



UNIVERZITA MATEJA BELA
Fakulta prírodných vied, Katedra informatiky



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická



MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA O VYUČOVANÍ INFORMATIKY

DidInfo 2025

30. ROČNÍK KONFERENCIE

ISBN 978-80-557-2230-6

EAN 9788055722306

DOI 10.24040/2025.9788055722306



Táto publikácia je šírená pod licenciou Creative Commons Attribution 4.0 International Licence CC BY.

BANSKÁ BYSTRICA
2025

Predsedia programového výboru:

doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK*

doc. PaedDr. Jiří Vaníček, PhD. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, CZ*

Programový výbor konferencie:

doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc. *Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, SK*

Mgr. Jan Berki, PhD. *Technická univerzita v Liberci, CZ*

doc. RNDr. Miroslava Černochová, CSc. *Univerzita Karlova, CZ*

prof. Dr. Valentina Dagiene *Vilnius University, LT*

Mgr. Adam Dudáš, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK*

PhDr. Zbyněk Hipi, PhD. *Západočeská univerzita v Plzni, CZ*

PaedDr. Ján Guniš, PhD. *Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, SK*

doc. Mgr. et Mgr. Marie Hubálovská, PhD. *Univerzita Hradec Králové, CZ*

prof. RNDr. Štěpán Hubálovský, PhD. *Univerzita Hradec Králové, CZ*

doc. Ing. Bronislav Chramcov, Ph.D. *Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, CZ*

doc. PhDr. Miroslav Chráska, Ph.D. *Univerzita Palackého v Olomouci, CZ*

prof. Dr. Mirjana Ivanovic *University of Novi Sad, RS*

Ing. Jana Jacková, PhD. *Katolícka univerzita v Ružomberku, SK*

prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA *Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, CZ*

prof. RNDr. Ivan Kalaš, PhD. *Univerzita Komenského v Bratislave, SK*

doc. RNDr. Zuzana Kubincová, PhD. *Univerzita Komenského v Bratislave, SK*

Mgr. Daniel Lessner, Ph.D. *Technická univerzita v Liberci, CZ*

doc. RNDr. Gabriela Lovászová, PhD. *Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, SK*

Ing. Božena Mannová, PhD. *České vysoké učení technické, CZ*

RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK*

RNDr. Pavel Pešat, PhD. *Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem, CZ*

Prof. Dr. Kate Sanders *Rhode Island College, USA*

prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc. *Trnavská univerzita v Trnave, SK*

doc. RNDr. Petr Šaloun, PhD. *Technická univerzita Ostrava, CZ*

doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD. *Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, SK*

Mgr. Václav Šimandl, PhD. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, CZ*

doc. Ing. Ľudovít Trajtel', PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK*

Dr. Livia Tudor *Universitatea Petrol – Gaze din Ploiești, RO*

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. *Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, CZ*

doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK*

Organizačný výbor konferencie:

doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD.

Mgr. Adam Dudáš, PhD.

RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD.

doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.

Recenzenti:

Mgr. Jan Berki, PhD. *Technická Univerzita v Liberci, CZ*

Ing. Monika Borkovcová, Ph.D. *Univerzita Pardubice, CZ*

Mgr. Adam Dudáš, PhD. *Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, SK*

PhDr. Zbyněk Filipi, Ph.D. *Západočeská univerzita v Plzni, CZ*

PaedDr. Ján Guniš, PhD. *Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, SK*

Mgr. Adrián Hamada *Žilinská univerzita v Žiline, SK*

doc. RNDr. PaedDr. Ladislav Huraj, PhD. *Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, SK*

Ing. Jana Jacková, PhD. *Katolícka univerzita v Ružomberku, SK*
prof. RNDr. Ivan Kalaš, PhD. *Univerzita Komenského v Bratislave, SK*
Mgr. Rudolf Kubík *BBX s.r.o. Banská Bystrica, SK*
doc. RNDr. Zuzana Kubincová, PhD. *Univerzita Komenského v Bratislave, SK* Mgr. Daniel Lessner, Ph.D. *Technická univerzita v Liberci, CZ*
doc. RNDr. Gabriela Lovászová, PhD. *Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, SK* RNDr. Miroslav Melicherčík, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK* RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK* PaedDr. Miroslav Ivecký, PhD. *Univerzita sv. Cyrila a Metoda v Trnave, SK* prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc. *Trnavská univerzita v Trnave, SK*
doc. RNDr. Petr Šaloun, PhD. *Technická univerzita Ostrava, CZ*
Mgr. Václav Šimandl, PhD. *Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, CZ* doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK* doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD. *Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Košice, SK*
doc. PaedDr. Jiří Vaníček, PhD. *Jihočeská Univerzita, České Budějovice, CZ*
doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD. *Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, SK*

