some ways, note taking using a pen and paper really does

result in a better recall. Mobile learning content should, thus, be built in a way that helps address distracted learning.

4 RESEARCH

Mobile technologies has become an important educational technology component in higher education since they make it possible for students to learn, collaborate, and share ideas among each other. and. This research was conducted by authors Milan Štrbo with collective during winter semester 2022/2023 academic year on Trnava University in Trnava. Conductors observed several factors that could help in decision making whether or not to adopt mobile learning. For higher education institutions it is important to investigate the end-user attitudes towards the use of such technology in order to set up a developing plan. For purpose of this paper research was simplified.

4.1 Research methodology and purpose

The aim of this study was twofold. First to investigate students' attitudes towards the use of mobile technologies in higher education and the second to explore the role of mobile technologies in learning process from students' perspective. Conductors presume that the differences in attitudes among the sample groups as well as benefits of mobile technologies that will rise from students perspective, could lead the understanding of students' needs, their perceptions of mobile technologies usefulness and better teaching.

Research was conducted during winter semester 2022/2023 academic year on Trnava University in Trnava in Faculty of Education. Data were collected by conducting online survey. Total sample included 97 students. Students were from different majors and from different departments. The participants were informed that their participation is entirely voluntary in the study and their responses are completely confidential. Sample structure of participants is presented in Figure 1. The survey that consists of 7 questions and was divided in three sections. The first section consists items that represents the student personal information data. The second section consists items that represents the student information regarding the mobile technology. The third section of the survey consists of seven questions that represents the attitudes towards the use of mobile technology in learning process and assessment of use.

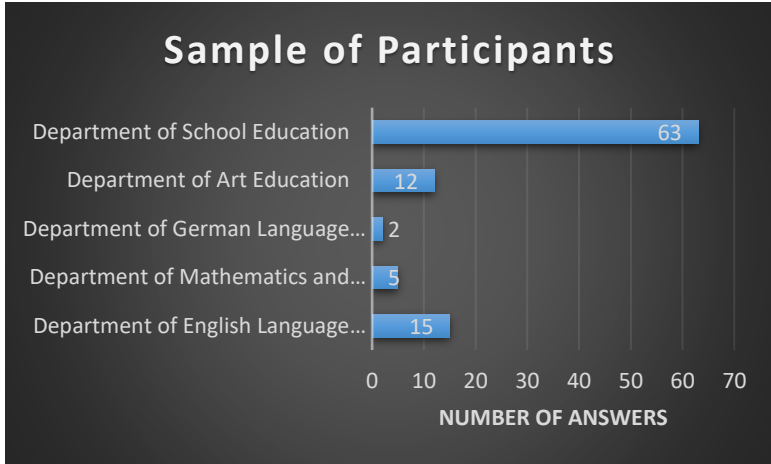


Figure1: Sample of participants

A five-point Likert Scale, with Strongly Agree (1), Agree (2), Don't know (3), Disagree (4), and strongly disagree (5), has been used to measure the ten attitude questions (Table 2).

The questions used to determine students attitudes towards using mobile technologies in learning process, are presented in Figure 2.

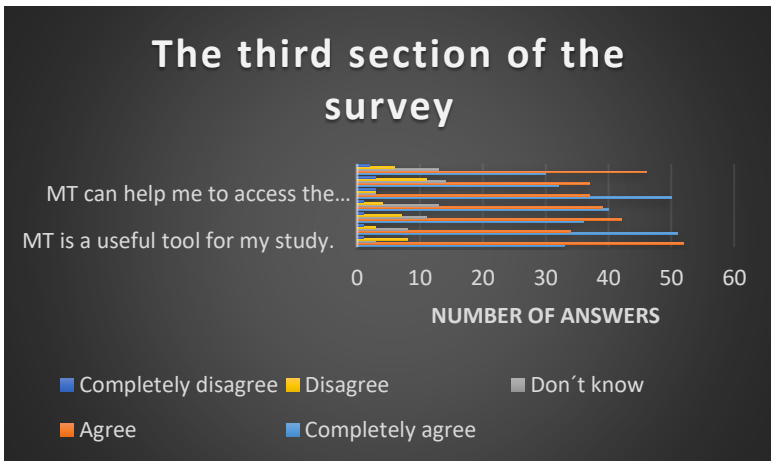


Figure 2: The third section of the survey

4.2 Results and discussion

The first part of survey that deal with students' personal information revealed that in total sample 82% were female students as compared to the 18% of male students. 85% of the students age ranges between 19 and 23, 13% are between 24 and 27 years old and 2% are older than 27.

By analyzing the students' mobile technology information, from the second part of survey, results have shown that 99% of students own some kind of mobile technologies (smartphone, tablet) and only 1% of the students do not have any of them; 82% of the students are using their mobile devices (smartphone, tablet or laptop) for browsing the Web, accessing social networks or their emails while 18% of them were using their mobile devices in their education; 80% of the students are using their mobile devices in their study while only 20% do not do so.

5 Conclusion

Education is fundamentally a valuable asset for humans. It is one of the primary factors in one's life that helps them to face most of the challenges. Nowadays the usage of mobile technologies increased rapidly together with useful educational tools in order to help students with learning.

Higher education institutions and educators have a wide range of choice when it comes to using digital technologies which enable them to enhance the teaching and learning process. Another crucial point is that if teacher want to include digital technologies, they have to carefully explain how each tool works or at least provide guidebooks for every student. In this paper, elements are defined such as mobile learning, mobile technologies, types of mobile technologies and others.

Furthermore, it is highlighted the state-of-the-art mobile technologies (smartphones and tablets) towards the use of mobile technologies in the higher educational universities. Last but not least, advantages and disadvantages are mentioned.

The main contribution of this study is to explore the usage of digital technologies by students at universities. A survey was conducted on a sample of 97 students from Trnava University in Trnava. Although no significant difference has been noticed in gender, age and majors, the mean scores are very promising for such factors. The results also indicated that almost all of the majors have positive attitudes towards mobile learning with non-significant differences in means.

Results demonstrated positive attitudes by the students towards mobile learning with non-significant differences with regard to their age, concluding that students of all ages are motivated and encouraged to use their mobile technology into their learning.

References

1. ATHENA MAROUSIS, „Mobile learning: Benefits for employers and employees alike, Talent lms, 2021, available on: Cambridge dictionary, 2021, available on: <https://dictionary.cambridge.org>.
2. CARR, JOSEPH J., Microwave and wireless communications technology. boston: butterworth-heinemann, 1997.
3. DANNY MARECO, 4 Benefits of having mobile technology in the classroom, Secure edge, 2012, available on: <https://www.securedgenet-works.com/blog/4-benefits-of-having-mobile-technology-in-the-classroom>.
4. FOTI, M. K., Mobile learning: How students use mobile devices to support learning. Journal of Literacy and Technology, 2014, p. 58-78.
5. GRALLA, PRESTON, *How Wireless Works*. Indianapolis, IN: Que, 2002, available on: <https://www.encyclopedia.com/computing/news-wires-white-papers-and-books/wireless-technology>.
6. I.B.M., What is mobile technology, 2020, available on: <file:///C:/Users/vlasto/Downloads/MobileTechnologyinHigherEducationAStudentsPerspective.pdf>.
7. JEANNETTE L. NOLEN, The system of higher education, Encyclopedia Britannica, 2021, available on: <https://www.britannica.com/topic/higher-education/The-system-of-higher-education-in-the-United-States>.
8. LJILJANA STANOJEVIC AND BEBA RAKIC , Mobile technology in higher education - a students perspective on learning with mobile computing devices, 2018, available on: https://www.researchgate.net/publication/334494843_MOBILE_TECHNOLOGY_IN_HIGHER_EDUCATION_-_A_STUDENTS_PERSPECTIVE_ON_LEARNING_WITH_MOBILE_COMPUTING_DEVICES.
9. LOOI, C.-K., LIM, K. F., PANG, J., KOH, A. L. H., SEOW, P., SUN, D., BOTICKI, I., NORRIS, C. AND SOLOWAY, E., 'Bridging formal and informal learning with the use of mobile technology.' In: Chai, S. C., Lim, P. C. and Tan, M. C. (eds.) Future learning in primary schools: A Singapore perspective. Singapore: Springer, 2016.
10. PEGRUM, M., OAKLEY, G. AND FAULKNER, R., 'Schools going mobile: A study of the adoption of mobile handheld technologies in western Australian independent schools.' Australasian Journal of Educational Technology, 2013, p. 66-81.
11. PRIYANKA GAUTAM, What the Advantages And Disadvantages Of Mobile Learning Are, e-learning industry, 2018, available on: <https://elearningindustry.com/advantages-and-disadvantages-of-mobile-learning>.

12. SEVILLANO-GARCIA, M. L. AND VAZQUEZ-CANO, E., The impact of digital mobile devices in higher education, Educational Technology & Society, 2015, p.106-118.
13. VIGILANCE CHARI, Five ways Higher education is making use of mobile technology, Blog.fullfabric, 2018, available on:
https://www.google.com/amp/s/blog.fullfabric.com/five-ways-higher-education-is-making-use-of-mobile-technology%3fhs_amp=true.

Contact address

Ing. Milan Štrbo, PhD.

Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta

Priemysel'ná 4, P. O. BOX 9, 918 43 Trnava

e-mail: milan.strbo@truni.sk

NOVÁ KURIKULÁRNA REFORMA VO VZDELÁVACEJ OBLASTI ČLOVEK A SVET PRÁCE

Ľubomír ŽÁČOK, SK

Abstract: Odborná štúdia je zameraná na problematiku prebiehajúcej školskej reformy v regionálnom školstve. V prvej časti štúdie uvádzame genézu rozvoja technického vzdelávania v SR. Následne venujeme pozornosť zmenám vo vzdelávacej oblasti Človek a svet práce na primárnom a nižšom stupni vzdelávania. V poslednej časti štúdie uvádzame prierezové gramotnosti prepojené s danou vzdelávacou oblasťou.

Keywords: vzdelávacia oblasť Človek a svet práce, technika, kariérová výchova, podnikavosť a iniciatívnosť, žiak, kurikulárna reforma.

NEW CURRICULUM REFORM IN THE EDUCATIONAL FIELD OF HUMANS AND THE WORLD OF WORK

Abstract: The professional study is focused on the issue of the ongoing school reform in the regional education system. In the first part of the study, we present the genesis of the development of technical education in the Slovak Republic. Subsequently, we pay attention to changes in the educational field Human and the world of work at primary and lower levels of education. In the last part of the study, we present cross-sectional literacies linked to the given educational field.

Keywords: educational field Man and the world of work, technology, career education, entrepreneurship and initiative, pupil, curriculum reform.

Úvod

V novej koncepcii vzdelávacej oblasti Človek a svet práce, ktorá obsahuje **tri komponenty**: Technika, Kariérová výchova a Podnikavosť a iniciatívnosť sa výraznejšie posilňuje **komunikačný, činnosťný a zážitkový charakter komponentov (predmetov)**. Znamená to, že namiesto učenia sa izolovaných poznatkov sa väčšia pozornosť venuje rozvíjaniu praktických spôsobilostí žiaka, nadobúdaniu a rozvíjaniu technickej a profesijnej gramotnosti a formovaniu žiaka ako autentickej vnútorne integrovanej a socializovanej osobnosti.

Nové obsahové štandardy v komponente technika sú charakterizované skôr cez opis poznania, v treťom cykle sa už objavujú pojmy, ktorými má žiak disponovať. To znamená, že v prvom (ani v druhom) cykle nie je zámerom to, aby žiaci disponovali pojmami, pomocou ktorých je obsahový štandard vyjadrený. Stačí, ak disponujú rozvitou predstavou v zmysle toho, ako je v obsahových štandardoch charakterizovaná. Napríklad, v prípade obsahového štandardu v znení „poznávanie vlastností modelovacích materiálov“ nie je cieľom, aby žiak vedel definovať pojem modelovací materiál, ale aby disponoval predstavou o odlišnostiach medzi rôznymi materiálmi na základe už nadobudnutých vlastných skúseností. Obsah učiva je koncipovaný tak, aby sa rozvíjali úrovne učenia „špecifický a nešpecifický transfer“ podľa Niemiarkovej taxonómie vzdelávacích cieľov.

Zároveň sa väčší dôraz kladie na **proces** osvojovania si nových znalostí a získavania zručností, t. j., aby ich žiak nadobúdal prostredníctvom vlastnej činnosti a myšlienkovej aktivity, čím sa zvýši jeho vnútorná motivácia zdokonaľovať sa v danej oblasti.

1 Genéza rozvoja technického vzdelávania

V súčasnom štátnom vzdelávacom programe (2015) sú zadefinované ciele technických predmetov, vedomosti, zručnosti a spôsobilosti, ktoré by si mali mladí ľudia osvojiť pri dosiahnutí určitého veku alebo vzdelanostnej úrovne. Technické vzdelávanie predstavuje významnú zložku vzdelávania takmer vo všetkých štátoch Európskej únie (EÚ) i vo vyspelých štátoch sveta. Na Slovensku prešlo technické vzdelávanie v základnej škole za posledných 36 rokov veľkými zmenami – od *Pracovného vyučovania* (1988-1989), ktoré bolo trojzložkovým predmetom (Technické práce, Pestovateľské práce a Rodinná príprava), cez *Technickú výchovu* (1997) s novými tematickými celkami (Základné prvky bytovej inštalácie; Technické, ekonomické, ekologické, estetické zhodnotenie investícií do domácnosti, atď.), až po *Techniku* (2008), ktorá bola obsiahnutá vo vzdelávacej oblasti Človek a svet práce. Práve v tomto období (2008) došlo k vytváraniu nepriaznivých podmienok na realizáciu vzdelávania techniky na základných školách. Vyučovací predmet Technická výchova v 5., 6 a 9 ročníku bol úplne zrušený a v 7. a 8. ročníku bola znížená týždenná časová dotácia z 1 vyučovacej hodiny na 0,5 vyučovacej hodiny. Toto hodnotíme ako krok späť, pretože hybným motorom rozvoja spoločnosti v minulosti bola technika a súčasnosti a v budúcnosti to nebude inak. Keďže v roku 2015 bol ŠVP inovovaný,

podarilo sa navýšiť dotáciu pre vzdelávanie techniky podľa tohto inovovaného ŠVP na 1 hod. týždenne. Od 3. do 4. ročníka ZŠ sa vyučoval predmet *Technická výchova* a od 5. do 9. ročníka predmet *Technika*. Bohužiaľ absentovala výučba technického predmetu v 1. a 2. ročníku základnej školy.

Keďže našim zámerom bolo vždy podporovať predmety, či už išlo o predmet *Pracovné vyučovanie*, *Technická výchova*, či *Technika*, a tým ponúkať žiakom príležitosť oboznámiť sa s najbežnejšími nástrojmi a pomôckami, so základnými postupmi pri práci s rôznymi materiálmi, s problémami bežného praktického života a možnosťami ich riešenia, podporovali sme aj učiteľov a vydávali sme publikácie zamerané práve na obsah učiva týchto predmetov. Na to slúžili publikácie ako napr. *Učebnica Technickej výchovy pre 5.– 9. ročník základnej školy*, *Pracovné zošity z Technickej výchovy pre 5. a 6. ročník základnej školy*, publikácia *Spotrebiče v domácnosti*, ako aj *učebnica Technika pre 7. a 8. ročník základných škôl*. Snahou učiteľov mal byť ústup od reprodukčných činností, pričom bolo nevyhnutné smerovať dôraz na rozvoj technického myslenia a tvorivosť žiakov. Žiak tak získal nevyhnutnú technickú gramotnosť a bol vedený k rozvíjaniu technického tvorivého myslenia.

1.1 Zmeny vo vzdelávacej oblasti **Človek a svet práce** – obsah VO **Človek a svet práce**, zadané ciele vzdelávania, naformulované vzdelávacie štandardy

V novej koncepcii vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce*, ktorá obsahuje **tri komponenty**: *Technika*, *Kariérová výchova* a *Podnikavosť a iniciatívnosť* sa výraznejšie posilňuje **komunikačný, činnosťný a zážitkový charakter komponentov**. Znamená to, že sa väčšia pozornosť venuje rozvíjaniu praktických spôsobilostí žiaka, nadobúdaniu a rozvíjaniu technickej a profesijnej gramotnosti a formovaniu žiaka ako autentickej vnútorne integrovanej a socializovanej osobnosti.

Nové obsahové štandardy v komponente *Technika* sú charakterizované skôr **cez poznávanie, k nadobúdaniu skúseností, až po disponovanie s pojmami**. Napríklad, v prípade obsahového štandardu v znení „*Poznávanie vlastností modelovacích materiálov*“ nie je cieľom, aby žiak vedel definovať pojem modelovací materiál, ale aby disponoval predstavou o odlišnostiach medzi rôznymi materiálmi na základe už nadobudnutých vlastných skúseností. Obsah učiva je koncipovaný

tak, aby sa rozvíjali všetky úrovne učenia sa podľa Niemiarkovej taxonómie vzdelávacích cieľov. To znamená, že sa väčší dôraz kladie na **proces** osvojovania si nových znalostí a získavania zručností, t. j., aby ich žiak nadobúdval prostredníctvom vlastnej činnosti a myšlienkovej aktivity, čím sa zvýši jeho vnútorná motivácia zdokonaľovať sa v danej oblasti. Nová koncepcia zdôrazňuje aj potrebu viesť žiaka k **premýšľaniu** (napr. o vykonávanej pracovnej činnosti, pracovných postupoch, významu práce, kariérovom plánovaní), čo by sa malo odraziť vo vhodnejšom a úspešnejšom uplatnení sa žiaka v rôznych životných situáciách. Takto podporované sebavedomie žiaka je predpokladom **formovania pozitívnych postojov** k pracovným návykom, učebným činnostiam a k celoživotnému vzdelávaniu.

Nová koncepcia vzdelávacej oblasti Človek a svet práce sa oproti predchádzajúcemu ŠVP **vyznačuje aj väčšou nadväznosťou rozvíjaných spôsobilostí žiaka** a zodpovedajúceho učiva medzi primárnym a nižším stredným vzdelávaním, resp. medzi všetkými tromi vzdelávacími cyklami. Vo vzdelávacom štandarde vzdelávacieho cyklu sa pri každom komponente vymedzujú **výkonové štandardy**, teda spôsobilosti, ktoré má žiak dosiahnuť na konci cyklu, a **obsahový štandard**, prostredníctvom ktorého majú žiaci dané spôsobilosti dosiahnuť. Dôležité je však vyučovacie jednotky vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce* organizovať podľa komponentov (aj so vzájomným prelínaním činností), aby nedošlo k opomenutiu niektorej dôležitej oblasti.

Tabuľka 1: Príklad gradácie obsahového štandardu tematického celku *Prírodný a technický materiál: druhy, vlastnosti a možnosti využitia* v komponente *Technika* vo všetkých cykloch

1. cyklus	Poznávanie vlastností modelovacích materiálov, poznávanie vlastností a možností využitia prírodných, technických ako aj odpadových materiálov, papier a kartón: druhy, vlastnosti, základné suroviny na výrobu papiera, využitie, textil – základné druhy, vlastnosti, spracovanie, možnosti a spôsoby využitia, drevo – mechanické vlastnosti, základy opracovania a využitia, kovy- druhy, vlastnosti, spracovanie a možnosti využitia, plasty – vlastnosti, poznávanie na základe informácií na obaloch výrobkov.
-----------	---

2. cyklus	Skúmanie technických materiálov a ich vlastností, papier, kartón, lepenka – chemické, fyzikálne vlastností, spôsoby výroby, využitia, recyklácia, tvorba výrobkov, textil – rozdelenie textilných vlákien, údržba textilu, tvorba výrobkov, plasty – fyzikálne vlastnosti, rozdelenie, využitie, recyklácia, tvorba výrobkov, drevo – rozdelenie drevín, fyzikálne, mechanické vlastnosti, využitie a recyklácia, tvorba výrobkov, kovy – fyzikálne a mechanické vlastnosti kovov, ich využitie, recyklácia, tvorba výrobkov.
3. cyklus	Využívanie vlastností technických materiálov pri tvorbe výrobkov, činnosti pri ručnom opracovaní technických materiálov (meranie, obrysovanie, rezanie, strihanie, ohýbanie, vyrovnávanie, pilovanie, rašpl'ovanie, dlabanie, sekacie, vŕtanie, spájkovanie, konštrukčné spájanie dreva, povrchová úprava drevených a kovových materiálov, strojové a progresívne metódy spracovania dreva, kovov, plastov, samostatná tvorivá činnosť žiakov.

V nasledujúcej časti uvádzame ukážku rozpracovania výkonového a obsahového štandardu ku konkrétnemu cieľu vzdelávacej oblasti Človek a svet práce

Cieľ – *využívať vedomosti z oblasti vedy, techniky, technických materiálov a rozvíjať zručnosti pri realizácii vlastných návrhov a podporovať inovatívne myslenie.*

Cieľ pre 1. cyklus: *získať poznatky o rôznych prírodných a technických materiáloch, pracovných postupoch, ktoré sú v rámci vývinového hľadiska pre žiaka dôležité.*

Žiak vie/dokáže:

- *získavať poznatky o rôznych prírodných a technických materiáloch, pracovných postupoch, ktoré sú v rámci vývinového hľadiska pre žiaka dôležité,*
- *porovnávať rôzne druhy povolání, pričom má reálnu predstavu o ich pracovnej náplni,*
- *byť motivovaný pre prácu na nápade a venovať mu primeranú pozornosť,*
- *na základe nápadu navrhnuť jednoduchý produkt.*

Ukážka naplnenia výkonového štandardu „získať poznatky o prírodných a technických materiáloch, pracovných postupoch, ktoré sú v rámci vývinového hľadiska pre žiaka dôležité.“ cez jednotlivý komponent a obsahový štandard.

Tabuľka 2: Ukážka naplnenia vybraného učiva z výkonového štandardu

Komponent	Tematický celok
Technika	<ul style="list-style-type: none"> - poznávanie vlastností modelovacích materiálov, - poznávanie vlastností a možností využitia prírodných, technických ako aj odpadových materiálov, - papier a kartón: druhy, vlastnosti, základné suroviny na výrobu papiera, využitie, - textil – základné druhy, vlastnosti, spracovanie, možnosti a spôsoby využitia, - drevo – mechanické vlastnosti, základy opracovania a využitie, - kovy- druhy, vlastnosti, spracovanie a možnosti využitia, - plasty – druhy, vlastnosti, triedenie, druhotné využitie, poznávanie na základe informácií na obaloch výrobkov.
Kariérová výchova	<ul style="list-style-type: none"> - charakterizovanie vybraných povolání, - poznávanie vlastných záľub a hodnôt.
Podnikavosť a iniciatívnosť	<ul style="list-style-type: none"> - stanovenie cieľov a tvorba nápadu, - základy finančnej a ekonomickej gramotnosti pri návrhu produktu.

Zámerom vzdelávacej oblasti Človek a svet práce je naplniť cieľ, ktorým je rozvoj doménovej technickej gramotnosti žiakov. Tento je v zmysle rozvoja predmetných gramotností rozdelený na čiastkové ciele pre jednotlivé cykly vzdelávania tak, aby bola zabezpečená gradácia v súlade s rozvíjajúcim sa myslením žiaka.

V tabuľke 3 uvádzame príklad gradácie vzdelávacích cieľov pre jednotlivé cykly v rámci komponentu Technika

Tabuľka 3 *Gradácia vzdelávacích cieľov naprieč cyklami v komponente Technika*

1. cyklus	Hlavný cieľ pre 1. cyklus môžeme charakterizovať ako elementárny rozvoj technickej gramotnosti. V rámci prvého cyklu sa očakáva, že žiaci na tejto úrovni rozvoja predmetných gramotností disponujú určitými čiastočne rozvinutými predstavami o prírodných a technických materiáloch, o pracovných činnostiach a v známych situáciách vedia poskytnúť možné vysvetlenia elementárnych javov a zákonitosti v technike. Títo žiaci sú schopní jednoduchého uvažovania o možnostiach využitia pracovných zručností a návykov v rôznych oblastiach ľudskej činnosti.
2. cyklus	Hlavný cieľ pre 2. cyklus môžeme charakterizovať ako rozvoj spôsobilostí identifikovať technické problémy v rôznych situáciách, poznať svoje silné stránky, prijať a vyjadriť spätnú väzbu. Žiaci sú schopní vybrať fakty a vedomosti potrebné na vysvetlenie jednoduchých technických zariadení, vytvoriť systém v osobných a pracovných materiáloch. Dokážu sa orientovať v technických pojmoch. Títo žiaci dokážu nadobudnuté vedomosti využiť pri riešení jednoduchých problémov, ktoré sú technologického charakteru.
3. cyklus	Hlavný cieľ pre 3. cyklus môžeme charakterizovať ako rozvoj technickej gramotnosti. Žiaci by mali dokázať tvorivo a s aplikáciou správnych technických postupov navrhovať, realizovať a vyhodnocovať produkty svojej činnosti. Učia sa oboznamovať a pracovať s materiálmi a technológiami na ich opracovanie. Žiaci sa učia nielen používať technické zariadenia, predmety ale ich aj navrhovať, zhotovovať a hodnotiť. Učia sa analyzovať svoje tvorivé a technologické schopnosti a tým rozvíjajú svoju technickú gramotnosť

Cieľom realizovaných zmien vo vzdelávacích štandardoch je zabezpečiť efektívnejší rozvoj technickej gramotnosti v celej jej komplexnosti. Prakticky to znamená sústredenie sa nielen na obsah, ale aj na poznávacie procesy. Základnou zmenou je snaha zladit' obsahy a zámery nového učebného predmetu *Človek a svet práce* na primárnom a nižšom strednom vzdelávaní v súčasnej škole tak, aby

spoločné úsilie učiteľov viedlo k funkčným, v bežnom živote využiteľným poznatkom. Výstupom vzdelávania vo vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce* by malo byť nadobudnutie a aplikovanie základných technických spôsobilosti žiakov v bežnom živote.

1.2 Prierezové gramotnosti vo vzťahu k VO

Obsahové a výkonové vzdelávacie štandardy sú koncipované tak, aby boli prepojené s **prierezovými gramotnosťami** ako je čitateľská a vizuálna gramotnosť, digitálna gramotnosť, finančná gramotnosť, environmentálna gramotnosť, ako aj občianska a sociálno-emocionálna gramotnosť.

Pomocou **čitateľskej a vizuálnej gramotnosti** učíme žiaka porozumieť rôznym poznatkom či už o prírodných, alebo technických materiáloch, o ich vlastnostiach ako aj pracovných postupoch, ktoré sú v rámci vývinového hľadiska pre dieťa dôležité. Uvedené nadobudnuté prírodovedné poznatky dokáže žiak následne využívať pri výbere materiálov a nástrojov používaných pri riešení rôznych technických otázok a pri realizovaní či už jednoduchých, alebo zložitejších projektov pomocou primeraných techník a technológií. Vo vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce* sa vytvárajú rôzne náčrty, ktoré sú potrebné na konštruovanie výrobkov. Toto je bez čitateľskej a vizuálnej gramotnosti nepredstaviteľné. Rovnako ju žiaci využijú pri študovaní návodov a námetov pri konštruovaní mechanických, elektronických ako aj robotických strojov, prístrojov a objektov, ako aj pri zapájaní jednoduchého elektrického obvodu. Žiaci si pomocou nej dokážu samostatne vyhládať a využiť poznatky o rôznych vynálezoch, objavoch a patentoch, ktoré následne môžu využiť či už pri tvorbe technickej dokumentácie k vlastnému jednoduchému výrobku, alebo pri samotnej výrobe svojich projektov. Pred každým vykonaným experimentom musia žiaci nadobudnúť vedomosti o vybraných vlastnostiach rôznych druhov materiálov, aby ich mohli navzájom porovnať, rozlíšiť a následne zdôvodniť, z akého dôvodu si daný materiál na výrobu svojho výrobku vybrali.

Digitálnou gramotnosťou učíme žiaka získavať poznatky o rôznych materiáloch, pracovných postupoch, činnostiach a profesiách ako aj pri riešení technických otázok prírodovedného vzdelávania. Na základe týchto poznatkov žiak dokáže využiť základné vlastnosti technických materiálov ako je papier, kartón, lepenka, textil, drevo, kovy a plasty, definovať ich spôsob výroby, využitie, ako aj samotnú recykláciu. Pomocou nej dokáže žiak vytvoriť náčrt jednoduchého výrobku, na základe ktorého je možné následne

výrobok skonštruovať. Pomôckou môže byť žiakovi aj možnosť využitia umelej inteligencie pri riešení rôznych technických problémov s následným sledovaním a pomenovaním rozdielov, resp. výhod a nevýhod moderných komunikačných digitálnych a multimediálnych prostriedkov. Digitálnu gramotnosť žiak preukáže aj pri prezentovaní a obhájení si výsledkov svojej práce či už v oblasti vyhľadania a využitia poznatkov o rôznych vynálezoch, objavoch a patentoch, tvorbe dokumentácie a vizualizácie vlastného výrobku, jednoduchej konštrukcie alebo dizajnu svojho návrhu a následnej prezentácie svojho výrobku pred celou skupinou. Žiak dokáže nasimulovať 2D zobrazenie telesa v digitalizovanej verzii s využitím digitálnych technológií ako je napr. virtuálna elektronická stavebnica alebo si vytvorí svoj vlastný jednoduchý elektrický obvod. Využitím umelej inteligencie si dokáže overiť svoje návrhy a prostredníctvom iných zdrojov ich kriticky posúdiť. Rovnako je schopný použitím umelej inteligencie identifikovať potenciálne nebezpečenstvo pri práci so strojmi, zariadeniami, robotmi a dokáže vytvoriť zoznam pravidiel a postupov k odstráneniu jednoduchých porúch napr. v bytovej inštalácii pri dodržaní všetkých pravidiel bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

Využitím **finančnej gramotnosti** si žiaci vedia navrhnuť a následne zrealizovať jednoduché projekty a konštrukcie modelov s využitím primeraných techník, technológií a materiálov. Vedia si vybrať vhodný materiál, aby samotný skonštruovaný výrobok nebol predražený, ale aby zároveň spĺňal požiadavky naň kladené. Svoju finančnú gramotnosť dokáže žiak zapojiť aj pri výbere napr. pohonu daného zariadenia, pričom môže využiť rôzne obnoviteľné, či neobnoviteľné zdroje energie. Rovnako chápe, že recyklovaním, separovaním a zneškodňovaním vybraných technických materiálov dokáže nie len pomôcť životnému prostrediu ale využitím týchto druhotných surovín ušetriť finančné prostriedky. Aj pri výbere strojového opracovania ním navrhnutého jednoduchého výrobku musí brať do úvahy finančné zaťaženie navrhovanej technológie. Žiak si dokáže na základe energetického štítku vypočítať spotrebu a finančné náklady na prevádzku strojov a zariadení používaných v domácnosti a podľa toho sa správať ako uvedomelý spotrebiteľ.

Keďže kultúrny význam, estetika a samotný dizajn výrobku môže byť rozdielny podľa oblasti, pre ktorú daný výrobok vyrábame, využitím **interkultúrnej, mediálnej a občianskej gramotnosti** dokáže žiak vytvoriť taký produkt, ktorý je vhodný práve pre danú kultúru a región. Svoje návrhy dokáže následne pred publikom prezentovať

a vyzdvihnúť práve rozdiely v jednotlivých medzikultúrnych vzťahoch. Interkultúrnú gramotnosť rozvíjame napríklad pri získavaní poznatkov o pracovných činnostiach a profesiách s akcentom na obec a región, mediálnu gramotnosť zase pri získavaní poznatkov o využívaných materiáloch, pracovných postupoch a činnostiach ako aj pri výbere vhodných technických materiálov a nástrojov na zhotovenie jednoduchého tradičného výrobku podľa regionálnej predlohy. Vplyv techniky na životné prostredie si vyžaduje znalosť aj **environmentálnej gramotnosti**. Z tohto dôvodu vo vzdelávacej oblasti *Človek a svet práce* venujeme pozornosť aktívnemu podieľaniu sa na eliminácii znečistenia životného prostredia, recyklácii, separovaniu a zneškodňovaniu vybraných technických materiálov ako je papier, kartón, lepenka, textil, drevo, kovy, plasty atď. Využívaním obnoviteľných zdrojov energie, zberom, triedením a likvidáciou nebezpečného elektroodpadu, či zvážením dopadu rôznych pohonov na životné prostredie vedieme žiakov k environmentálnej gramotnosti a k pozitívnemu prístupu k životnému prostrediu. Pri konštrukcii jednoduchých objektov dokážu žiaci napr. aj použitím umelej inteligencie identifikovať a riešiť problém súvisiaci s ochranou životného prostredia a predchádzaniu environmentálnych zátŕaží na životné prostredie.

Pomocou sociálnej a emocionálnej gramotnosti učíme žiaka predstaviť svoj konštrukčný návod, resp. svoj vlastný návrh riešenia technických problémov s ohľadom na dizajn, estetické kvality, kultúrny význam a celkovo ochranu životného prostredia. Svoje návrhy žiak dokáže bez problémov prezentovať a obhájiť výsledky práce pred skupinou. Vie sa správať ako uvedomelý spotrebiteľ a využiť všetky nadobudnuté vedomosti k tomu aby kriticky posúdil svoju činnosť a dokázal spolupracovať vo zdieľanom pracovnom prostredí.

Príspevok bol finančne podporený projektom KEGA 004UMB-4/2024.

References

1. ŽÁČOK, L. Výskum teoretických vedomostí a psychomotorických zručností žiakov v technickom vzdelávaní. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2021. - 124 s. ISBN 978-80-557-1872-9 (100 %).
2. ŽÁČOK, L., BERNÁT, M., BERNÁTOVÁ, R. Verification of new electronic technical textbooks in the current school.. In: Ad Alta : journal of interdisciplinary research. - Hradec Králové : Magnanimitas, 2019. Vol. 9, no. 2 (2019), pp. 371-375. ISSN 1804-7890
3. ŽÁČOK, L., STEBILA, J., KVASNOVÁ, P. Návrh a možnosti implementácie nového kurikula pre vzdelávaciu oblasť Človek a svet práce

In: Technika a vzdelávanie : časopis zameraný na technické vzdelávanie v základných, stredných, i na vysokých školách, na oblasť základného a aplikovaného výskumu, aplikáciu informačných technológií vo výučbe odborných predmetov. - Banská Bystrica : Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela - Belianum, 2022. ISSN 1339-9888. - Roč. 11, č. 1 (2022), s. 30-31.

Dostupné na: <https://www.fpv.umb.sk/app/cmsFile.php?disposition=i&ID=21329>

Contact address

PaedDr. Ľubomír Žáčok, PhD., univ. doc.

Matej Bel University Banská Bystrica

Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

e-mail: lubomir.zacok@umb.sk

Research for education and in education

Výskum pre vzdelávanie a vo vzde- lávaní

MIXTURE RULE FOR TERMOGRAVIMETRY, DILATOMETRY AND THERMOMECHANICAL ANALYSIS

Igor ŠTUBŇA, Marek MÁNIK, SK

Abstract: The mixture rule for thermogravimetry, thermodilatometry and Young's modulus was derived. A raw mineral mixture used in ceramic industry was used as an example for this derivations. The mixture rule for Young's modulus was derived for two different arrangements of fictive prisms made from the minerals components. The formulae formally equivalent to Reuss modulus and Voigt modulus were obtained.

Keywords: mixture rule, thermogravimetry, thermodilatometry, elastic modulus

1 Introduction

A mixture of different materials, for example different minerals in ceramic industry and pottery, is used to gain desired properties of the final product. The mixture rule is a weighted mean used to predict a theoretical value of the final property of the mixed or composite [1]. If the final, mixed, model can be represented from spatially oriented parts, the mixture rule provides a theoretical upper- and lower-bound on properties such as the elastic modulus and electrical conductivity. If the mixed model does not have an anisotropy, e.g. mass, only one quantity characterizes the final property. The only parameter which is taken into account is amount of each component and its property.

Let the model consists of the three different minerals which are common in ceramic industry, i.e. the body (model) represents a mechanical mixture of three phases. When the body is mechanically loaded, or heated, it is assumed that its properties change without a restraint and no mutual interactions between phases take place. It is considered that one phase does not change the properties of the other phases during heating, i.e. the properties of the phases develop independently.

The goal of this contribution is derivation of the mixture rule for the system of kaolinite, illite, quartz, feldspar and water which is under heat treatment.

2. The mixture rule for thermogravimetry (TG)

Let the clay sample, for simplicity, be a cube of the mass m_0 . The sample contains particles of four mineral phases – illite, kaolinite, quartz, and feldspar and water. The initial masses of these phases are $m_{0I}, m_{0K}, m_{0Q}, m_{0F}$ and m_{0W} and their parts in the sample are $v_I = m_{0I} / m_0$,

$$v_K = m_{0K} / m_0, \quad v_Q = m_{0Q} / m_0, \quad v_F = m_{0F} / m_0, \quad v_W = m_{0W} / m_0.$$

When the sample is heated from the initial temperature t_0 to t , illite, kaolinite and water change their mass in the sample but quartz and feldspar do not contribute to the mass loss. They are not registered by the TG analyzer, so there is no meaning to consider them. The mass of the variable components

$$m = (m_{0I} - \Delta m_I) + (m_{0K} - \Delta m_K) + (m_{0W} - \Delta m_W) \quad (1)$$

The sample made from the same, not separated components, has a mass at the temperature t

$$m = m_0 - \Delta m, \quad (2)$$

which has to be equal to the mass expressed by Eq. (1). Comparing Eq. (1) and Eq. (2)

$$m_0 \left(1 - \frac{\Delta m}{m_0} \right) = m_{0I} \left(1 - \frac{\Delta m_I}{m_{0I}} \right) + m_{0K} \left(1 - \frac{\Delta m_K}{m_{0K}} \right) + m_{0W} \left(1 - \frac{\Delta m_W}{m_{0W}} \right). \quad (3)$$

After simple transformations

$$\left(1 - \frac{\Delta m}{m_0} \right) = v_I \left(1 - \frac{\Delta m_I}{m_{0I}} \right) + v_K \left(1 - \frac{\Delta m_K}{m_{0K}} \right) + v_W \left(1 - \frac{\Delta m_W}{m_{0W}} \right) \quad (4)$$

Since $v_I + v_K + v_W = 1$ is valid for the variable components, we obtain

$$\frac{\Delta m}{m_0} = v_I \frac{\Delta m_I}{m_{0I}} + v_K \frac{\Delta m_K}{m_{0K}} + v_W \frac{\Delta m_W}{m_{0W}}, \quad \text{or} \quad \frac{\Delta m}{m_0} = \sum_{i=1}^n v_i \frac{\Delta m_i}{m_{0i}}. \quad (5)$$

Eq. (5) is the mixture rule for the relative mass change of the sample components which changes their mass. The partial relative mass losses can be measured using TG analyzer in separate experiments.

3 The mixture rule for thermodilatometry (TD)

Let the sample, for simplicity, be a cylinder with the uniform cross-section. The sample contains particles of three phases – illite, quartz, and feldspar. Their volumes are V_I , V_Q and V_F . If we could separate these three phases and form cylinders from them, then their lengths are l_I , l_Q and l_F . When the sample is heated from the initial temperature t_0 to t , the length of the sample at temperature t is the sum

$$l = l_I + l_Q + l_F = (l_{0I} + \Delta l_I) + (l_{0Q} + \Delta l_Q) + (l_{0F} + \Delta l_F) \quad , \quad (6)$$

where l_{0I} , l_{0Q} , and l_{0F} are the initial lengths at temperature t_0 . Δl_I , Δl_Q and Δl_F are changes of the length induced by heat. For the sample made from mixed, not separated components, its length after heating is

$$l = l_0 + \Delta l \quad . \quad (7)$$

Both samples are equivalent if they reach the same length l at temperature t . Then

$$1 + \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l_{0I}}{l_0} \left(1 + \frac{\Delta l_I}{l_{0I}} \right) + \frac{l_{0Q}}{l_0} \left(1 + \frac{\Delta l_Q}{l_{0Q}} \right) + \frac{l_{0F}}{l_0} \left(1 + \frac{\Delta l_F}{l_{0F}} \right) \quad . \quad (8)$$

Let $v_I = l_{0I}/l_0$, $v_Q = l_{0Q}/l_0$, and $v_F = l_{0F}/l_0$ represent the illite, quartz, and feldspar parts in the whole volume of the sample. These parts are usually expressed as numbers $v_I < 1$, $v_Q < 1$, $v_F < 1$, and

$v_I + v_Q + v_F = 1$. Then Eq. (8) can be written as

$$\frac{\Delta l}{l_0} = v_I \frac{\Delta l_I}{l_{0I}} + v_Q \frac{\Delta l_Q}{l_{0Q}} + v_F \frac{\Delta l_F}{l_{0F}} \quad , \quad \text{or} \quad \frac{\Delta l}{l_0} = \sum_{i=1}^n v_i \frac{\Delta l_i}{l_{0i}} \quad . \quad (9)$$

Terms $\Delta l_I/l_{0I}$, $\Delta l_Q/l_{0Q}$ and $\Delta l_F/l_{0F}$ are the relative thermal expansions of the components, they can be measured with dilatometer in separate experiments. Eq. (9) is the mixture rule for the relative linear expansion. Eq. (9) can be rewritten using the linear thermal expansion coefficients (LTEC). It follows from Eq. (9)

$$\frac{1}{l_0} \frac{\Delta l}{\Delta t} = v_I \frac{1}{l_{0I}} \frac{\Delta l_I}{\Delta t} + v_Q \frac{1}{l_{0Q}} \frac{\Delta l_Q}{\Delta t} + v_F \frac{1}{l_{0F}} \frac{\Delta l_F}{\Delta t} \quad , \quad (10)$$

where terms $\frac{1}{l_0} \frac{\Delta l}{\Delta t}$, $\frac{1}{l_{0I}} \frac{\Delta l_I}{\Delta t}$, $\frac{1}{l_{0Q}} \frac{\Delta l_Q}{\Delta t}$, $\frac{1}{l_{0F}} \frac{\Delta l_F}{\Delta t}$ are LTEC of the mixed sample and LTEC of illite, quartz and feldspar.

$$\alpha = v_I \alpha_I + v_Q \alpha_Q + v_F \alpha_F, \quad \text{generally} \quad \alpha = \sum_{i=1}^n v_i \alpha_i$$

(11)

The same result, but for two minerals creating a concentric compound sphere was obtained in [2]. The expansion of the compound sphere (core and cladding) during its heating was solved as a thermoelasticity problem. If the material parameters are constant in the considered temperature region and if Young's moduli $E_1 \approx E_2$, and Poisson's ratios $\mu_1 \approx \mu_2$ but LTEC $\alpha_1 \neq \alpha_2$, the final LTEC of the two phase solid depends only on the volume ratio of the core and the cladding. A formula $\alpha_f = v_1 \alpha_1 + v_2 \alpha_2$, where v_1 and v_2 are parts of the phase 1 and phase 2 in the material and α_f is the coefficient of the linear thermal expansion of the compound material. The assumption that $E_1 \approx E_2$ and $\alpha_1 \neq \alpha_2$ is not physically correct. The both parameters, Young's modulus and LTEC, depend on interatomic distances. It follows from the simple model of two atoms with the potential energy concerning anharmonicity of thermal vibration of the atoms. As it follows from theory, the relationship between LTEC and Young's modulus is $\alpha \cong 1/E$ (see e.g. in [3, 4]). Consequently, LTEC and Young's modulus are not mutually independent. Despite the physical incorrectness of the assumption $E_1 \approx E_2$ and $\alpha_1 \neq \alpha_2$ the formula (9) and (11) is generally accepted, e.g. in [5].