Editori: Mgr. Adam Dudáš, PhD., RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD.,
doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.
Copyright © 2025 autori
ISBN: 978-80-557-2230-6
EAN: 9788055722306
DOI: 10.24040/2025.9788055722306
Elektronický, konferenčný zborník

Zborník vznikol vďaka projektu KEGA 010TTU-4/2025 Rozvoj informatického a algoritmického myslenia žiakov prostredníctvom efektívneho začlenenia moderných technológií do vyučovania informatiky a matematiky.

Predhovor

Stretávame sa na pôde Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici na okrúhlym 30. ročníku konferencie DidInfo 2025. Konferencia s krásnou tradíciou je zameraná na nové metódy a postupy vyučovania informatiky. Je mi čťou privítať všetkých účastníkov.

Hlavný cieľ konferencie je pôsobiť na komplexný rozvoj osobností žiaka a učiteľa v predmete Informatika a multidisciplinárne cez predmet informatika. Vyučovanie informatiky bolo v minulosti doménou stredných škôl. Slovensko je jedna z prvých krajín, ktorá zaviedla vyučovanie informatiky na základných školách a tento krok bol opodstatnený. Posunuli sme sa ďalej a vieme, že pre dnešný technologický svet je potrebné viesť deti k STEM (Science – Technology – Engineering – Mathematics) vzdelávaniu. S príchodom nástrojov umelej inteligencie pre deti (hlavne strojového učenia) učíme deti napríklad ako vytvoriť naučené moduly a využívať ich v programovacích jazykoch. Veľké jazykové modely, pomocou ktorých sa učí generatívna umelá inteligencia Gen AI a ktoré sa vyvíjajú a zlepšujú, sa snažíme využívať vo vzdelávaní. Učíme používať Gen AI v školách a zakomponovať ich do vzdelávania v škole a ako s nimi majú deti pracovať.

Kľúčové dôvody, prečo je nesmierne dôležité učiť deti informatiku v školách a diskutovať o tom na konferencii :

- Informatika rozvíja logické myslenie a učí deti premýšľať analyticky, logicky a výpočtovo. Písanie kódu alebo riešenie algoritmických problémov im pomáha rozvíjať schopnosť krok po kroku riešiť problémy.
- V informatike môžu deti vytvárať vlastné programy, aplikácie alebo hry. To podporuje ich kreativitu, nápaditosť a inovatívne myslenie.
- Dôležité, aby deti rozumeli technológiám nielen ako užívatelia, ale aj ako tvorcovia.
- Informatika rozvíja kritické myslenie. Je dôležité, aby vedeli rozlišovať spoľahlivé zdroje informácií od dezinformácií.
- Výučba informatiky poskytuje všetkým deťom rovnaké príležitosti zvládnuť zručnosti, ktoré budú rozhodujúce pre ich kariéru a život.
- Informatika pomáha deťom, aby boli šikovné a lepšie chápali svet okolo seba.
- Informatika pôsobí na deti motivačne, zvyčajne ju majú radi, porozumenie a spokojnosť v ich očiach nám dáva dôvod byť lepšími učiteľmi.

Väčší dôraz kladieme na základné ľudské hodnoty (dobré vzťahy, priateľstvá, tímovú prácu, nesebeckosť, etické konanie a iné). Robíme to súčasne s riešením informatických úloh, napr. v súťaži First Lego League súťažiaci získavajú viac bodov práve za preukázanie týchto hodnôt. Veľmi moderný je tzv. „wellbeing“ v školách. Je to stav, v ktorom je možné v podporujúcom a podnetnom prostredí plne rozvíjať fyzický, kognitívny, emocionálny, sociálny a duchovný potenciál a žiť s ostatnými plnohodnotný a spokojný život.