4 The mixture rule for Young's modulus

Let the sample, for simplicity, be a prism with the uniform cross-section and the sample contains three phases – fine grains of illite, quartz and feldspar. Their volume parts in the sample are V_I , V_Q and V_F . The phases can be fictively separated, and from them two basic models can be made: a) the separated phases form three prisms of the same cross-section with the lengths of the illite, quartz and feldspar parts l_I , l_Q and l_F .; b) the phases form three prisms of the same length and different cross-sections S_I , S_Q , S_F . These models are undergone to loading force which generates the compressive stress along the sample axis.

In the case a), the length of the sample under compressive stress is a sum

$$l = l_I + l_Q + l_F = (l_{0I} - \Delta l_I) + (l_{0Q} - \Delta l_Q) + (l_{0F} - \Delta l_F) \quad , \quad (12)$$

where l_{0I} , l_{0Q} and l_{0F} are initial lengths. Δl_I , Δl_Q and Δl_F are their changes induced by the stress. For the sample made from the mixed, not separated mineral components, its length under the stress is

$$l = l_0 - \Delta l \quad . \quad (13)$$

Both samples are equivalent if they reach the same length l at the same stress. Then

$$1 - \frac{\Delta l}{l_0} = \frac{l_{0I}}{l_0} \left(1 - \frac{\Delta l_I}{l_{0I}} \right) + \frac{l_{0Q}}{l_0} \left(1 - \frac{\Delta l_Q}{l_{0Q}} \right) + \frac{l_{0F}}{l_0} \left(1 - \frac{\Delta l_F}{l_{0F}} \right) \quad . \quad (14)$$

Let be denoted $v_I = l_{0I}/l_0$, $v_Q = l_{0Q}/l_0$ and $v_F = l_{0F}/l_0$ as the relative parts of illite, quartz and feldspar in a whole volume of the sample. These parts are usually expressed as numbers $v_I < 1$, $v_Q < 1$, $v_F < 1$. The term $\Delta l/l_0$ represents deformation of the investigated sample and $\Delta l_I/l_{0I}$, $\Delta l_Q/l_{0Q}$, $\Delta l_F/l_{0F}$ are relative deformations of the illite, quartz and feldspar parts. From Hooke's law it follows $-\Delta l/l_0 = -\sigma/E$, ... $-\Delta l_F/l_{0F} = -\sigma/E_F$, where $-\sigma$ is the compressive stress and E, E_I, E_Q, E_F are Young's moduli. Then Eq. (14) can be written as

$$1 - \frac{\sigma}{E} = v_I \left(1 - \frac{\sigma}{E_I} \right) + v_Q \left(1 - \frac{\sigma}{E_Q} \right) + v_F \left(1 - \frac{\sigma}{E_F} \right) \quad . \quad (15)$$

Since $v_I + v_Q + v_F = 1$, we have

$$E = \frac{1}{\frac{v_I}{E_I} + \frac{v_Q}{E_Q} + \frac{v_F}{E_F}} = E_R \quad , \quad \text{or} \quad E_R = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{v_i}{E_i}} \quad (16)$$

Eq. (16) is the mixture rule for Young's modulus, also known as inverse mixture rule. It is formally equivalent to Reuss modulus (this modulus was derived for composite material when the stress is oriented perpendicularly to fibers).

In the case b), the loading force divides into three parallel forces that act on the parts of illite, quartz and feldspar, i.e. $F = F_I + F_Q + F_F$, or

$$\sigma S = \sigma_I S_I + \sigma_Q S_Q + \sigma_F S_F \quad , \quad \text{or} \quad \sigma = \sigma_I \frac{S_I}{S} + \sigma_Q \frac{S_Q}{S} + \sigma_F \frac{S_F}{S} \quad ,$$

(17)

where $v_I = S_I/S$, $v_Q = S_Q/S$, $v_F = S_F/S$ are volume parts of illite, quartz and feldspar in the investigated sample.

Because the change of the length of the sample is the same for the every part, from Hooke's law it follows $-\Delta l/l_0 = -\sigma_I/E_I = -\sigma_Q/E_Q = -\sigma_F/E_F$ (the minus sign indicates that the stress is compressive and the strain is compression). The same is valid for the investigated sample: $-\Delta l/l_0 = -\sigma/E$. The Eq. (17) can be written as

$$E = v_I E_I + v_Q E_Q + v_F E_F = E_V \quad , \quad \text{generally} \quad E_V = \sum_{i=1}^n v_i E_i$$

(18)

Eq. (18) is another form of the mixture rule for Young's modulus. It is formally equivalent to Voigt modulus (this modulus was derived for composite material when the stress is oriented parallel to fibers).

Young's modulus value is the simple arithmetic mean (so-called Voigt-Reuss-Hill average) [6, 7]

$$E = \frac{E_R + E_V}{2} \quad .$$

(19)

5 Conclusion

The mixture rule for thermogravimetry, thermodilatometry and Young's modulus was derived. A raw mineral mixture used in ceramic industry was used as an example for this derivations. The mixture rule for Young's modulus was derived for two different arrangements of

fictive prisms made from the mineral components. The formulae formally equivalent to Reuss modulus and Voigt modulus were obtained.

References

1. GOOCH, J.W. Law of Mixtures. In: *Encyclopedic Dictionary of Polymers*. New York: Springer 2011.
2. ŠTUBŇA, I. – VOZÁR, L.: Linear thermal expansion of the two-phase solids. In: *CoPhys International Physics workshop 2006*, Nitra: Edícia Prírodovedec UKF Nitra, 2007, s. 165-170, ISBN 978-80-8094-084-3
3. POSTNIKOV, V.S.: *Physics and chemistry of solid state*. Moskva: Metallurgia, 1978 (in Russian)
4. LAKHAD, S. C.: Temperature dependence of the elastic constants. In *Journal of Applied Physics* 1971 vol. 42 pp. 4277-4281
5. TAYLOR, R. E et al.: *Thermal expansion of solids*. Materials Park: ASM International, 1998
6. RAMBALDI, E. – PABST, W. – GREGOROVÁ, E. – PRETE, F. – BIGNOZZI, M.C. Elastic properties of porous porcelain stoneware tiles. In *Ceramics International*, 2017 vol. 43 pp. 6919–6924
7. PABST, W. - TICHÁ, G. - GREGOROVÁ, E. Effective elastic properties of alumina-zirconia composite ceramics – Part III: calculation of elastic moduli for polycrystalline alumina and zirconia from monocystal data. In *Ceramics Silikáty* 2004 vol. 48 pp. 41–48.

Contact address

Mgr. Marek Mánik, PhD.

Department of Physics, Constantine the Philosopher University

Tr. A.Hlinku 1, 949 74 Nitra, Slovakia

e-mail: mmanik@ukf.sk

COMPARING PHOTOGRAMMETRY APPS FOR SMALL OBJECT CAPTURE IN THE CLASSROOM

Gergely KOCSIS, Ondrej TAKÁČ, Krisztina CZAKÓOVÁ,
Bence PÁSZTOR, Gábor KISS, SK

Abstract:

This study presents a comparative analysis of the 3D models generated by three different photogrammetry applications, focusing on the quality and accuracy of the resulting 3D scans. The applications examined in this study include Luma AI: 3D Capture, Polycam 3D Scanner & Editor, and the so called 3D Scanner App. All of these apps are widely accessible via the Apple App Store and Google Play. We tested Luma AI and Polycam on an Android smartphone, while the 3D Scanner App was tested on an iOS device due to its use of LIDAR technology, which is available on Pro Apple models. The applications were intentionally tested under favorable lighting conditions to scan small mineral samples, and their results were compared. Based on this analysis, we also explored the educational potential of these applications.

Keywords:

artificial intelligence, luma ai, polycam, photogrammetry, 3D modeling

1 Introduction

As an introduction, let's examine in broad terms what photogrammetry is.

Photogrammetry is a technique that uses photography for precise measurement and 3D modeling, commonly used in mapping and geographic analysis. It includes aerial photogrammetry, which gathers images from planes or drones, and terrestrial photogrammetry, which relies on ground-level photography. This method finds application in geography, architecture, archaeology, and forensics, providing valuable data for mapping, reconstruction, and documentation. There is a notable process used in photogrammetry, called triangulation. This is a key process, involving the use of overlapping images to calculate accurate distances and dimensions. This technique aids in creating precise and scalable 3D models. [1]

The rapid spread of AI has already appeared in photogrammetry. Many 3D scanner applications use artificial intelligence in their operation. For example, in the scanning process, in the creation of an AR view or also in the rendering process. One of the applications used during our research, the so called Luma AI: 3D Capture, specifically applies AI assistance during rendering to create the most detailed and realistic 3D model possible.

Luma AI uses NeRF (Neural Radiance Fields) technology for 3D capture, offering highly detailed 3D models from multiple angles using photos. This technique allows users to scan objects with a mobile app, typically an iPhone or an Android phone, and convert them into 3D models through AI-powered processing. The app is capable of generating accurate reflections, lighting, and textures. [2]

Recent advancements in GPUs and AI, such as NVIDIA's RTX technology, have greatly accelerated the processing, enabling faster, more detailed models used in areas like game design, architecture, archaeology, and virtual reality. Photogrammetry offers a non-invasive way to document and reconstruct environments or objects, ensuring precision and real-world accuracy. [3]

In summary, we can say that photogrammetry deals with the digitalization - 3D scanning of real objects, and as in many other industries, AI is increasingly playing a role here.

2 Tools and Research Process

We performed our experiment indoors in good lighting conditions. We purposefully chose small objects as the subject of our scans, since small objects in terms of size are more likely to occur in the educational process and in classrooms.

During our three scans, the light conditions of the room did not change and the position of the scanned objects did not change either.

Used devices and materials:

- Samsung Galaxy S22 Ultra 256
- iPad Pro 12.9 2020 256
- Amethyst and Pyrite mineral sample
- Luma AI: 3D Capture (android)
- Polycam 3D Scanner & Editor (android)
- 3D Scanner App (iOS)

We performed our first scan with the 3D Scanner App [4] on an iOS device (iPad Pro), as this application uses the LIDAR sensor of the Apple device during the scanning process. We performed our second and

third scans with the Luma AI [5] and Polycam [6] applications on an Android device (S22 Ultra), since these applications do not require a special sensor for their use. As a result, they can be more suitable for use during educational processes.

We used amethyst and pyrite mineral samples as the subjects of our scans, due to their small size, surface fragmentation and reflective texture. These properties are all a challenge during 3D scanning. The perfect conditions for 3D scanning cannot always be ensured during the educational process either.

Amethyst is a purple variety of quartz, with very widespread occurrence, it is commonly used in jewellery and for decorative purposes as well. [7] Pyrite is a very common mineral, it has yellow – metallic colour and cannot be scratched with a fingernail or pocket knife. This distinguishes it from gold. [8]



Figure 1: The scanned objects, Amethyst and Pyrite mineral samples

Before starting the experiment, our hypothesis was that the application using the LIDAR sensor (the 3D Scanner App) would produce the worst results, while the other two, which generate the 3D model through AI or software, would give usable results.

2.1 First scan: 3D Scanner App

The first scan was performed with the 3D Scanner App. We used the application on an iPad Pro device, because of the LIDAR sensor found

on it. The application offers the possibility of object scanning and area scanning modes, we used both methods for the creation of the 3D model of the minerals. The rendering took about 15 seconds for both modes and used the iPad's local computing resources.



Figure 2: Minerals for 3D scanning in the viewfinder of the 3D Scanner App

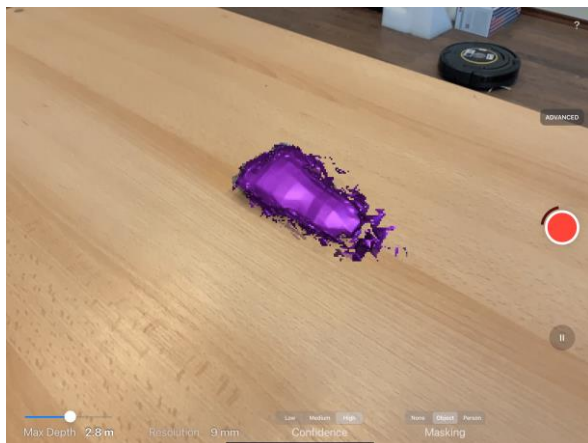


Figure 3: 3D Scanner App in object scanning mode

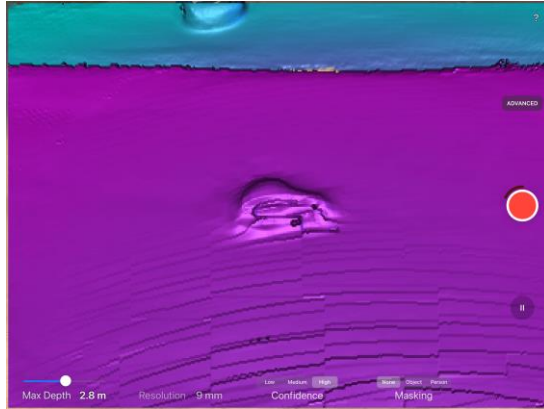


Figure 4: 3D Scanner App in area scanning mode

2.2 Second scan: Luma AI

The second scan was performed with the Luma AI application on an Android device (S22 Ultra). This application used an AR view to perform the scanning, placing a virtual dome around the scanned objects. The user had to walk around this dome with the device for the scan to take place. The application performed the rendering in the cloud, with the help of AI. The rendering process took about 30 minutes. The application could be closed during this process.



Figure 5: Luma AI during the scanning process, the AR dome perfectly covers the objects

2.3 Third scan: Polycam

The last scan was done with the Polycam application. This application did not use AR view for the scanning process, only the camera of our device (S22 Ultra). After we walked around the scanned objects, the application performed the rendering in the cloud, which took about 20 seconds.



Figure 6: The Polycam application does not use visible AR technology for scanning

3 Results

During the visual comparison of the received 3D models, we can see that the 3D Scanner App using LIDAR technology, produced the worst result. In object scanning mode, the application could not deal with the segmented surface of the scanned minerals, and the shiny, reflective surface was also not optimal for LIDAR scanning technology. Apart from the texture and colour details, the resulting 3D model failed in almost every other aspect.

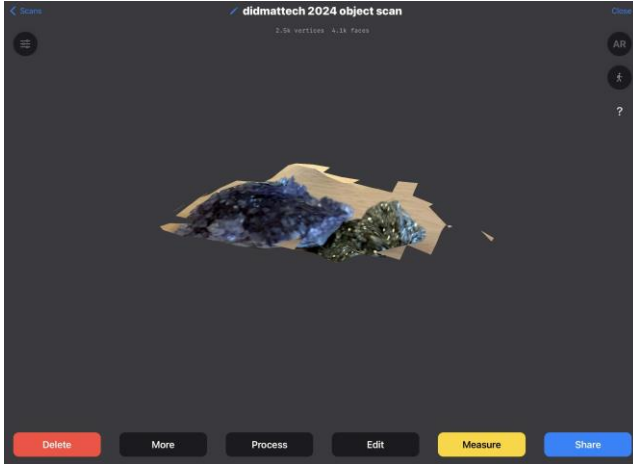


Figure 7: The 3D model created by 3D Scanner App in object scanning mode

In area scanning mode, the application produced better results. The resulting 3D model roughly followed the shape of the minerals, the surface textures and colour details were appropriate. However, the application could not model the small details, the resulting 3D model did not contain the segmented surface features of the minerals.

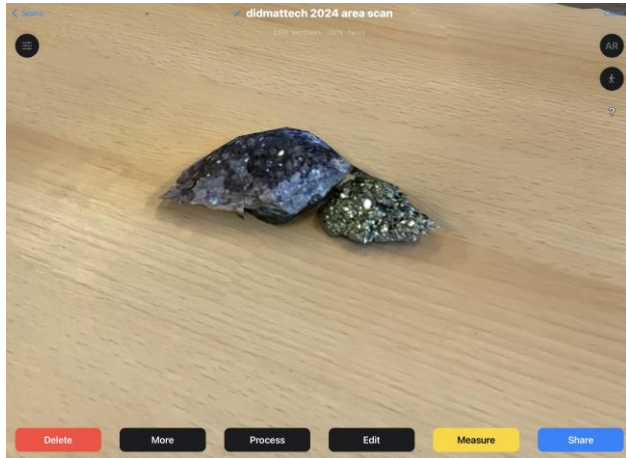


Figure 8: The 3D model created by 3D Scanner App in area scanning mode

The Luma AI application had no problem modeling small objects in 3D. The app also modeled the surrounding area. The resulting 3D model was sufficiently detailed and contained appropriate colour and surface data. However, the texture sharpness was low, and the app could not render the small surface segmentations of the minerals. The more we zoomed in on the resulting 3D model, the more obvious this deficiency became.



Figure 9: The 3D model created by Luma AI

During the visual comparison of the received 3D models, we can see that the best 3D model was created by the Polycam application. The resulting 3D model was sufficiently detailed and contained appropriate colour data and textures. Bright, reflective surfaces did not cause any problems for the application, nor did modeling of small details and the segmented surface of minerals. When zoomed in, the resulting 3D model did not lose its detail.

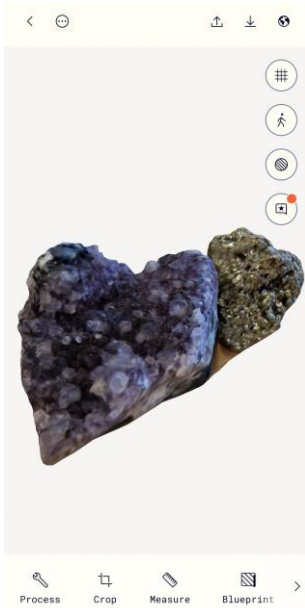


Figure 10: The 3D model created by Polycam

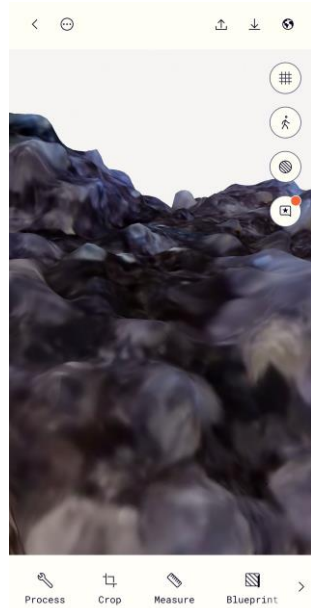


Figure 11: The 3D model created is rich in detail

4 Conclusion

During the visual comparison of the obtained 3D models, we can see that our hypothesis formulated at the beginning of the experiment, that the app using LIDAR technology will produce the worst results, was fulfilled. The 3D Scanner App could not create a detailed 3D model of the small minerals, and the reflective surfaces could cause problems for the LIDAR sensor. Based on this test, we can recommend the application for use in area scanning mode.

The other 2 applications (Luma AI, Polycam) created usable 3D models. Since it may be necessary to create 3D models of small objects during the educational process, these 2 applications can produce adequate results based on this test. However, for their use, it should be taken into account that the rendering time for Luma AI is long (about 30 minutes), and the free version of Polycam allows a limited number of scans. Beyond these, the use of these applications can certainly make school lessons more interesting and attention-grabbing.

References

1. (2024) Photogrammetry [on-line] Available: <https://www.vedantu.com/geography/photogrammetry>
2. (2024) NeRF 3D Capture With Luma AI [on-line] Available: <https://www.luma-ai.com/nerf-3d-capture-with-luma-ai/>
3. (2023) What is Photogrammetry? [on-line] Available: <https://blogs.nvidia.com/blog/what-is-photogrammetry/>
4. (2024) 3D Scanner App [on-line] Available: <https://apps.apple.com/us/app/3d-scanner-app/id1419913995?platform=ipad>
5. (2024) Luma AI: 3D Capture [on-line] Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=ai.lumalabs.polar&hl=en_US
6. (2024) Polycam: 3D Scanner & Editor [on-line] Available: https://play.google.com/store/apps/details?id=ai.polycam&hl=en_US
7. (2024) Amethyst, A Variety of Quartz [on-line] Available: <https://www.mindat.org/min-198.html>
8. (2024) Pyrite, A Valid IMA Mineral Species [on-line] Available: <https://www.mindat.org/min-3314.html>

Contact address

Mgr. Gergely Kocsis

J. Selye University, Faculty of Economics and Informatics,

Department of Informatics

Hradná ul. 167/21, 945 01 Komárno, SK

e-mail: 106319@student.ujs.sk

OPTIMISING SIMULATIONS USING STEP SIZE DYNAMICS AND EFFICIENT PROGRAMMING TECHNIQUES IN EDUCATIONAL ENVIRONMENTS

Roman HORVÁTH, Jana FIALOVÁ, SK

Abstract: This paper demonstrates the optimisation of an interactive simulation of merging dots with dynamically calculated areas and averaged colours. The simulation, implemented using the GRobot framework, employs advanced programming techniques such as efficient memory usage or algorithmic refinement. By improving movement logic and optimising colour blending calculations, the simulation achieves higher performance and more predictable behaviour, suitable for educational purposes. The study highlights the impact of these techniques in creating accessible and engaging simulations that enhance critical thinking and problem-solving skills in learners.

Keywords: simulation dynamics, dot merging algorithms, visual patterns in simulations, interactive educational tools, clustering behaviour, performance validation.

1 Introduction

Interactive simulations play a critical role in education, offering learners a hands-on approach to understanding relatively complex phenomena. This study examines a dot-merging simulation implemented with the GRobot framework [1, 2]. The simulation begins with 225 coloured dots, each moving randomly and merging upon contact. Upon merging, the size and colour of the resulting dot are recalculated based on physical principles.

The paper focuses on two aspects of simulation optimisation:

- **Movement dynamics:** Analysing the impact of step size and movement algorithms (nearest vs. random targeting) on merging duration.
- **Colour blending:** Comparing the performance of the original RGB blending algorithm with a loop-based alternative.

2 Optimisation Techniques and Experiments

The simulation of merging dots provides a platform to explore various optimisation techniques, focusing on movement algorithms and computational efficiency. This section discusses the fundamental design of

the simulation, including the representation of dots and the methods for determining their interactions. Additionally, it examines the impact of different movement algorithms, the significance of step size on efficiency, and algorithmic refinements for colour blending [3, 4]. Through comparative analysis, the study reveals key insights into performance improvements and the visual effects of algorithmic choices [5, 6, 7].

2.1 Original Simulation Design

Each dot is represented as an independent GRobot with properties such as position, size, and colour. When two dots come within a threshold distance, they merge, and their parameters are updated:

- **Size:** The radius of the merged dot is recalculated as: $r_3 = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$.
- **Colour:** The RGB components are calculated as a weighted average based on the areas of the dots: $C_3 = (C_1 \cdot r_1 + C_2 \cdot r_2)/(r_1 + r_2)$ where letter C marks colour component and letter r radius of the dot.

2.2 Movement Algorithms: Nearest vs. Random Targeting

Two movement strategies were implemented:

- **Nearest Dot Targeting:** Each dot calculates the distance to the nearest visible dot and moves towards it.
- **Random Dot Targeting:** Each dot selects in each step a random visible dot and moves towards it.

Key Finding: Both algorithms produced identical results regarding the time required to merge all dots. The decisive factor was step size, discussed in the following section.

2.3 Impact of Step Size on Merging Efficiency

The step size (`jump(stepSize);`) determines how far a dot moves per iteration towards the selected dot before it moves randomly. Experimental results revealed:

- A **hyperbolic relationship** between step size and merging time: larger steps resulted in faster completion.

And at the same time:

- A **linear relationship** between the reciprocal step size ($1/\text{step size}$) and merging time.

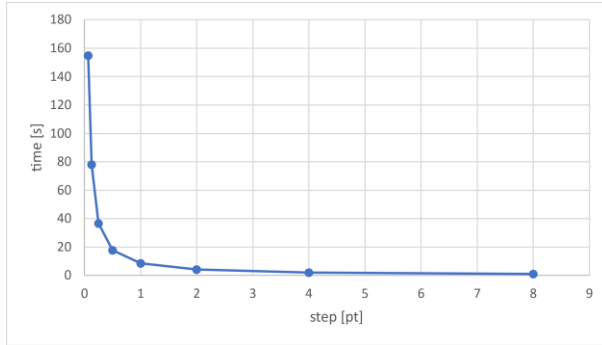


Figure 1: Hyperbolic relationship between step size and merging time.

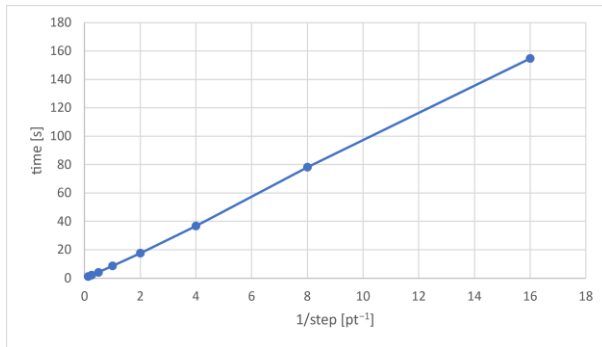


Figure 2: Linear relationship between reciprocal step size and merging time.

2.4 Algorithmic Refinement: RGB Blending

The original (optimised) algorithm for blending RGB values was compared against a loop-based alternative. The original approach calculated weighted averages directly, avoiding unnecessary iterations. Experimental results showed that:

- The original algorithm outperformed the loop-based approach by approximately 11%.
- Thus, a more straightforward solution was proved more efficient in this iterative simulation.

Optimised colour merging algorithm:

```
double r1 = f1.getRed(),    r2 = f2.getRed();  
double g1 = f1.getGreen(), g2 = f2.getGreen();  
double b1 = f1.getBlue(),  b2 = f2.getBlue();
```

```
double totalWeight = v1 + v2;
int newRed = (int)((r1 * v1 + r2 * v2) / totalWeight);
int newGreen = (int)((g1 * v1 + g2 * v2) / totalWeight);
int newBlue = (int)((b1 * v1 + b2 * v2) / totalWeight);
setColor(newRed, newGreen, newBlue);
```

Alternative implementation using arrays and loop:

```
double[] color1 = {f1.getRed(), f1.getGreen(),
    f1.getBlue()};
double[] color2 = {f2.getRed(), f2.getGreen(),
    f2.getBlue()};
double[] resultColor = new double[3];

for (int i = 0; i < 3; ++i) {
    resultColor[i] = (color1[i] * v1 + color2[i] * v2) /
        (v1 + v2);
    if (resultColor[i] > 255) resultColor[i] = 255;
}

setColor((int)resultColor[0], (int)resultColor[1],
    (int)resultColor[2]);
```

These results highlight the importance of simplicity in performance-critical simulations. The optimised algorithm demonstrated greater computational efficiency but also maintained clarity and ease of implementation. This reinforces the principle that direct and concise approaches often outperform more complex alternatives in iterative contexts.

2.5 Movement Algorithms: Nearest vs. Random Targeting

Two movement strategies were implemented:

- **Nearest dot targeting:** Each dot calculates the distance to the nearest visible dot and moves towards it.
- **Random dot targeting:** Each dot selects a random visible dot and moves towards it.

Key finding: Both algorithms yielded identical results regarding the time required to merge all dots. The deciding factor was **step size**, as demonstrated in the following analysis.

Variant 1: Finding the Nearest Dot

```
public MovingObjectSimulation findNearest(
    List<MovingObjectSimulation> mosList) {
    MovingObjectSimulation nearest = null;
```

```
double minDistance = 0;

for (MovingObjectSimulation other : mosList) {
    // Exclude self and hidden objects:
    if (this == other || other.isHidden()) continue;
    if (null == nearest) {
        nearest = other;
        minDistance = this.distanceTo(other);
    } else {
        double distance = this.distanceTo(other);
        if (distance < minDistance) {
            nearest = other;
            minDistance = distance;
        }
    }
}
return nearest;
}
```

Usage:

```
MovingObjectSimulation nearest = findNearest(objectList);
if (null != nearest) {
    turnTo(nearest);
    jump(stepSize); // Move towards the nearest dot
}
```

Variant 2: Finding a Random Dot

Unoptimized version:

```
public MovingObjectSimulation findRandom(
    List<MovingObjectSimulation> mosList) {
    List<MovingObjectSimulation> validObjects =
        new ArrayList<>();
    for (MovingObjectSimulation other : mosList) {
        if (this != other && !other.isHidden()) {
            // Exclude self and hidden objects
            validObjects.add(other);
        }
    }
    if (!validObjects.isEmpty()) {
        int randomIndex = (int)(Math.random() *
            validObjects.size());
        return validObjects.get(randomIndex);
    }
    return null; // No valid objects found
}
```

Note: Attempting to replace the local list of valid objects with a global final list that would be cleared each time the method was called decreased the algorithm's performance by 19%. (Which is odd.)

Optimised version (uses **GRobotList** that already has optimised random method):

```
public MovingObjectSimulation findRandom(  
    GRobotList<MovingObjectSimulation> mosList) {  
    int n = mosList.size(); // Number of attempts  
    for (int i = 0; i < n; ++i) {  
        MovingObjectSimulation random = mosList.random();  
        if (this == random || random.isHidden()) continue;  
        return random;  
    }  
    return null; // No valid objects found  
}
```

Optimised version outperformed the original one 18 times.

Usage:

```
MovingObjectSimulation randomTarget =  
    findRandom(objectList);  
if (null != randomTarget) {  
    turnTo(randomTarget);  
    jump(stepSize); // Move towards a random dot  
}
```

Enhanced activity Method with Algorithm Selection

Add a condition to toggle between both algorithms, for example, using the **useNearest** setting:

```
@Override public void activity() {  
    MovingObjectSimulation target = useNearest ?  
        findNearest(objectList) : findRandom(objectList);  
  
    if (null != target) {  
        turnTo(target);  
        jump(stepSize);  
    }  
}
```

Ensuring correct input conditions:

- **isHidden()**: Implements a method that returns true if the dot is hidden (e.g., after **hide()** was called).
- **distanceTo()**: Implements a method to calculate the distance between the current dot and another dot.

Advantages of this implementation:

- **Flexibility:** Allows easy switching between algorithms (e.g., using the `useNearest` setting).
- **Safety:** Excludes hidden dots and avoids self-comparison in calculations.
- **Readability:** Simple methods for finding target dots are clear and easily extendable.

Impact of Movement Algorithms on Simulation Efficiency

The experiments revealed that the choice of movement algorithm—whether targeting the nearest dot or a random dot—does not significantly affect the overall merging time. However, the step size (`jump(stepSize);`) directly influences the efficiency, with a hyperbolic relationship between step size and merging time. Furthermore, the reciprocal relationship produces a nearly perfect linear graph, demonstrating that step size and efficiency are inversely proportional.

Optimization Suggestion: Future optimizations could involve dynamic step sizes, adapting based on the density of dots or distance to the nearest dot, potentially improving performance in large-scale simulations.

Although the choice of neighbour selection method (random or nearest) did not influence the overall merging time of all dots, the visual dynamics of the merging process differed significantly between the two approaches.

In Figure 3, the ongoing merging process is depicted when employing the random neighbour selection algorithm. Dots exhibited a tendency to cluster towards the centre of the canvas, resulting in a more centralised merging pattern.

Conversely, Figure 4 captures the merging process when using the nearest neighbour selection algorithm. In this case, the dots remained more evenly distributed across the canvas, with nearest neighbours merging faster due to their proximity. However, this initial advantage was counterbalanced by the greater distances between the remaining dots in the later stages, requiring a longer time for the final few dots to converge.



Figure 3: Ongoing merging process using the random neighbour selection algorithm. Dots exhibit a tendency to cluster towards the centre of the canvas.

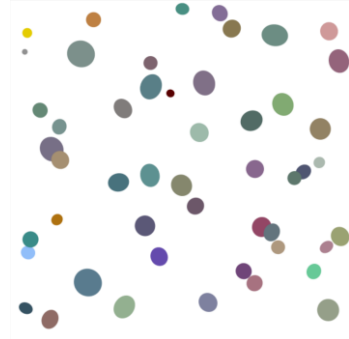


Figure 4: Ongoing merging process using the nearest neighbour selection algorithm. Dots remain evenly distributed across the canvas, with merging occurring based on proximity.

As a result, the total merging time for both algorithms remained proportionally equivalent despite the contrasting visual effects observed during the process.

3 Results and Discussion

The experimental results reveal significant insights into the performance and efficiency of the implemented simulation algorithms. Step size was identified as a critical factor in reducing merging time, while the choice of movement algorithm (nearest or random targeting) had no measurable impact on overall efficiency. Additionally, the optimised RGB blending algorithm outperformed alternatives, demonstrating the effectiveness of straightforward computational approaches in iterative simulations.

3.1 Experimental Results

- **Step size analysis:** Larger steps reduced merging time significantly, following a hyperbolic curve. This insight is valuable for tuning simulations where efficiency is paramount.
- **Movement algorithms:** The choice of nearest or random targeting had no measurable impact on merging speed, suggesting computational resources can be allocated elsewhere without sacrificing performance.

- **RGB blending:** The direct calculation method was faster and simpler than alternatives, aligning with the principle of favouring straightforward algorithms in iterative simulations.

3.2 Implications for Simulation Design

These findings highlight the importance of tuning parameters such as step size over refining complex movement strategies. Future optimisations could include dynamic step sizes, adjusting based on local density or merging progress.

4 Conclusion

This study underscores the role of experimental validation in simulation optimisation. By analysing movement dynamics and algorithmic performance, we demonstrated that simple adjustments, such as increasing step size or retaining a straightforward RGB blending method, can significantly improve simulation efficiency. These insights contribute to the development of robust, resource-efficient simulations for educational purposes.

Acknowledgement

This work has been supported by the *KEGA 014TTU-4/2024: Intelligent Animation-Simulation Models, Tools, and Environments for Deep Learning*.

References

- [1] Horváth, Roman. (2024a). *Dokumentácia programovacieho rámca GRobot*. Available at: (<https://pdfweb.truni.sk/horvath/GRobot>). Last accessed: 2024-11-11.
- [2] Horváth, Roman. (2024b). *GRobot Repository*. Available at: (<https://github.com/raubirius/GRobot>). Last accessed: 2024-11-11.
- [3] Hughes, John F. – van Dam, Andries – McGuire, Morgan – Sklar, David F. – Foley, James D. – Feiner, Steven K. – Akeley, Kurt. (2013). *Computer Graphics: Principles and Practice*. (3rd ed.). Addison-Wesley. ISBN 978-0-321-39952-6.
- [4] Cormen, Thomas H. – Leiserson, Charles E. – Rivest, Ronald L. – Stein, Clifford. (2022). *Introduction to Algorithms*. (4th ed.). MIT Press. Cambridge, Massachusetts London, England.
- [5] Bloch, Joshua. (2018). *Effective Java*. (3rd ed.). Addison-Wesley. ISBN 978-0-13-468599-1.
- [6] Press, William H. – Teukolsky, Saul A. – Vetterling, William T. – Flannery, Brian P. (2007). *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*. (3rd ed.). Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-88068-8.

- [7] Alessi, Stephen M. – Trollip, Stanley R. (2001). *Multimedia for Learning : Methods and Development*. (3rd ed.). Boston, MA, Allyn and Bacon.

Contact address

Mgr. Ing. Roman Horváth, PhD., PaedDr. Jana Fialová, PhD.
Faculty of Education of Trnava University in Trnava
Priemysel'ná 4, P. O. Box 9, 918 43 Trnava
e-mail: roman.horvath@truni.sk, jana.fialova@truni.sk

**ICT in education and subjects
teaching**

**IKT vo vzdelávaní a vyučovaní
rôznych predmetov**

MS POWERPOINT VO “FLIPPED CLASSROOM”

Ildikó PŠENÁKOVÁ, Karin MELICHERČÍKOVÁ, SK

Abstrakt: Pri tvorbe vzdelávacích materiálov vo forme videonahrávok určených na vyučovanie pomocou metódy „flipped classroom“ je možné použiť rôzne softvérové nástroje, medzi nimi aj súčasť balíka MS Office PowerPoint. Novšie verzie tohto programu umožňujú nahrávanie nielen samotnej prezentácie, ale aj hovoreného slova, ktoré prezentáciu môže vhodne dopĺňať. V podstate sa vytvorí akoby videonahrávka, a tú je možné použiť pre domácej príprave študentov pri výučbe formou prevrátenej triedy. V článku stručne charakterizujeme samotnú metódu „flipped classroom“, uvedieme niektoré naše skúsenosti s vyučovaním touto metódou a krátko opíšeme aj postup ako pripraviť video pomocou PowerPointu.

Kľúčové slová: MS PowerPoint, prevrátená trieda, vzdelávací materiál, videonahrávka

MS POWERPOINT IN A FLIPPED CLASSROOM

Abstract: When creating educational materials in the form of video recordings intended for teaching through the flipped classroom method, various software tools can be used, including Microsoft Office PowerPoint. Newer versions of this program allow not only the recording of the presentation itself but recording of speech as well, which can effectively complement the presentation. Essentially, this results in a video recording that can be used by students for home preparation in flipped classroom teaching. In this article we briefly characterize the flipped classroom method, we present some of our experiences with teaching using this approach and describes the process of preparing video using PowerPoint.

Keywords: MS PowerPoint, Flipped Classroom, Educational Material, Video Recording.

1 Úvod

V súčasnosti, keď sa technológie stávajú neoddeliteľnou súčasťou vzdelávacieho procesu, pedagógovia sú nútení hľadať nové prístupy výučby, ktoré lepšie reflektujú potreby a návyky dnešných študentov.

Jedným z takýchto inovatívnych prístupov je aj obrátená trieda (flipped classroom). V tomto modeli tradičná výučba prebieha opačne, to znamená, že študenti získavajú teoretické vedomosti samostatne, často formou domácich úloh alebo vopred pripravených učebných materiálov, a samotná vyučovacia hodina je venovaná aktívnemu precvičovaniu učiva, diskusii a riešeniu praktických úloh. Tento prístup nielenže motivuje študentov k väčšej samostatnosti, ale umožňuje im tiež učiť sa vlastným tempom a osvojiť si učivo a nadobúdať nové vedomosti aj prostredníctvom diskusií či spolupráce.

MS PowerPoint môže byť pri vzdelávaní formou obrátenej triedy veľmi užitočným nástrojom. Učítelia môžu pomocou neho pripravovať vizuálne príťažlivé prezentácie s jasnou štruktúrou a s prvkami, ktoré uľahčujú porozumenie obsahu. Prezentácie môžu obsahovať multimediálne prvky, interaktívne odkazy, videá alebo dokonca aj jednoduché kvízy, ktoré umožnia študentom overiť si pochopenie učiva ešte pred tým, ako prídu na hodinu. Takéto prezentácie sú ideálne na to, aby si študenti v domácom prostredí pred vyučovaním naštudovali dôležitý obsah, ktorý im dá základy pre následné hlbšie skúmanie témy a diskusiu v triede.

2 Flipped Classroom

V pedagogickej praxi sa pojem „flipped classroom“ v slovenčine používa ako prevrátená alebo obrátená trieda. Dôležité je však to, že tento spôsob (metóda, forma) prináša zmenu do tradičnej triedy, pretože invertuje jej štruktúru. Učebné materiály sú študentom poskytnuté vopred, napr. vo forme videí, ktoré si študenti preštudujú pred prezentnou výučbou. Tento prístup umožňuje využiť čas v triede na interaktívne diskusie, interaktívne aktivity a pútavé úlohy. Prevrátená trieda umožňuje efektívnejšie využitie vyučovacieho času, pretože sa zameriava na praktickú aplikáciu vedomostí počas vyučovacej hodiny. (Pšenáková, I., Pšenák, P. & Szökö, I., 2024)

Cieľom prevrátenia triedy je vytvoriť v učebni interaktívnejšie a dynamickejšie vzdelávacie prostredie. Okrem toho umožniť študentom napredovať vlastným tempom v učení a učiteľom možnosť prispôbiť obsah predmetu špecifickým potrebám každého študenta.

3 MS PowerPoint

Myslíme si, že aplikáciu Microsoft PowerPoint netreba predstavovať, pretože je to známy program používaný na tvorbu prezentácií.

3.1 MS PowerPoint v prevrátenej triede

MS PowerPoint sa najčastejšie využíva na predstavenie rôzneho obsahu na rôznych fórach, ako napríklad na konferenciách alebo na prezentáciách produktov. V pedagogickom procese si učitelia pomocou vytvorených prezentácií v PowerPoint zvyšujú názornosť svojich prednášok a cvičení. Tento spôsob prezentácie učebného materiálu je možné využiť tak pri klasickom vyučovaní na prezenčnej hodine ako aj pri vzdelávaní formou „flipped classroom“. Ak učitelia poskytnú študentom pripravené prezentácie učiva vopred, potom si ich v rámci domáceho samoštúdia môžu naštudovať.

Niekoľko spôsobov použitia MS PowerPoint v prevrátenej triede:

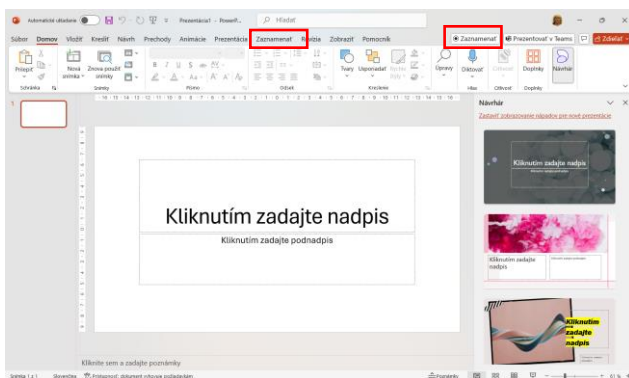
1. *Vytvorenie interaktívnych prezentácií.* PowerPoint umožňuje pridávať multimediálne prvky, ako sú videá, audionahrávky a odkazy na online zdroje. Do prezentácie s vysvetlením základných konceptov učiva, ktorú si študenti pozrú doma, je vhodné pridať otázky na zamyslenie alebo kvízy, aby sa udržala ich pozornosť a zamysleli sa nad obsahom.
2. *Vytvorenie screencastov a video-lekcí.* V najnovších verziách PowerPointu je možné nahráť narozprávanú prezentáciu, v ktorej je možné vysvetliť kľúčové pojmy alebo postupy. Komentár sa dá pridať k jednotlivým snímkam, alebo je možné použiť funkciu na záznam obrazovky. V podstate sú to videonahrávky, doplnené so zvukovým (hovoreným) komentárom. Tieto videá môžu študenti pozeráť doma vo svojom tempe. Je to jeden z najjednoduchších spôsobov ako vytvoriť nahrávku pomocou softvéru, s ktorým vedú pracovať aj menej informaticky zdatní pedagógovia. Takáto videonahrávka môže pre štúdium poslúžiť rovnako dobre ako nahrávky vytvorené v profesionálnych softvéroch.
3. *Integrácia interaktívnych kvízov a odkazov na ďalšie aktivity.* Do prezentácie je možné pridať hypertextové odkazy na rôzne časti samotnej prezentácie, napríklad, aby študenti prešli na konkrétne snímky na základe ich odpovedí na položenú otázku. Vytvorí sa tak interaktívny kvíz. Odkazy je možné pridať aj na ďalšie zdroje, ako sú články, videá, webové stránky alebo online nástroje na cvičenie.
4. *Príprava diskusných bodov na hodinu.* Do prezentácie sa dajú komponovať otázky alebo diskusné témy, ktoré študenti preskúmajú doma. V triede sa potom môžu zamerať na hlbšiu diskusiu alebo riešenie problémov založené na informáciách, ktoré si predtým naštudovali.

Tieto prístupy umožňujú študentom pripraviť sa na hodinu v pohodlí domova a využiť čas v triede na zmysluplnú prácu a diskusiu, čím sa podnieti aktívne učenie a spolupráca. Microsoft PowerPoint teda môže byť pri výučbe formou „flipped classroom“ veľmi efektívnym nástrojom.

3.2 Tvorba video nahrávky v MS PowerPoint

Microsoft PowerPoint má funkciu nahrávania obrazovky, ktorú možno použiť na vytvorenie videa, preto je tvorba video nahrávky v programe celkom jednoduchá a môžu ju zvládnuť aj pedagógovia, ktorí nemajú programátorské zručnosti. Ide o relatívne jednoduchý nástroj, a preto ho možno používať rýchlo pomocou niekoľkých kliknutí, bez špeciálnych znalostí. Video je možné nahrávať so zvukom alebo bez zvuku v závislosti od vašich preferencií.

Funkciu nájdete v programe v ponuke alebo na pravej strane v podobe tlačidla „Zaznamenať“. (Obrázok 1)



Obrázok 1: Možnosti spustenia nahrávania videa

Ak chcete spustiť nahrávanie ihneď, stlačte tlačidlo v pravom hornom rohu obrazovky prostredia PowerPoint (Obrázok 1).

Ak vyberiete funkciu v rámci ponuky, otvorí sa nový riadok ikoniek (Obrázok 2), z ktorých je možné vybrať nahrávanie prezentácie od začiatku, od aktuálnej snímky alebo len samotný zvuk.



Obrázok 2: Možnosti nahrávania

Okrem toho je možný aj záznam obsahu celej obrazovky počítača alebo len jej výrez. Následne sa dá záznam uložiť ako prezentácia alebo exportovať do pamäte počítača alebo na OneDrive ako video. Predvolený typ súboru pre každé zaznamenané video je MP4.

Pred spustením tvorby videa nezabudnite, že na nahrávanie zvuku potrebujete mikrofón a na počúvanie nahrávky reproduktory alebo slúchadlá. Je preto vhodné skontrolovať či tieto zariadenia na vašom počítači fungujú správne.

4 Záver

Je evidentné, že metóda prevrátenej triedy predstavuje moderný prístup k vzdelávaniu, ktorý reaguje na potreby dnešných študentov a podporuje ich aktívne zapojenie do učebného procesu.

Microsoft PowerPoint ako nástroj na tvorbu vzdelávacích materiálov ponúka jednoduché, no efektívne možnosti pre pedagógov na prípravu interaktívnych prezentácií, video-lekcí či kvízov, ktoré študentom umožňujú samostatné štúdium v pohodlí domova ešte pred prezenčnou výučbou. Použitie PowerPointu pritom nevyžaduje vysokú úroveň technických zručností od pedagógov, čo z neho robí vhodný nástroj na prípravu učebných materiálov pre výučbu aj formou „flipped classroom“.

Vzdelávací proces tak môže byť obohatený o multimediálne prvky a interaktivitu, ktoré zvyšujú angažovanosť študentov a efektívnosť výučby. Tento prístup môže podporiť využívanie technológií vo vzdelávaní, čím sa zabezpečí dynamickejší a individuálnejší prístup k učniu.

Publikácia vznikla za podpory projektu KEGA č. 015TTU-4/2024 "Implementácia metódy "flipped classroom" do vysokoškolského vzdelávania".

Použitá literatúra

1. Ako nahrat' video svojej obrazovky v programe PowerPoint? [on-line] <https://www.nextech.sk/a/Ako-nahrat-video-svojej-obrazovky-v-programe-PowerPoint> [cit. 10.11.2024]
2. Dva najlepšie spôsoby nahrávania videa v programe Microsoft PowerPoint. [on-line] <https://sk.a7la-home.com/top-ways-to-record-a-video-in-microsoft-powerpoint> [cit. 20.11.2024]
3. KLATOVSKÝ, K. *Microsoft Office 365 – Průvodce uživatele*. Grada, 2023, 176 p. ISBN 9788027133345
4. Pridanie, formátovanie a nahrávanie videa v PowerPoinete. [on-line] <https://support.microsoft.com/sk-sk/office/pridanie-form%C3%A1tovanie-a-nahr%C3%A1vanie-vid%C3%A1v-v-powerpointe-bb7fc99c-71ef-48e3-ac1a-3ebafcd9f3ed> [cit. 15.11.2024]

5. PŠENÁKOVÁ, I., DAŇO, P., GLONČÁK, D., VALO, L. (2024a). Applications for creating teaching material for flipped classroom education. In: *Mes-terséges intelligencia*: Debrecen: K+F Stúdió. Vol. 6, No. 1 (p. 73-86).
6. PŠENÁKOVÁ, I., PŠENÁK, P.& SZŐKÖL, I. (2024). Flipped Classroom in Pedagogical Practice. In: *Towards a hybrid, flexible and socially engaged higher education: Proceedings of the 26th international conference on interactive collaborative learning (ICL2023)*, volume 4. Auer, M.; Cukierman, U. R. Vidal, E. V. Caro, E. T. [editors]. Cham: Springer Nature, 2024. (p. 279-290).
7. PUTHANVEEDU, K. *7 jedinečných príkladov a modelov prevrátenej triedy – prevrátené učenie 21. Storočia.* [on-line] <https://ahaslides.com/sk/blog/7-unique-flipped-classroom-examples-and-models/>
8. The Practical Guide to Flipping Your Classroom, <https://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2021/02/The-Practical-Guide-to-Flipping-Your-Classroom-Panopto-eBook.pdf>, [cit. 20.09.2024]

Kontakt

doc. Ing. Ildikó Pšenáková, PhD.

Trnavská univerzita v Trnave, Pedagogická fakulta

Priemyselná 4, P. O. BOX 9, 918 43 Trnava

e-mail: ildiko.psenakova@truni.sk

DEVELOPMENT OF FINE MOTOR SKILLS USING THE PAPER CUTTING METHOD IN PRESCHOOL CHILDREN

Václav TVARŮŽKA, Ladislav RUDOLF, Jan VANĚK, CZ

Abstract: The aim of this article is to describe the impact of systematically incorporating the activity of paper cutting on the development of fine motor skills in preschool children. To assess the children's progress, a test involving cutting along a straight line and a curve on A5-sized paper was used, with diagnostics of cutting errors and cutting technique, conducted three times—at the beginning, middle, and end of the research. Fine motor skills are crucial for the development of other abilities, such as graphomotor skills and self-care activities. This study examines how regular use of scissors affects motor skills and bilateral coordination, including defects. The results show that regular exercises lead to improvements in hand-eye coordination and strengthening of upper limb muscles [1].

Keywords: Fine motor skills, paper cutting, bilateral coordination, graphomotor skills, scissor grip.

1 Introduction

Fine motor skills play a crucial role in children's development, with key phases appearing at an early age. The most intense development of fine motor skills occurs during early childhood, specifically between the ages of 2 and 6 [2]. During this period, children significantly improve their ability to manipulate small objects, which is associated with brain growth and development, particularly in areas responsible for coordination and movement. Research, such as [3], confirms that improvements in fine motor skills at this age have a positive impact on other areas, such as language skills and later intellectual abilities [4]. Our motivation was to verify whether the activity of cutting paper is a suitable means of developing hand-eye coordination skills, as well as muscle control of the hand and fingers. The aim is to explore how regular use of scissors can contribute to the development of fine motor skills in preschool children. The research was conducted at a primary school in Bohumín [1].

The research questions were formulated as follows:

1. Will the level of this skill change in selected children through systematic incorporation of activities focused on cutting?
2. Are there common characteristics in the process of learning to cut?

2 Theoretical Foundations of Fine Motor Skills Development through the Paper Cutting Method in Preschool Children

Fine motor skills can be understood, from a phylogenetic perspective, as a higher evolutionary stage of motor development. More advanced animal species require increasingly complex control systems for their functioning, which is reflected in a wide range of movement behaviors. For example, when comparing a human to a chimpanzee in the act of throwing, the chimpanzee lacks the precise completion and final targeting that is evident in humans. Fine motor skills require learning and refining of motor programs through repetition, meaning that a larger area of the cerebral cortex is utilized for fine motor activities compared to gross motor skills [5].

From the perspective of ontogenetic development, fine motor skills follow and build upon gross motor skills. In other words, the development, refinement, and precision of motor skills proceed from large muscles and joints to smaller ones, which is naturally related to the gradual development of the brain and central nervous system. For example, when cutting with scissors, a child must first have sufficient control and stability in the shoulders and elbows before they can control the movements of the wrist and fingers [6].

Fine motor skills involve the ability to coordinate the small muscles of the hands and fingers in conjunction with vision, which is crucial for managing various manual tasks. The development of these skills is essential for future activities, such as writing or drawing, which are fundamental to success in the early school years. Studies show that children with better-developed fine motor skills perform better not only in writing but also in mathematics and reading [7].

Fine motor skills play a key role in a child's overall development and have a significant impact on their daily activities, such as writing, drawing, dressing, or manipulating small objects. The development of fine motor skills during preschool is important not only for future academic success but also for social and cognitive skills. One of the proven methods to support fine motor skills is paper cutting, which is commonly used in preschool education.

2.1 Paper Cutting as a Method for Developing Fine Motor Skills

Paper cutting is considered one of the traditional and effective methods for supporting fine motor skill development. This process involves many key aspects of hand-eye coordination, control of force, and precision of hand movements, all of which contribute to the development of manual skills. When cutting, a child must coordinate their hands to make smooth and precise movements, which naturally strengthens hand muscles and improves motor control [8].

When cutting paper, children develop the following skills:

1. **Hand-eye coordination:** The child must follow the line or shape they are cutting while properly controlling the movements of the hand and scissors.
2. **Muscle strength and control:** Cutting engages the small muscles of the hand, especially the fingers, which are necessary for mastering more complex tasks, such as writing, later on.
3. **Development of patience and precision:** Cutting requires focus and care, which supports cognitive abilities such as attention and planning.

From an anatomical perspective, stability of the shoulders, control of the elbows, and the ability to coordinate fingers are key when cutting. A proper scissor grip involves placing the thumb into one hole and the index and middle fingers into the other. This grip allows for effective control of scissor movements and precise cutting [9]. Many authors, such as [10] Kirby (2000), state that the fundamental skills in cutting include balance, shoulder stability, forearm control, wrist stability, grip, separation of finger work, and release of the grip. The ability to control shoulder movements is essential for creating support for forearm, wrist, and finger work while cutting. If a child can control both shoulders, this skill will most likely enable them to perform different activities without losing precision. Additionally, the child needs to be able to move their forearm comfortably from pronation (palm facing down) through a neutral position to supination (palm facing up), with movements being natural and confident. The child should be able to keep the wrist in a certain position and move it gradually from side to side and back. The wrists work in parallel while cutting, although each performs a different movement.

Another important factor in cutting is grip. The hand holding the scissors must be able to use the fingers that control the scissors (thumb, index, and middle fingers), while the rest of the fingers

remain relaxed. The ability to separate the work of the thumb and index and middle fingers allows the child to squeeze and open the scissors. Relaxing the grip is an integral part of cutting [6].

A child achieves the proper scissor grip by placing the thumb into one hole of the scissors and the index and middle fingers into the other. If the child's ring finger fits into the larger hole, it can be placed together with the index and middle fingers. We should help the child align the hand with the scissors so they hold them perpendicular to the paper when cutting. A straight and comfortable seat on the chair should be ensured, and the child should not raise their elbows or shoulders while cutting. The thumb of the hand holding the scissors should always be pointing upward, as should the thumb of the other hand, which manipulates and holds the paper being cut [10].

3 Research Methodology

Some foreign authors, such as Franzsen, Concha, and Ratcliffe [11], have focused on the skill of cutting and bilateral fine motor skills. They observed the cutting skills of children aged 4 to 6 from selected Johannesburg preschools. The tool used was a set of seven different shapes graded by difficulty, which the children were asked to cut out. In addition to observing whether the children succeeded or failed in cutting out the shapes and their scissor grip, the study also monitored deviations from the marked cutting line and the consistency of cutting speed [11].



Figure 1. Examples of children's creations and activities focused on cutting [1].

Our research was conducted in a preschool, where children aged 2.5 to 3 years were observed. The children were regularly engaged in activities focused on paper cutting (see figure 1), and their abilities in handling scissors, grip, and movement control were monitored.

Data were collected through field notes, which documented the children's progress in skills related to fine motor development [1], see table 1.

4 Method Used

The primary method of data collection was observing children during activities focused on cutting. These observations were recorded as field notes over a period of four months, specifically from November 2023 to March 2024. During the observations, we focused on various aspects of fine motor skills, such as scissor grip, hand and elbow position, the involvement of the other hand, as well as the child's motivation and concentration.

Table 1. Initial and Final Diagnosis of Cutting Skills [1].

Child	Monitored Specifics	Input Data (November 2023)	Output Data (March 2024)
Cat (D)	Grip	Correct, does not rotate the hand	Correct, does not rotate the hand
	Elbow	Raises it	Raises it
	Activity of the other hand	Uses thumb down	Uses thumb down
	Cutting style	Rotates the paper from side to side, so cutting is not entirely smooth along the line	Cuts smoothly along the line
Pear (D)	Grip	Correct, but rotates the hand	Correct, does not rotate the hand
	Elbow	Occasionally raises it	Elbow raised - leaning on the backrest of the chair
	Activity of the other hand	Uses thumb down awkwardly	Uses thumb up
	Cutting style	Manages only one cut	Cuts along the line with occasional hesitation

To assess the children's progress, a test involving cutting along a straight line on A5 paper was conducted three times—at the beginning, middle, and end of the study. The test results were subsequently recorded and used to evaluate the progress in cutting skills. The children who participated in the research were

anonymized according to GDPR regulations using graphical symbols. Their results were documented in recording protocols, see Table 2.

Table 2. Test Record – Cutting a Straight Line [1].

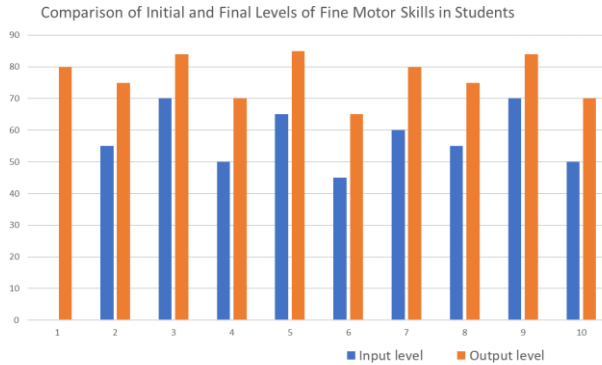
Child	November (4. 11. 2023)	January (10. 1. 2023)	March (12. 3. 2023)
Cat (D)	11 "incorrect" cuts, cuts precisely along the line	7 "incorrect" cuts, cuts precisely along the line	7 "incorrect" cuts, cuts precisely along the line
Pear (D)	Unable	Unable	7 "incorrect" cuts, cuts along the line with a deviation of 0-0.5 cm
Sunshine (D)	10 "incorrect" cuts, cuts beside the line	5 "incorrect" cuts, cuts precisely along the line	2 "incorrect" cuts, cuts precisely along the line

5 Results

The results of testing the initial and final levels of students' fine motor skills are documented in Graph 1. At the beginning of the observation (November 2023), 4 children (25%) were able to cut A5-sized paper along a straight line, while 12 children (75%) were unable to do so.

After two months (January 2024), the results remained the same, with the exception that the children who were able to cut the paper showed improvements in cutting accuracy—there was a negligible reduction in the number of "incorrect" cuts, and in one case, a reduction in deviation.

At the end of the observation (March 2024), 8 children (50%) were able to cut along the straight line, while the remaining 8 children (50%) were unable to do so. Of the three children who had already succeeded in cutting the paper at the beginning, there was a slight improvement in cutting accuracy—the deviation and the number of "incorrect" cuts decreased. In one child, however, the number of incorrect cuts increased slightly by 1. For four children who initially could not cut along the straight line, there was significant improvement—they were able to make more consecutive cuts and cut the entire length of the paper.



Graph 1. Evaluation of the Test – Cutting a Straight Line (A5 format) [1].

6 Specific Errors in Scissor Grip and Paper Cutting in Students

In some children, wrist pronation occurred—rotating the hand toward the body with the thumb pointing downward, which automatically resulted in the elbow being raised. The images also show extension of the fingers that are not holding the scissors. In the first case, only the little finger is extended, while in the image below, both the ring and little fingers are extended (with the correct grip, these fingers should be flexed). See Figure 2.



Figure 2. Wrist pronation [1].

In Figure 3, we can see the scissors being held with both hands, which prevents manipulation of the paper and makes cutting nearly impossible without assistance.



Figure 3. Incorrect scissor grip with both hands [1].

Figure 4 shows the scissors being held with the blades toward the palm. The scissors are also "slipped" onto the fingers, resting on the proximal phalanges, which significantly complicates the manipulation of the scissors and affects movement control. Once again, finger extension is visible, in both cases involving all fingers.



Figure 4. Incorrect scissor grip with blades toward the palm [1].

7 Conclusion of the Research

The aim of the research was to verify whether the activity of paper cutting is a suitable means for developing hand-eye coordination skills as well as muscle control of the hand and fingers. The goal was to explore the circumstances that lead to the development of fine motor skills in preschool children.

The results of the observation show that 75% of the three-year-old children in the class were unable to cut paper at the beginning of the observation, indicating that most of these children did not know how

to cut. It was verified that systematic inclusion of activities focused on cutting can develop this skill to a certain extent in three-year-old children. The rate and pace of progress depend on the frequency of cutting activities, but also on the individual developmental pace of each child. Recurrent stages or specifics observed during cutting included gripping the scissors with the blades toward the palm, extending some or all fingers, holding the scissors with both hands, turning the hand downward with the thumb, and positioning the scissors on the proximal phalanges of the fingers. A preliminary stage in the ability to make more consecutive cuts and achieve greater fluidity in cutting was trimming the paper with perpendicular or angled individual cuts into the paper's edges.

From the comparison of the initial and final diagnostics, it is clear that the ability to cut a straight line increased by 25% (4 children), and the number of correct grips increased by 6.25% (1 child). The number of children turning their hands remained the same. The figures also remained the same for children who held the scissors toward their palms while cutting. The number of children holding the scissors with both hands decreased by 2 (12.5%). The tendency to raise the elbow was reduced by 25% (4 children). The use of the second hand with the thumb pointing upwards increased by 6.25% (1 child). The number of children holding the paper with their thumb pointing downward increased by 18.75% (3 children), which was due to the fact that 2 children transitioned from holding the scissors with both hands to holding them with one hand, and one child began to hold the paper in their hand (previously they had held the paper flat on the table).

One child was observed from the beginning with a completely correct grip in all aspects (grip, hand position while cutting, elbow position), although this child used their non-dominant hand to manipulate the paper with the thumb pointing down. Although none of the other children achieved fully correct cutting in all aspects (grip, hand position, elbow position, fluidity), 11 children made personal progress in at least one of the observed aspects (grip, hand position, elbow position, fluidity), while no changes were observed in 5 children. Three children showed a decline in one aspect—two cases involved raising the elbow and one case involved the grip. This may have been due to the still insufficient "anchoring" of the correct position of that part of the body.

8 Discussion

It is interesting that paper cutting, despite being one of the most elementary activities, has significant impacts on students' cognitive development. Research [9] has shown that children who regularly engaged in cutting activities achieved improvements in fine motor skills. Specifically, their bilateral coordination, scissor grip, and ability to control finger movements improved. These children also exhibited higher levels of confidence when completing tasks related to fine motor skills. Our research findings were similar. However, it is important to mention several factors that influenced our results, particularly the relatively small number of respondents and the limited observation period. Incorrect habits in learning how to cut were corrected by the teacher to ensure that undesirable habits were eliminated and bad habits did not become ingrained. It has been confirmed that motor skill development influences cognitive development, and therefore, further attention should be given to this in future research.

This article was created as part of the implementation of the project REFRESH - Research Excellence For Region Sustainability and High-tech Industries, registration no. CZ.10.03.01/00/22_003/0000048.

References

1. Nowáková, E., 2024. Stríhání jako prostředek rozvoje jemné motoriky v MŠ. Bakalářská práce. Ostrava: Ostravská univerzita, Pedagogická fakulta.
2. Gesell, A., Amatruda, C. S., 1941. Developmental diagnosis: normal and abnormal child development. New York: Hoeber.
3. Shi, P., Feng, X., 2022. Motor skills and cognitive benefits in children and adolescents: Relationship, mechanism and perspectives. *Frontiers in Psychology*, 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1017825>.
4. Li, X., Atkins, M., 2004. Computer experience in early childhood and cognitive and motor development. *Pediatrics*, 113(6), 1715-1722. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.113.6.1715>.
5. Véle, F., 2006. Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. 2. vyd. Praha: Triton. ISBN 80-7254-837-9.
6. Kirby, A., 2000. Nešikovné dítě: dyspraxie a další poruchy motoriky: diagnostika, pomoc, podpora, cesta k nezávislosti. Praha: Portál. ISBN 80-7178-424-9.
7. Escolano-Pérez, E., Herrero-Nivela, M. L., Losada, J. L., 2020. Association between preschoolers' specific fine (but not gross) motor skills and later academic competencies: Educational implications. *Frontiers in Psychology*, 11, 1044. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01044>.

8. Frankish, L., 2003. Learning to use scissors. *Primary Health Care*, 1(37), s. 40460. DOI: <https://doi.org/10.12968/prps.2003.1.37.40460>.
9. Štefková, T., 2024. Tvoření z papíru dětmi předškolního věku na základě obrazového materiálu. Bakalářská práce. Ostrava: Pedagogická fakulta, Ostravská univerzita.
10. ČEDÍKOVÁ, Kateřina, 2023. *Stříhej papír!*. Praha: Svojtka & Co. ISBN 9788025624388.
11. Analysis of cutting skills in four and six year olds attending nursery schools in Johannesburg. Online. CONCHA, Marjorie a FRANZSEN, Denise, RATCLIFFE, Ingrid. Analysis of cutting skills in four and six year olds attending nursery schools in Johannesburg. 2007. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/320831206_Analysis_of_cutting_skills_in_four_and_six_year_olds_attending_nursery_schools_in_Johannesburg. [cit. 2024-03-12].

Contact address

Mgr. Václav Tvarůžka, Ph.D.

University of Ostrava, Faculty of Education

Fráni Šrámka 3, Ostrava

e-mail: vaclav.tvaruzka@osu.cz

doc. Ing. Ladislav Rudolf, Ph.D.

University of Ostrava, Faculty of Education

Fráni Šrámka 3, Ostrava

e-mail: ladislav.rudolf@osu.cz

Ing. Jan Vaněk, Ph.D.

University of Ostrava, Faculty of Education

Fráni Šrámka 3, Ostrava

e-mail: jan.vanek@osu.cz

OHLIADNUTIE ZA KONFERENCIAMI DIDMATTECH V KOMÁRNE

Veronika STOFFOVÁ, Krisztina CZAKÓOVÁ, SK

Abstrakt: Článok uvádza prehľad a stručnú charakteristiku konferencií DIDMATTECH, ktoré boli realizované na Univerzite J. Selyeho v Komárne. Cieľom je ohliadnuť sa za históriou tejto jedinečnej konferencie, poukázať na dôležité a významné postavenie Univerzity J. Selyeho v jej vývoji. Zámerom je tiež pripomenúť si osoby a osobnosti, ktoré najviac prispeli k jej úspechom, zamyslieť sa nad jej pozitívami, ale poukázať aj na zatiaľ nevyužitú možnosť. Hodnotí sa hlavne priebeh, výsledky, prínos a ohlasy na tie ročníky konferencie, ktoré sa realizovali v Komárne a ďalšie, na úspešnom organizovaní a realizovaní ktorých UJS mala významný podiel.

Kľúčové slová: konferencie DIDMATTECH, XIX. DIDMATTECH 2006, XXV. DIDMATTECH, XXXVII. DIDMATTECH 2024.

A LOOK BACK AT THE DIDMATTECH CONFERENCES IN KOMÁRNO

Abstract: The article provides an overview and brief description of the DIDMATTECH conferences that were held at the J. Selye University in Komárno. The aim is to look back at the history of this unique conference, to point out the important and significant position of the J. Selye University in its development. The intention is also to recall the people and personalities who contributed the most to its success to reflect on its positive aspects, but also to point out the untapped opportunities. The main assessment is made of the course, results, contribution and responses to those years of the conference that were held in Komárno and others, in the successful organization and implementation of which the UJS played a significant role.

Keywords: conference DIDMATTECH, XIX. DIDMATTECH 2006, XXV. DIDMATTECH, XXXVII. DIDMATTECH 2024.

Úvod

Vedecko-odborná konferencia DIDMATTECH v r. 2024 zaznamenáva 37. výročie svojho vzniku. Na jej začiatku stála malá skupina nadšen-

cov zo samostatnej Pedagogickej fakulty v Nitre. Do skupiny organizátor a podporovateľov konferencie pribudli ďalší a z roka na rok sa zvyšoval aj počet účastníkov.

Prvý seminár bol organizovaný z príležitosti jubilea prípravy učiteľov technickej výchovy v Nitre roku 1987. Ako pozvaní účastníci prišli sa pozrieť na svoju Alma Mater učitelia technickej výchovy na základných školách ako aj učitelia techniky a technicky orientovaných predmetov na stredných odborných a priemyselných školách. Popularita seminárov postupne narastala a od roku 1992 pokračovali ako celoštátny seminár s medzinárodnou účasťou. Do organizovania seminárov sa zapojili aj členovia novozaloženej pobočky Československej vedecko-technickej spoločnosti v Nitre a Dom techniky. Na námet Domu techniky v Nitre vychádzajúc z požiadaviek účastníkov sa začal vydávať zborník prednášok. Prvý vyšiel v roku 1993 vo formáte vysokoškolských skrípt so skromným rozsahom 80 strán. V tomto formáte sa pokračovalo až do roku 1987. Rozsah publikácie sa rýchlo narástol a v roku 1986 zborník prednášok mal už 317 strán. Záujem organizovať vedecko odborné podujatie venovaného materiálom, technike a technológiám prejavili aj ďalšie univerzity. Z malého seminára DIDMATTECH na Oddelení Základov techniky sa postupne stala uznávaná medzinárodná vedecko-odborná konferencia, ktorá rotuje medzi univerzitami štátov V4. O jej význame svedčí nielen množstvo originálnych prednášok pozvaných prednášateľov a publikačných výstupov jej účastníkov, ale aj fakt, že záštitu nad ňou prevzali nielen rektori organizujúcich univerzít a dekáni fakúlt, kde sa realizovala, ale aj rezortní ministri a významní štátnici a politici.

Vzhľadom na didaktické zameranie konferencie medzi jej účastníkmi prevažovali (aj naďalej významne prevažujú) vysokoškolskí učitelia z rôznych odborov, ale nechýbali medzi nimi ani účastníci z vedecko-výskumnej základne, nadaní študenti a tiež učitelia základných a stredných škôl. Okrem tradičných účastníkov zo štátov V4 (z Českej republiky, Maďarskej republiky, Poľskej republiky a Slovenskej republiky), konferencie sa zúčastnili aj odborníci a záujemci z ďalších krajín z Mexika, Nemecka, Rakúska, Ruska, Rumunska, Španielska, Švédska, Ukrajiny a ďalších štátov. Počas konferencie dochádzalo (a dochádza) k významnej výmene poznatkov a skúseností, k nadväzovaniu odbornej spolupráce i osobných priateľstiev.

Bohatstvo vedeckých a odborných poznatkov je prístupných širokej verejnosti v niekoľkých desiatkach rozsiahlych konferenčných zborníkov a vedeckých monografií.

Cieľom tejto publikácie je ohliadnuť sa za históriou konferencie DIDMATTECH, pripomenúť si osoby a osobnosti, ktoré najviac prispeli k jej úspechom, spomínať na ročníky konferencie, ktoré sa konali na Univerzite J. Selyeho v Komárne, vyzdvihnúť ich prínos k zachovaniu a budovaniu dobrého mena konferencie.



Obr. 1. Pohľad na prvé zborníky seminára DIDMATTECH.

1 Konferencie DIDMATTECH v Komárne

Od prvého ročníka v roku 1987 až po 1995 DIDMATTECH sa konal na Pedagogickej fakulty Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre. Konferencia DIDMATTECH'1996 sa realizovala prvý raz mimo územia Slovenskej republiky, v zahraničí, na pôde Pedagogickej fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Do organizovania konferencie postupne zapojili aj viaceré univerzity zo Slovenska aj zo zahraničia –zo všetkých štátov V4. Tak rodinu organizátorských univerzít ďalej rozšírili, Prešovská univerzita v Prešove, Univerzita J. Selyeho v Komárne a Trnavská univerzita v Trnave. Z Poľska sa zapojili Radomská polytechnika, Institut Technonologii Eksploatacji w Radome, Pedagogická univerzita v Krakove a Rzeszowska univerzita v Rzeszowe. Z územia Maďarskej republiky k organizátorským univerzitám sa pridali: Vysoká škola Károlya Eszterházyho v Egeri, University of West Hungary v Győri a Univerzita Eötvöse Loránda v Budapešti. (V texte boli použité mená univerzít v čase ich pripojenia k organizátorským univerzitám.)

1.1 UJS – hlavný organizátor konferencie DIDMATTECH

Konferencia DIDMATTECH sa prvý raz konala na pôde Univerzity J. Selyeho v Komárne v roku 2006. Bol to devätnásty ročník konferencie: „**XIX. DIDMATTECH 2006**“. Možno ju považovať nielen za míľnikom v histórii tejto konferencie ale aj v histórii budovania a rastu UJS v Komárne.

Záštitu nad 19. ročníkom konferencie prevzal rektor UJS, doc. Ing. Sándor Albert CSc., ktorý počas otváracieho ceremoniálu srdečne privítal účastníkov konferencie. Okrem rektora UJS sa účastníkom konferencie prihovorila aj viceprimátorka Komárna JUDr. Éva Hortai.

Je kus symboliky aj v tom, že plenárna časť konferencie sa uskutočnila ako vôbec prvé podujatie v aule univerzity, ktorú odovzdali do používania deň pred konferenciou.

V plenárnej časti konferencie odzneli tri pozvané prednášky. Prvú, otváraciu prednášku odbornej časti konferencie mal pán rektor, ktorí zoznámil účastníkov konferencie s učiteľskou prípravou na univerzite a študijnými programami, ktoré boli v tom čase na univerzite akreditované. Hovoril tiež o perspektívach rozvoja univerzity o dlhodobých plánoch a o jej prioritách a smerovaní v najbližšom období.

Ďalšia prednáška v plenárnej časti bola prezentovaná doc. Ing. Jozefom Filipkom, CSc. z Mendelovej zemédskej univerzity v Brne, ktorý prednášal o počítačových animáciách. Predviedol celý rad skvelých príkladov ich využitia v edukačnej praxi. Tretím prednášateľom v plenárnej časti bol prof. dr. hab. inž. Grzegorz Kiedrowicz z Radomskej polytechniky, ktorý sa venoval problematike digitálnej fotografie v informatike.

Prednášky ostatných účastníkov konferencie boli realizované v štyroch sekciách, ktoré prebiehali paralelne. Prezentácie boli zaradené podľa témy a zamerania do sekcií Materiály a technológie, Informatika a jej vyučovanie, Odborové a predmetové didaktiky a didaktické technológie a Informačno-komunikačné a didaktické technológie. V sekciách odzneli prednášky účastníkov: z Rumunska, Česka, Poľska, Maďarska, a zo Slovenska. Publikáčnými výstupmi prispeli do monografie aj „korešpondenční“ účastníci z Nemecka, Ruska a Ukrajiny.



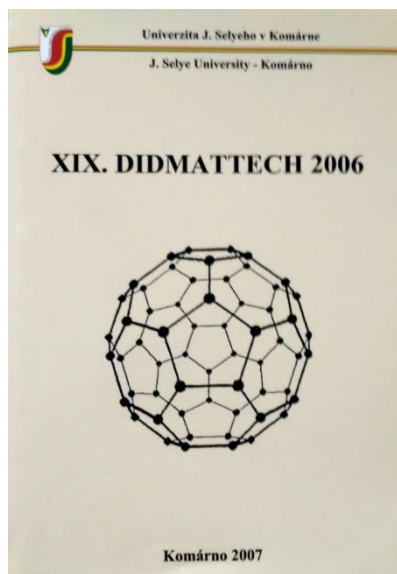
Obr. 2 Poľskí účastníci konferencie XIX DIDMATTECH 2006 pred budovou konferenčného centra UJS v Komárne. (Zľava: dr hab. Elżbieta Sałata, prof. dr hab. inż. Grzegorz Kiedrowicz (autor fotografie), dr Dagmara Kowalik, dr Katarzyna Ziebakowska-Cecot z Radomskej polytechniky).

Prostredníctvom knižnej monografie sa myšlienkové bohatstvo obsiahnuté v príspevkoch na konferencii sme sprístupni širokej odbornej verejnosti doma a v zahraničí.

Čitateľom tohto článku nechceme skrývať naše obavy, či účasť na konferencii bude dostatočná, pre mladý vek univerzity, odľahlosť Komárna od „centra diania“ a zlé spojenie „so svetom“.

Po konferencii sme však s radosťou konštatovali, že účasť bola vynikajúca. To isté možno povedať o scientometrických parametroch konferencie. Na konferenciu sa prihlásilo 104 prezenčných účastníkov s 80 príspevkami a niekoľko desiatok „korešpondenčných“ účastníkov. Medzi nimi bolo 13 riadnych vysokoškolských profesorov (nepočítali sme mimoriadnych profesorov), 24 habilitovaných docentov, 8 nositeľov vedeckej hodnosti DrSc., 64 nositeľov vedecko akademickej hodnosti PhD. (alebo CSc.).

Organizátori konferencie vytvorili priaznivé podmienky, rodinnú atmosféru, aby sa jej účastníci cítili dobre, aby mali možnosť spoznať



*Obr. 3 Monografia z konferencie
XIX DIDMATTECH 2006.*

nielen univerzitu, ale aj jedinečné pamätihodnosti mesta Komárno a okolia. Okrem historického jadra mesta, komárňanskej pevnosti si účastníci podľa záujmu prezreli aj expozície Podunajského múzea v Komárne, Komárňanské lodenice, Námestie Európy v Komárne, ktoré svojím architektonickým stvárnením vyjadruje ideu zjednotenia Európy. K dobrej pohode účastníkov prispeli okrem vedenia a pracovníkov univerzity, aj pracovníci ubytovacieho zariadenia Danubius, sprievodcovia z radov pracovníkov navštívených inštitúcií a organizácií. Mali sme aj štedrých sponzorov, či už inštitúcie, firmy, podniky alebo jednotlivcov.

S časovým odstupom ako predseda vtedajšieho organizačného výboru a člen vedenia UJS, a teraz aj ako vedecký garant konferencie, môžem konštatovať, že toľko nadšencov, ochotných sa pridať a prispieť k úspešnému priebehu konferencie som do toho času na jednom mieste ešte nevidela. Organizačný výbor, ktorý pozostával z hŕstky pracovníkov Katedry informatiky Pedagogickej fakulty UJS pracoval intenzívne, kreatívne a zodpovedne. Pod vedením jeho predsedníčky a pod taktovkou odborného garanta konferencie vykonal veľa obetavej a záslužnej práce.

Každý pracoval podľa svojich schopností a možností, podľa najlepšieho vedomia a svedomia. Prišli kreatívne návrhy a rôzne nápady v snahe zvýšiť úroveň konferencie po každej stránke. Podporoval nás a pomáhal nám každý, od najvyššieho vedenia univerzity po funkčne najnižšie zaradeného pracovníka. Bol to príjemný pocit

a presvedčenie o tom, že robíme správnu vec v mene budovania autority univerzity a jej začlenenia do systému slovenských vysokých škôl.



Obr. 4 Organizačný výbor XIX DIDMATTECH 2006 po konferencii.

Konferencia dopadla úspešne a nad naše očakávania. (Radosť z dobre vykonanej práce žiaril na tvárach organizátorov na fotografii na obrázku 4. Záber zriadil na hodnotiacom posedení členov organizačného výboru, ktorý sa konal deň po konferencii, RNDr. Štefan Gubo.)

Uvedomili sme si, že latku sme nastavili vysoko, a že nebude jednoduché nasledujúce roky ju preskočiť.

Vyjadrenia, ďakovné listy a e-maily účastníkov konferencie nás oprávňovali k presvedčeniu, že sme prispeli k šíreniu dobrého meno UJS a komárňanského regiónu, a že všetci sa do Komárna radi vrátia spolu s ďalšími kolegami, ktorým o svojich zážitkoch z konferencie porozprávajú.

Jediným nedostatkom konferencie bolo, že počasie nám „neprialo“. Aj keď už bola jeseň, letné horúce počasie trvalo naďalej. Univerzita nemala budovu konferenčného centra, kde sa konala konferencia, v tom čase klimatizovanú, a v miestnostiach i napriek všetkým otvoreným oknám, vetraniu a prievanu, bolo neuveriteľne teplo a dusno.

Z konferencie bola vydaná monografia v rozsahu 485 s. (formátu B5). Pozri obrázok 3. Vydanie v plnom rozsahu sponzorovala univerzita.

Na tejto konferencii sa zúčastnilo mnoho odborníkov z Maďarskej republiky. Bolo to celkom prirodzené, veď to bola medzinárodná konferencia štátov V4. Najviac zahraničných účastníkov bolo z Vysokej školy Károlya Eszterházyho (VŠKE) v Egeri. Žiaľ medzi organizátorskými univerzitami do toho času nebola ani jedna univerzita z územia Maďarskej republiky. Preto na návrh vedeckého garanta konferencie, Prof. Ing. Jána Stoffu, bola požiadaná práve táto vysoká škola o organizovanie niektorého z nasledujúcich ročníkov. Predstavitelia VŠKE, návrh prijali a sľúbili, že v roku 2008 sa stanú organizátormi konferencie DIDMATTECH. Tak zoznam organizátorských univerzít bol kompletný, ale nie uzavretý. Tento zoznam obsahoval z každého štátu V4 aspoň jednu univerzitu.

Prínos prvej konferencie DIDMATTECH v Komárne možno zhrnúť v niekoľkých bodoch:

1. Súčasťou otváracieho ceremoniálu bol aj krátky kultúrny program.
2. V plenárnej časti konferencie vystúpil aj predstaviteľ miestnej samosprávy.
3. Rektor prevzal záštitu nad konferenciou.
4. Konferencia mala aj sponzorov.
5. Okrem odborného programu konferencia mala aj poznávaciu a oddychovú časť.
6. Začala sa písať história medzinárodných organizačných výborov konferencie.
7. Bohatý sprievodný a pokonferenčný program.
8. Celá konferencia v ráttane stravovania, bola na jednom mieste.

Druhýkrát konferencia DIDMATTECH, a to **XXV. DIDMATTECH 2012**, sa konala opäť na pôde Univerzity J. Selyeho v Komárne v r. 2012. Záštitu nad ňou prevzal prezident Slovenskej republiky, jeho excelencia Ivan Gašparovič.

Pozvanými prednášateľmi boli:

Prof. RNDr. Beloslav Riečan, DrSc., významný slovenský matematik a popularizátor matematiky, ktorý prednášal na tému Matematika a hudba. Prof. RNDr. Július Krempaský, DrSc., svetoznámy fyzik a mysliteľ, prednášal na tému Veda a viera.

Aj keď táto druhá konferencia na pôde UJS neprekonalala úroveň prevej z roku 2006 prinášala určité pozitíva a novosti. Medzi pozitíva možno rátať neustálu snahu skvalitniť publikácie, ktoré sa vydávali na základe prednášok pozvaných hostí a prihlásených účastníkov.

Neustále sa sprísňovali kritériá na výber pozvaných prednášateľov a určenie tém prednášok. Bola snaha zvoliť témy, zaujímavé, všeobecné a pre širší okruh adresátov a tak popularizovať vedu a šíriť všeobecný ale aj špeciálny prístup k vedeckej práci a riešeniu vedeckým problémom.



Obr. 5. Trojdielna monografia z konferencie DIDMATTECH 2012.

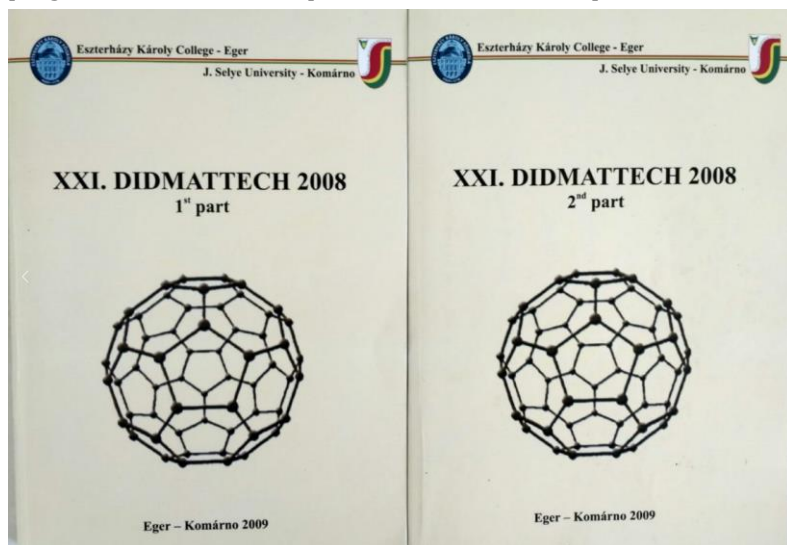
Z konferencie bol vydaný zborník abstraktov (34) a trojdielna monografie (35; 36 a 37). Monografia spolu mala 678 strán. Obsahuje spolu 85 príspevkov. Každá časť má svoj vlastný názov, ktorý vystihuje jej obsah a zamerania: *New technologies in science, research and education* : **Nové technológie vo vede, výskume a v edukácii**; *Actual problems of modern education in 21st century* : **Aktuálne problémy moderného vzdelávania v 21. storočí** a *Education for information and knowledge based society* : **Vzdelávanie pre informačnú a vedomostnú spoločnosť**.



Obr. 6 Posedenie programového výboru s pozvanými prednášateľmi (2012) (Zľava: Doc. PhDr. Miroslav Chráska, Ph.D; Prof. RNDr. Beloslav Riečan, DrSc. prof. Ing. Ján Stoffa, DrSc.; Prof. RNDr. Július Krempaský, DrSc.)

1.2 UJS – spoluorganizátor konferencie DIDMATTECH

Univerzita J. Selyeho od roku 2008 sa spontánne stala spoluorganizátorom konferencií DIDMATTECH a vystupovala aj ako spolu vydavateľ zborníkov a monografií z konferencií. Bolo to hlavne v prípade konferencií, ktoré sa organizovali na univerzitách, ktoré konferenciu DIDMATTECH organizovali prvýkrát. UJS, vedeckí garanti a niektorí pôvodní členovia organizačného výboru sa stali nielen „strážcami“ kvality konferenčných príspevkov vydaných monografií a zborníkov, ale boli zaangażovaní aj ako redaktori týchto publikácií. Výrazne pomáhali lokálnemu organizačnému výboru, ochotne poskytovali svoje skúsenosti a mobilizovali účastníkov nielen zo Slovenska, ale aj z Poľska, Maďarska a Čiech. Nezabudli každý rok informovať partnerské univerzity aj zo zahraničia, s ktorými UJS spolupracovala, o konaní konferencie a pozvať ich. Nezáležalo na tom, či spolupráca vznikla na základe bilaterálnych a multilaterálnych dohôd, v rámci medzinárodných vedeckých projektov alebo medzinárodných programov ERASMUS, Ceepus, Leonardo de Vinci a podobne.



Obr. 7 Dvojdielny zborník z konferencie XXI. DIDMATTECH 2008.

Adresár pozývaných účastníkov sa každý rok aktualizoval, pribudli noví záujemcovia hlavne z radov talentovaných študentov a doktorandov. Žiaľ mnohí stratili záujem, príp. ich finančná situácia sa skomplikovala. Aj napriek trvale udržiavaným nízkym účastníckym poplatkom, bol pre mnohých, vzhľadom na slabé financovanie vysokých

škôl, náklady na účasť ťažko zvládnuteľné. Mnohí sa zúčastnili aj ako samoplatcovia na vlastné náklady, príp. aspoň poslali príspevok na publikovanie.

Konferenčné zborníky nadobudli svoj jedinečný vzhľad a formu, ktorú mnohí z organizátorov prevzali a dodržiavali, príp. prispôbobi podľa vlastného vkusu, estetického cítenia grafického editora a miestnych tradícií a vydavateľa publikácie. Na vonkajšom obale publikácie ale nikdy nechýbala molekula fullerénu, ktorá bola zvolená za symbol konferencie ešte v roku 1996, kedy sa konferencia prvýkrát konala na pôde Pedagogickej fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.



Obr. 8. Titulné strany vybraných zborníkov, ktoré boli vydané v spolupráci s UJS.

1.3 Spomienky účastníkov na konferencii DIDMATTECH v Komárne

Na konferencii DIDMATTECH sme zaznamenali niekoľko desiatok ohlasov, a na články publikované v zborníkoch a monografiách zostavených z príspevkov a prednesených prednášok na konferenciách, nespočetne veľa citácií. Ucelený obraz o tom, ako účastníci hodnotili konferencie, ktoré boli organizované v Komárne nájdeme v publikácii vydané na pamiatku prof. Stoffu, ktorý dlhé roky bol vedeckým garantom a „dušou“ konferencie. Každý autor príspevku do tejto monografie vo svojich spomienkach nezabudol opísať svoje

príjemné zážitky a vyjadriť svoje uznanie organizátorom a členom vedeckého a programového výboru konferencie. Kto sa zúčastnil konferencií DIDMATTECH, ktoré sa konali v Komárne, v jeho spomienkach tieto ročníky konferencií dominujú, a vlastne nikto ich nenechal bez povšimnutia. Veľmi milo a plný pozitívnych dojmov, spomína na prvú konferenciu na pôde UJS v Komárne jeho pozvaný prednášateľ, prof. dr. hab. inž. Grzegorz Kiedrowicz z Radomskej polytechniky. Dostali sme veľa ďakovných listov od vedenia univerzít, odkiaľ účastníci boli. Mnohí vyjadrili svoje poďakovanie a uznanie v elektronickej pošte zaslanej vedeniu UJS, alebo organizačnému a programovému výboru.

Z posledného listu, ktorý sme dostali od Natalii Shumeiko z FAJ EU v Bratislave a ktorý bol adresovaný organizačného výboru vyberáme: “Zo srdca Vám ďakujem za možnosť zúčastniť sa na konferencii XXXVII. DIDMATTECH 2024. Skvelá organizácia, priateľská atmosféra a obsahovo bohaté prezentácie – to všetko je Vašou zásluhou a prejavom Vášho profesionalizmu”.

Slová chvály vždy potešia a rady uveríme, že slová účastníčky poslednej konferencie konanej v Komárne sú úprimné.

Záver

Konferencia DIDMATTECH v tomto roku (2024) po 12 rokoch od posledného, v Komárne realizovaného ročníka, sa vrátila na Univerzitu J. Selyeho, vďaka vedeniu univerzity, vedeniu Fakulty ekonomiky a informatiky UJS a predovšetkým ochotnému vedúcemu a skupine pracovníkov Katedry informatiky FEaI UJS. Vedenie univerzity výzvu vedeckého garanta na organizovanie konferencie ochotne prijala a neváhala zobrať na ramená ďalšie bremeno, starosti, prácu, obetivosť a zodpovednosť, ktoré organizovanie takejto konferencie prináša. Sme presvedčení a pevne veríme, že UJS natrvalo ostane členom skupiny organizátorských univerzít konferencie DIDMATTECH. Je kus symboliky aj v tom, že konferencia sa konala v akademickom roku, keď univerzita oslavuje dvadsiate výročie svojho vzniku. Permanentní účastníci na vlastné oči videli výsledky budovania univerzity od jej založenia. Presvedčili sa o tom, že UJS v Komárne sa vypracovala na modernú pokrokovú vedeckovýskumnú a vzdelávaciu inštitúciu, ktorá má pevné a významné postavenie v systéme slovenských vysokých škôl. Jej výskumné pracoviská, moderne zariadené a dobre vybavené laboratória skrývajú veľký výskumný potenciál a tvoria pevné základy nielen

k príprave vysokoškolsky vzdelaných odborníkov, ale aj budovaniu doktorandských študijných programov a tvorbe významných vedeckých výsledkov.

Pod'akovanie

Tento príspevok bol vypracovaný podporou Vedeckej grantovej agentúry Slovenskej republiky KEGA v rámci grantu č. 014TTU-4/2024. Inteligentné animačno-simulačné modely, prostriedky a prostredia pre deep learning.

References

1. Konferencia DIDMATTECH začala druhú desaťročnicu. In: *ekt*, 51, 1998, no. 3-4, p. 105-107. ISSN 1335-0676
2. XIX. DIDMATECH 2006. Ed. J. Stoffa a V. Stoffová. 1. vyd. Komárno : Univerzita J. Selyeho 2007. 458 s. ISBN 978-80-89234-23-3
3. *Actual problems of modern education in 21st century : Aktuálne problémy moderného vzdelávania v 21. storočí*. 1. vyd. Ed. V. Stoffová. Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2012. 229 s. ISBN 978-80-8122-065-4
4. *New technologies in science, research and education : Nové technológie vo vede, výskume a v edukácii*. 1. vyd. Ed. V. Stoffová. Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2012. 204 s. ISBN 978-80-8122-063-0
5. ŠTUBŇA, I. – ŠTOFA, J.: Seminár k 30. výročiu založenia pobočky ČSVTS. In: *Pedagóg : Spravodajca Pedagogickej fakulty v Nitre*, 5, 1988-89, č. 2, p. 25-29
6. ŠTOFA, J.: Seminár o moderných technických materiáloch. In: *Pedagóg : Spravodajca Pedagogickej fakulty v Nitre*, 5, 1988-89, no. 4, p. 16-17
7. *DIDMATTECH '92 : Zborník*. 1. vyd. Nitra : Dom Techniky ZS VTS Nitra, 1992. 175 s. ISBN 80-236-0034-6
8. *DIDMATTECH '93 : Zborník*. 1. vyd. Nitra : Dom Techniky ZS VTS Nitra. 1993. 80 s. ISBN 80-236-0045-1
9. *DIDMATTECH '94 : Zborník*. 1. vyd. Nitra : Dom Techniky ZS VTS Nitra, 1994. 86 s. ISBN 80-236-0057-5
10. *DIDMATTECH '95 : Zborník*. Zost. J. Stoffa. 1. vyd. Nitra : Pedagogická fakulta Vysokej školy pedagogickej v Nitre, 1995. 163 s. ISBN 80-8050-014-2
11. *DIDMATTECH '96 : (Sborník)*. 1. vyd. Olomouc : Vydavatelství Univerzity Palackého, 1996. 317 s. ISBN 80-7067-664-7
12. *X. DIDMATTECH '97 : Zborník*. Ed. J. Stoffa a V. Stoffová. 1. vyd. Nitra : Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa, 1997. 254 s. ISBN 80-8050-153-X

13. *XI. DIDMATTECH '98 : Sborník I.* Ed. J. Stoffa, M. Chráska jun. a V. Stoffová. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 1998. 271 s. ISBN 80-7067-868-2
14. *XI. DIDMATTECH '98 : Sborník II.* Ed. J. Stoffa, M. Chráska jun. a V. Stoffová. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 1998. 224 s. ISBN 80-7067-869-0
15. *XII. DIDMATTECH '99 : Zborník.* Ed. J. Stoffa, V. Stoffová a M. Chráska, jun. 1. vyd. Nitra : Pedagogická fakulta UKF v Nitre, 2000. 400 s. ISBN 80-8050-283-8
16. *XIII. DIDMATTECH 2000 : Časť I.* Ed. J. Pavelka, M. Šefara, J. Stoffa a J. Burgerová. 1. vyd. Prešov : Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, 2001. 256 s. ISBN 80-8068-006-X
17. (13) *XIII. DIDMATTECH 2000 : Časť II.* Ed. J. Pavelka, M. Šefara, J. Stoffa a J. Burgerová. 1. vyd. Prešov : Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, 2001. 246 s. ISBN 80-8068-006-X
18. *XIV DIDMATTECH 2001 : Materiały międzynarodowej konferencji naukowej.* Red. Furmanek, S. M. Kwiatkowski a F. Wojtkun. Radom : Politechnika Radomska im. K. Pułaskiego – Instytut Technologii Eksploatacji, 2001. 654 s. ISBN 83-7204-221-7
19. *XV. DIDMATTECH 2002.* Ed. J. Stoffa, V. Stoffová. 1. vyd. Nitra : Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre – Mechanizačná fakulta Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, 2003. 619 s. ISBN 850-8050-659-0
20. *XVI. DIDMATTECH 2003 : Časť I.* Ed. J. Stoffa a M. Chráska, jun. 1. vyd. Olomouc : Votobia Praha, 2003. 368 s. ISBN 80-7220-150-6
21. (17) *XVI. DIDMATTECH 2003 : Časť II.* Ed. J. Stoffa a M. Chráska, jun. 1. vyd. Olomouc : Votobia Praha, 2003. 778 s. ISBN 80-7220-150-6
22. *XVII. DIDMATTECH 2004 : Technika – Informatika – Edukacja.* Red. W. Furmanek a W. Walat. Rzeszow : Uniwersytet Rzewszowski, 2004. 468 s. ISBN 83-88845-39-X
23. *XVIII. DIDMATTECH 2005 : Medzinárodná vedecko-odborná konferencia : Abstrakty.* Ed. J. Stoffa a J. Pavelka. 1. vyd. Prešov : Prešovská Univerzita, Fakulta humanitných a prírodných vied, 2005. 70 s. ISBN 80-8068-381-6
24. *XIX. DIDMATECH 2006.* Ed. J. Stoffa a V. Stoffová. 1. vyd. Komárno : Univerzita J. Selyeho 2007. 458 s. ISBN 978-80-89234-23-3
25. *XX. DIDMATTECH 2007: Díl I.* Ed. J. Stoffa, V. Stoffová a M. Chráska jun. 1. vyd. Olomouc : Votobia Olomouc, 2007. 412 s. ISBN 80-7220-296-0
26. *XX. DIDMATTECH 2007: Díl II.* Ed. J. Stoffa, V. Stoffová a M. Chráska jun. 1. vyd. Olomouc : Votobia Olomouc, 2007. s. 413-873. ISBN 80-7220-296-0

27. *XXI. DIDMATTECH 2008 : International Scientific and Professional Conference : Conference Programme-book*. Ed. V. Stoffová. Eger : Eszterházy Károly College – Eger – J. Selye University – Komárno, 2008. 57 s. ISBN nemá
28. *XXI. DIDMATTECH 2008 : 1st part*. Ed. V. Stoffová. 1st ed. Eger : Eszterházy Károly College – Eger – J. Selye University – Komárno, 2008. 261 s. ISBN 978-963-9894-17-4
29. *XXI. DIDMATTECH 2008 : 2nd part*. Ed. V. Stoffová. 1st ed. Eger : Eszterházy Károly College – Eger – J. Selye University – Komárno, 2008. 295 s. ISBN 978-963-9894-18-1
30. *XXII. DIDMATTECH 2009*. Ed. V. Stoffová. 1. vyd. Trnava – Komárno : Trnava university – Trnava – J. Selye University – Komárno, 2010. 369 s. ISBN 978-80-8122-006-7
31. *Education and Technology : Edukacja i technika*. Ed. H. Bednarczyk a E. Sałata. Radom : Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB, 2010. 582 s. ISBN 978-83-7204-915-5
32. *XXIV DIDMATTECH 2011 : Problems in teachers education*. Ed. V. Stoffová, E. Mastalerz a H. Noga. Cracow : Insitute of Technology, Pedagogical University of Cracow – J. Selye University in Komarno, 2011. 269 s. ISBN 978-83-7271-679-8
33. *XXIV DIDMATTECH 2011 : Problemy edukacji nauczycieli*. Ed. V. Stoffová, K. Jaracz a H. Noga. Kraków : Uniwersytet Pedagogiczny, Instytut Techniki – Univerzita J. Selyeho, Pedagogická fakulta, Komárno 2011. 502 s. ISBN 978-83-7271-6758-1
34. *XXV. DIDMATTECH 2012 : Abstracts – Abstrakty*. Ed. V Stoffová. 1st ed. Komárno : J. Selye University, 2012. 102 s. ISBN 978-80-8122-045-6
35. *Actual problems of modern education in 21st century : Aktuálne problémy moderného vzdelávania v 21. storočí*. 1. vyd. Ed. V. Stoffová. Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2012. 229 s. ISBN 978-80-8122-065-4
36. *New technologies in science, research and education : Nové technológie vo vede, výskume a v edukácii*. 1. vyd. Ed. V. Stoffová. Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2012. 204 s. ISBN 978-80-8122-063-0
37. *Education for information and knowledge based society : Vzdelávanie pre informačnú a vedomostnú spoločnosť*. 1. vyd. Ed. V. Stoffová. Komárno : Univerzita J. Selyeho, 2012. 245 s. ISBN 978-80-8122-067-7
38. *XXVI. DIDMATTECH 2013 : Educational technologies in the information- and knowledge-based society*. Ed. V. Stoffová. 1st ed. Győr – University of West Hungary – J. Selye University, Komárno, 2014. 285 p. ISBN 978-963-334-185-8
39. *New methods and technologies in education and practice : XXVII. DIDMATTECH 2014 : International Scientific and Professional Conference*. Ed. V Stoffová a Miroslav Chráska. 1. vyd. Olomouc : Gevak, 2014. 230 s. ISBN 978-80-86768-96-0

40. *XXIXth DIDMATTECH 2016 : New methods and technologies in education and practice : 1st part*. Ed. V. Stoffová, L. Zsakó and. P. Szlávi. Budapest : Eötvös Loránd University in Budapest, 2016. 283 p. ISBN 978-963-284-799-3
41. *XXXth DidMatTech 2017 : 1st part : New Methods and Technologies in Education and Practice*. Ed. V. Stoffová and R. Horváth abstrakty
42. *New Methods and Technologies in Education and Practice: XXXth DIDMATTECH 2017*. 1st ed. Ed. V. Stoffová and R. Horváth. Trnava : Trnava University, 2017. 255 s. ISBN 978-80-568-0029-4
43. STOFFOVÁ, V. – WOŁOSZYN, J. – MOLGA, A.: *Człowiek nauki Jan Stoffa*. 1. wyd. – Radom (Polsko) : Uniwersytet Technologiczno Humanistyczny im. Kazimierza Pułaskiego w Radomiu, 2023. – 323 s. ISBN 978-83-7351-976-3 ISSN 1642-5278 ; No. 302).

Contact address

Prof. Ing. Veronika STOFFOVÁ, CSc.

Trnava University in Trnava, Faculty of Education

Priemysel'ná 4, 918 43 Trnava

e-mail: veronika.stoffova@truni.sk

PaedDr. Krisztina Czakoóvá, PhD.

J. Selye University, Faculty of Economics and Informatics, Department of Informatics

Bratislavská cesta 3322, 945 01 Komárno

e-mail: czakoovak@ujts.sk

TRIBUTE TO PROFESSOR LÁSZLÓ ZSAKÓ



The Faculty of Informatics, Eötvös Loránd University (ELTE) and the Scientific Council of the DIDMATTECH Conference are saddened by the passing of László Zsakó, retired associate professor of the Department of Media and Educational Technology and head of the Section of Talent Care at the John von Neumann Computer Society, at the age of 67. He played a significant and major role in the organisation of DIDMATTECH conferences as well as in the improvement of their quality and value. It was through his great efforts that the conference continued even during the COVID-19 pandemic, taking place in a hybrid or fully online format. Let us recall the milestones of his life and career and remember him with love.

László Zsakó was born on 19 April 1957 in Székesfehérvár. In accordance with the educational system of the time, he earned his first degree in computer programming in 1979, and then graduated as a software designer in 1981 after completing the five-year course. He obtained his PhD in computer science in 1996, and in 2007 he habilitated in mathematics at the University of Debrecen, later receiving his second habilitation in computer science from ELTE in 2008. He started working at ELTE in 1978, initially as a software designer at the Department of

Numerical and Machine Mathematics, before becoming an assistant, then an assistant professor, and from 1998 as an associate professor. In 1996, he was appointed Head of the Computer Science Methodology Group and following a reorganisation in 2006, he became Head of the Department of Media and Educational Technology. From 2017, he led the Informatics Teaching Methodology Programme at the Faculty's Doctoral School of Informatics.

Zsakó made invaluable contributions to the establishment and continuous development of Informatics teacher training in Hungary. The group and later the department he led laid the foundations for Informatics teacher training. From the very beginning, he guided and actively participated in the establishment and strengthening of the Informatics Teacher Training Programme at ELTE.

One of his accomplishments is the launch and success of two of Hungary's largest teachers' conferences, INFO ÉRA and INFO-DIDACT, which bring together teachers dedicated to talent development. He was also the Hungarian organiser of the annual international DIDMATTECH conference. In addition, he was a founding member of the scientific journal CEJNTREP (Central-European Journal of New Technologies in Research, Education and Practice), which provides an opportunity to publish valuable papers and research results presented at the above conferences.

From the mid-1990s onwards, Zsakó and his colleagues regularly and significantly contributed to the development of plans, training systems and examinations for public education, including the National Curriculum, the Informatics Framework Curriculum, the Informatics Matura Exam, the National Training Register for IT professions, and the ECDL examination system.

As head of the Informatics Teaching Methodology Programme of the ELTE Doctoral School of Informatics, he was also dedicated to research related to the teaching of Informatics and using ICT in other subjects. He supported several PhD students in

their research on Informatics Methodology and Didactics topics. He himself published numerous articles in this field in Hungarian and international journals.

He was the founder and a devoted organiser of Hungary's largest programming competitions for primary and secondary school students, starting in 1985. He established an internationally outstanding competition system, beginning with the LOGO competition for the youngest pupils, continuing with the Nemes Tihamér International Programming Competition for higher primary and secondary school students, and culminating in the National Secondary School Academic Competition for secondary school students (OKTV), which led gifted students towards a deeper understanding of algorithms.

With particular care, he developed the programme of the John von Neumann Talent Development Workshops: he provided colleagues and students with literature and workshop materials for the regional workshops and regularly gave talks at the national open workshops.

Zsakó organised the Olympic Selection Competition for students who excelled in competitive programming, and for decades he participated in the preparation of the Hungarian teams selected for the Central European Olympiad in Informatics (CEOI) and the International Olympiad in Informatics (IOI). Being the chair of the competition committee of four CEOIs held in Hungary, he also played a major role in organising international competitions.

He was also involved in the organisation of the Nemes Tihamér International Informatics Competition and the Applications category of the OKTV. He was a task-setter for the programming part of the Izsák Imre Gyula Complex Natural Science Competition, and every year he was a member of the jury at the John von Neumann International Programming Product Competition.

By establishing and running the John von Neumann Talent Development Circle, he created further opportunities at the university for talented students who had excelled in secondary

school competitions. In 2008 he organised the first programming competition for university students, which then laid the foundation for international university competitions.

As president of the Section of Talent Care at the John von Neumann Computer Science Society, he had a great effect on the field of Informatics talent management, and thanks to his outstanding work, Hungarian students achieved amazing results in international competitions, including CEOI and IOI.

We could continue to list Zsakó's merits and achievements, but instead, we would like to highlight what he himself was probably most proud of: the establishment and development of Informatics teacher training. With enormous energy, tireless effort and infinite modesty, he built a vast and complex system of Informatics teacher training and talent development, which had a nationwide impact. His work was perhaps the key factor in ELTE becoming the foremost institution in Informatics teacher training in Hungary.

The majority of today's Informatics teachers learnt the basics of teaching programming from him, and they regard him as their mentor and friend. The teacher training and talent development programme he established at ELTE is a stronghold – where everyone has had and will have a place to add their own achievements, ideas, and initiatives little by little –, ensuring that his legacy will live on. Even after his passing, the Faculty of Informatics at ELTE will remain a steadfast home for Informatics teacher training, grounded in professional expertise. His successors will carry on his professional legacy, and his colleagues and students will preserve his memory.

He will be deeply missed, and his memory will live on forever in our hearts.

"To live in hearts we leave behind is not to die."

The Management of the Faculty of Informatics, Eötvös Loránd
University

The Scientific Council of the DIDMATTECH Conference

DR. ZSAKÓ LÁSZLÓRA EMLÉKEZÜNK

Mély fájdalommal tudatjuk, hogy Dr. Zsakó László az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Kar, a Média- és Oktatásinformatika Tanszék nyugalmazott egyetemi docense, a Neumann János számítógép-tudományi Társaság Tehetséggondozási Szakosztályának vezetője életének 67. évében elhunyt. Jelentős és kulcsfontosságú szerepe volt a DIDMATTECH konferenciák szervezésében és színvonalának növelésében. Az ő érdeme, hogy a konferencia a Covid járvány alatt sem szünetelt és vegyes vagy online formában megvalósult. Idézzük fel együtt életének és gazdag pályafutásának fő állomásait és emlékezünk rá szeretettel!

Zsakó László 1957. április 19-én született Székesfehérváron. Az akkori képzési rendnek megfelelően előbb 1979-ben programozó matematikusi főiskolai diplomát szerzett, majd az ötéves képzés végén, 1981-ben programtervező matematikus diplomát kapott. Informatikából 1996-ban megszerezte a PhD fokozatot, majd 2007-ben habilitált matematikából a Debreceni Egyetemen, 2008-ban pedig informatikából az Eötvös Loránd Tudományegyetemen (ELTE). 1978-ban kezdett dolgozni az ELTE-n, először az akkori Numerikus és Gépi Matematikai Tanszéken programtervező matematikusként, majd tanársegédként, adjunktusként, 1998-tól pedig docensként. 1996-ban lett az Informatikai Szakmódszertani Csoport vezetője, a 2006-os átalakulás óta pedig a Média- és Oktatásinformatika Tanszék vezetője volt. 2017 óta vezette a Kar Informatika Doktori Iskolája Szakmódszertani Programját.

Dr. Zsakó László elévülhetetlen érdemeket szerzett a magyarországi informatika (számítástechnika) tanárképzés elindításában, és folyamatos továbbfejlesztésében. Az általa vezetett csoport, majd tanszék rakta le a számítástechnika tanárképzés

alapjait. Kezdetitől fogva jelentős részt vállalt és döntő szerepet játszott az ELTE-n az informatika tanári szak megteremtésében, építésében és megerősítésében.

Nevéhez fűződik Magyarország két legnagyobb tanári konferenciája, az INFO ÉRA és INFODIDACT elindítása és sikerre vitele is, ahol évente összegyűlnek a tehetséggondozással foglalkozó szaktanárok. A DIDMATTECH évente megrendezésre kerülő nemzetközi konferenciának magyarországi szervezője volt. Az egyik alapító tagja volt a CEJNTREP tudományos folyóiratnak, amely lehetőséget biztosít az említett konferenciákon elhangzott értékes előadások és az itt prezentált kutatási eredmények publikálására.

Zsákó László és munkatársai az 1990-es évek közepétől rendszeresen és jelentős súllyal vettek részt a közoktatást érintő tervek, képzési rendszerek és vizsgák megalkotásában, kezük nyomát viselte a Nemzeti Alaptanterv, Informatika Kerettanterv, Informatika érettségi, az Országos Képzési Jegyzék informatikai szakmái, az ECDL vizsgarendszere.

Az ELTE IK Informatikai Doktori Iskolája Szakmódszertani Programjának vezetőjeként elkötelezetten dolgozott az informatika tanításával és az informatika más tantárgyakban való felhasználásával kapcsolatos kutatásokban is. Több PhD hallgatót segített az informatikai szakmódszertani és didaktikai témákban való kutatásban. Számos cikke és publikációja jelent meg a magyarországi és a nemzetközi szakirodalomban a témában.

Kitalálója és elkötelezett szervezője volt az általános és középiskolások legnagyobb programozási témával kapcsolatos versenyeinek 1985 óta. Nemzetközileg is kiemelkedő versenyrendszert épített fel, amely a legkisebbek LOGO versenyével kezdődik, a felsősök és középiskolások Nemes Tihamér Nemzetközi Informatikai Tanulmányi Versenyének programozás kategóriájával folytatódik. A középiskolások számára az OKTV-vel befejeződve egyenes úton vezette a programozásban tehetséges tanulókat a mélyebb algoritmus-ismeretek elsajátítása felé.

Különös gondossággal építette a Neumann Tehetséggondozó szakkörök programját: a megyei szintű szakkörökhöz szakirodalommal, szakköri foglalkozási anyagokkal segítette a kollégákat és a diákokat, míg az országos nyílt szakkörökön rendszeresen tartott előadásokat.

A versenyprogramozásban kitűnő diákok számára szervezte az olimpiai válogatóversenyt, évtizedeken át vett részt a Közép-Európai Informatikai Diákolimpiára (CEOI) és a Nemzetközi Informatikai Diákolimpiára (IOI) kiválogatott magyar csapat felkészítésében. Az eddigi négy, Magyarországon rendezett CEOI versenybizottsági elnökeként tevékeny szerepet vállalt a nemzetközi versenyek szervezésében is.

Szervezője volt a Nemes Tihamér Nemzetközi Informatikai Verseny és az OKTV alkalmazói kategóriájának, feladatkitűzője az Izsák Imre Gyula Komplex Természettudományi Verseny programozás részének és minden évben részt vett a Neumann János Nemzetközi Programtermék Verseny zsűrijében is.

A Neumann János Tehetséggondozó Kör létrehozásával és működtetésével a középiskolai versenyeken kitűnő diákok számára az egyetemen további tehetséggondozó lehetőségeket remtett meg. 2008 óta szervezője az egyetemisták programozási versenyének is, amire a nemzetközi egyetemista versenyek épülnek.

A Neumann János Számítógép-tudományi Társaság Tehetséggondozási Szakosztályának elnökeként tevékenykedve elévülhetetlen érdemeket szerzett az informatikai tehetséggondozás területén, kiemelkedő munkájának köszönhetően értek el fantasztikus eredményeket a magyar diákok a nemzetközi versenyeken, a CEOI-n és az IOI-n.

Zsakó László érdemeinek felsorolását hosszán folytathatnánk, de ehelyett kiemelnénk azt, amire valószínűleg ő maga is a legbüszkébb volt, az informatika tanító és tanárképzés megalapítását és fejlesztését. Óriási energiával, fáradhatatlanul és végtelen szerénységgel építette fel az informatikai tanárképzés és tehetséggondozás hatalmas, összetett rendszerét, amelynek ha-

tása országos szintű. Az ő munkássága volt talán a legjelentősebb tényező abban, hogy az ELTE az informatikai tanárképzés legjelentősebb intézményévé vált.

A ma tanító informatikatanárok többsége tőle tanulta a programozás tanításának alapjait, és a mai napig mesterüknek és barátjuknak tekintik Zsakó Lászlót. Az általa felépített tanárképzés és tehetséggondozás fellegvára az ELTE-n – ahol mindenkinek jutott és jut egy kis hely a jövőben is, hogy téglánként hozzátegye a maga eredményeit, ötleteit, kezdeményezéseit – Zsakó László halála után is az informatikai tanárképzés szilárd szakmai alapokon álló otthona marad. Utódai tovább viszik szakmai örökségét, munkatársai és növendékei megőrzik emléket.

Nagyon fog hiányozni és emlékeink között élni fog örökké.

Aki szívekben él, az nem hal meg.

Az Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karának
vezetése és a
DIDMATTECH Konferencia Tudományos Tanácsa

SPOMÍNAME NA DOC. LÁSZLÓA ZSAKÓA

S hlbokým zármutkom v srdci vám oznamujeme, že dr. hab. László Zsakó, PhD., zakladateľ dlhodobý vedúci Katedry mediálnej a vzdelávacej informatiky Fakulty informatiky Univerzity Eötvösa Loránda v Budapešti a vedúci oddelenia talentového manažmentu Spoločnosti výpočtovej techniky Jánosa Neumanna nás navždy opustil vo veku 67 rokov.

Zohral významnú úlohu pri organizovaní a zvyšovaní úrovne konferencií DIDMATTECH. Jeho zásluhou konferencie neboli prerušené ani počas epidémie Covid-19, a uskutočnili sa aj v roku 2020 a 2021, v kombinovanej, príp. on-line forme. Pripomeňme si spoločne hlavné etapy jeho života a bohatej profesionálnej kariéry a s láskou nášho spomínajme!

László Zsakó sa narodil 19. apríla 1957 v Székesfehérvári. V súlade s vtedajším vysokoškolským vzdelávacím systémom získal v roku 1979 najskôr bakalársky titul a potom na konci päťročnej prípravy v roku 1981 diplom matematického programátora. Doktorandské štúdium z informatiky ukončil a získal titul PhD v roku 1996. V roku 2007 sa habilitoval z matematiky na Univerzite v Debrecíne a v roku 2008 z informatiky na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Eötvösa Loránda (ELTE) v Budapešti. Na ELTE pôsobil od roku 1978, ako programátor - matematik na vtedajšej Katedre numerickej a počítačovej matematiky, neskôr ako odborný asistent, a od roku 1998 ako docent. V roku 1996 sa stal vedúcim Metodической skupiny informačných technológií a od transformácie v roku 2006 bol vedúcim Katedry mediálnej a vzdelávacej informatiky. Od roku 2017 bol garantom doktorandského študijného programu informatika so zameraním didaktiku informatiky.

Dr. László Zsakó získal mimoriadne zásluhy pri iniciovaní a neustálom rozvoji prípravy učiteľov výpočtovej techniky, ktorá sa neskôr stala známou ako učiteľstvo informatiky. Skupina, ktorú

viedol, a ktorá prerástla na katedru položila základy prípravy učiteľov výpočtovej techniky v Maďarsku. Pod jeho vedením vznikol študijný odbor orientovaný na výučbu informatiky a informačných technológií. Od začiatku sa významne podieľal na jeho vývoji a posilňovaní v systéme učiteľských študijných odborov. Jeho meno sa spája aj so založením a úspešným vývojom dvoch najväčších maďarských učiteľských konferencií INFO ÉRA a INFODIDACT, kde sa každoročne stretávajú učitelia zaoberajúci sa talent manažmentom. Organizoval aj každoročnú medzinárodnú konferenciu DIDMATTECH v Maďarsku. Je jedným zo zakladajúcich členov vedeckého časopisu CEJNTREP (Central-European Journal of New Technologies in Research, Education and Practice), ktorý poskytuje možnosť publikovať hodnotné prednášky zo spomínaných konferencií a tu prezentované výsledky výskumu. László Zsakó a jeho kolegovia sa od polovice 90. rokov pravidelne a výrazne podieľali na tvorbe národných vzdelávacích dokumentov, študijných plánov, vzdelávacích systémov a skúšok s dopadom na verejné školstvo. Ako sú napr. Základného národné kurikulum, Rámcový vzdelávací program informatiky, Maturita z informatiky, IT profesie v národnom vzdelávacom systéme, Register učiteľských profesií, Národná verzia ECDL a systém skúšania ~~niesol-odtlačok-ich rúk.~~ a pod.

Ako vedúci Programu profesijnej metodiky doktorandského štúdia informatiky na Fakulte informatiky ELTE sa venoval výskumu súvisiacemu s výučbou informatiky a využitím informatiky v iných predmetoch. Pomohol viacerým doktorandom pri výskume metodologických a didaktických problémov vyučovania informatiky. Na túto tému publikoval množstvo článkov a hodnotných publikácií s originálnymi výsledkami v domácej i medzinárodnej literatúre. Od roku 1985 je zakladateľom a zariadeným organizátorom najväčších programátorských súťaží pre žiakov základných a stredných škôl. Vybudoval vynikajúci národný súťažný systém, ktorý začína súťažou LOGO pre najmenších a pokračuje kategóriou programovania ako sú súťaže v štúdiu informatiky Nemes Tihamér pre študentov stredných škôl, olympiáda z informatiky pre stredné školy a rôzne súťaže

študentskej vedeckej odbornej činnosti. Viedol študentov talentovaných na programovanie na priamou cestou k získaniu hlbších znalostí o algoritmoch. Špeciálne starostlivo vybudoval program odborných kurzov pre rozvoj talentov. Známy je napr. program Neumann talent manažér. Jeho metodické usmernenie a pomoc kolegom a študentom je neoceniteľný. Pomáhal nielen odbornou literatúrou a metodickými materiálmi pre odborné kurzy na regionálnej úrovni ale aj pravidelne školil a prednášal na národných odborných kurzoch a seminároch.

Každoročne organizoval olympijskú výberovú súťaž pre študentov, ktorí vynikajú v programovaní a desiatky rokov sa podieľal na príprave maďarského tímu vybraného na Stredoeurópsku olympiádu študentov informatiky (CEOI) a Medzinárodnú olympiádu študentov informatiky (IOI). Ako predseda súťažného výboru štyroch generálnych riaditeľstiev, ktoré sa doteraz konali v Maďarsku, sa aktívne podieľal aj na organizácii medzinárodných súťaží. Bol organizátorom Medzinárodnej informatickej súťaže Nemesa Tihaméra a používateľskej kategórie OKTV, vedúcim úlohy programovej časti Komplexnej prírodovednej súťaže Gyulu Imre Izsáka a každoročne sa zúčastňoval v porote Medzinárodnej súťaže programových produktov Jánosa Neumanna. Založením a prevádzkovaním Talent Development Circle Jánosa Neumanna vytvoril na univerzite ďalšie možnosti rozvoja talentov pre študentov, ktorí excelovali v stredoškolských súťažiach. Od roku 2008 je aj organizátorom súťaže v programovaní pre vysokoškolákov, na ktorej sú postavené medzinárodné univerzitné súťaže. Pôsobením ako prezident oddelenia rozvoja talentov Spoločnosti Jánosa Neumanna pre informatiku získal večné zásluhy v oblasti rozvoja IT talentov. Vďaka svojej vynikajúcej práci dosiahli maďarskí študenti fantastické výsledky v medzinárodných súťažiach, CEOI a IOI. Vo vymenúvaní zásluh Lászlóa Zsakóa by sme mohli pokračovať ešte dlho, no namiesto toho by sme vyzdvihli to, na čo bol on sám najviac hrdý – založenie a rozvoj vzdelávania učiteľov informatiky a informačných technológií. S obrovskou energiou, oddanosťou a nekonečnou skromnosťou vybudoval komplexný systém vzdelávania učiteľov informatiky a talent manažmentu,

ktorého dosah je celoštátny. Jeho práca bola možno najvýznamnejším faktorom v tom, že sa ELTE stala najvýznamnejšou inštitúciou pre vzdelávanie učiteľov.

Väčšina dnešných učiteľov informatiky sa od Lászlóa Zsakóa naučila základy výučby programovania a dodnes ho považujú za svojho učiteľa a priateľa. S obrovskou energiou, neúnavne a skromne vybudoval baštu vzdelávania učiteľov a rozvoja talentov v ELTE, kde každý mal a v budúcnosti bude mať trochu priestoru na pridanie vlastných výsledkov, nápadov, iniciatívne aktivity. Aj po smrti doc. Lászlóa Zsakóa, ELTE zostáva domovom s pevnými profesionálnymi základmi prípravy a celoživotné vzdelávanie učiteľov informatiky. Jeho odchovanci a následníci budú pokračovať v jeho profesijnom odkaze a jeho kolegovia a študenti budú zachovávať jeho pamiatku.

Bude nám veľmi chýbať a navždy ostane v našich spomienkach.

Kto žije v srdciach – neumiera.

Vedenie Fakulty informatiky Univerzity Eötvösa Loránda a

Vedecká rada konferencie DIDMATTECH

- Editors:** PaedDr. Krisztina Czakóová, PhD.
Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.
- Graphic editors:** PaedDr. Krisztina Czakóová, PhD.
Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.
- Title:** **XXXVIIth DIDMATTECH 2024**
New methods and technologies in educa-
tion, research and practice
PROCEEDINGS
- Pages:** 232 pages
- Preparing to print:** Authors of papers &
Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.
PaedDr. Krisztina Czakóová, PhD.
- Print:** On-line (electronic)
- First edition**

ISBN: **978-80-568-0698-2**

EAN: **9788056806982**