Želáme konferencii naplnenie stanovených cieľov, aktívnym účastníkom úspech a množstvo inšpirácie do ďalšieho roka!

marec 2025

doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.
predsedníčka programového výboru
konferencie Didinfo 2025

Obsah

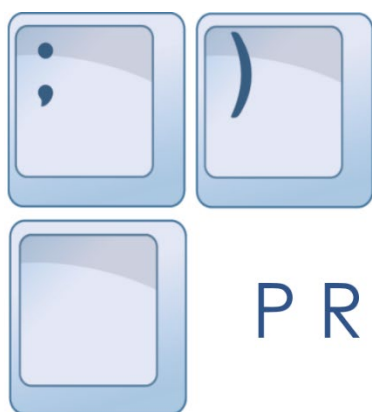
Príspevky

Gabriela Andrejková, Rastislav Krivoš-Belluš	
Medzinárodná olympiáda v umelej inteligencii	8
Daniela Bezáková, Andrea Hrušecká	
Analýza riešení úlohy Spracovanie reťazcov zo súťaže iBobor	13
Pavla Blažeková, Karolína Miková	
Možnosti využitia Retro Arcade vo vyučovaní.....	22
Katarína Brinziková, Ľubomír Šnajder	
Európsky festival Science on Stage a Dráčik Integráček.....	30
Lucia Budinská, Michal Winczer	
Figúrky na šachovnici – analýza riešení abstraktnej úlohy zo súťaže iBobor	40
Mária Čujdíková, Ivan Kalaš	
Výučba programovania na RŠi očami študentov.....	48
Václav Dobiáš, Patrik Klofáč, Václav Šimandl	
Studujú učiteľství informatiky, ale nechťejú učiť: Čím se tito studenti odlišují?	57
Adrián Hamada, Jarmila Škrinárová	
Metóda tvorby úloh pre študentov pomocou generatívnej umelej inteligencie	65
Jakub Krcho, Karolína Miková	
Vyšliapané chodníčky hodnotenia: Dajú sa ešte zmeniť? Príbeh učiteľky s dlhoročnou praxou	73
Zuzana Kubincová, Marek Šrámek	
Návrh umelecko-robotického projektu podporujúceho rozvoj informatického myslenia	81
Michal Kvet, Marek Kvet	
Analýza podmienok predmetu Dátová analytika a výkonnosť a ich vplyv na výsledky študentov.....	88
Jana Miková, Miroslav Chráska	
Změny v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání v ČR se zaměřením na informatiku a umělou inteligenci ve vzdělávání	96
Ľubomír Salanci	
Informatika v novej kurikulárnej reforme.....	98
Vladimír Siládi	
Hra s loptičkami na DDoS útok: Pochopenie DDoS útoku formou hrania rol	106

Viera Sokáčová, Mária Čujdíková	
Vplyv generatívnej umelej inteligencie na emocionálne prežívanie a výkon žiakov pri riešení úloh.....	114
Veronika Stoffová	
Modelovanie a simulácia v edukácii.....	122
Ivona Třísková, Petr Šaloun	
Využití prostředků cloudu pro výuku programování	132
Jiří Vaníček	
Učebnice informatiky s Bobříkem.....	140
Patrik Voštinár, Laura Kozolková	
Robotické stavebnice a vyučovanie matematiky	147

Workshopy

Ivan Kalaš	
Naše programovanie so Scratchom	155
Rastislav Medved'	
NotebookLM – odomknite silu AI	155



P R Í S P E V K Y

Medzinárodná olympiáda v umelej inteligencii

International Olympiad in Artificial Intelligence

Gabriela Andrejková
Ústav informatiky
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
04001 Košice
Slovensko
gabriela.andrejkova@upjs.sk

Rastislav Krivoš-Belluš
Ústav informatiky
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
04001 Košice
Slovensko
rastislav.krivos-bellus@upjs.sk

ABSTRAKT

Medzinárodná olympiáda v umelej inteligencii (IOAI) je popredná medzinárodná súťaž pre študentov stredných škôl, ktorej cieľom je rozvíjať teoretické základy a praktické skúsenosti v oblasti umelej inteligencie. V príspevku prezentujeme informácie o priebehu súťaže, o úlohách a o sylabe, v ktorom sú uvedené témy, ktoré by mali súťažiaci ovládať, aby v súťaži uspeli. Tiež podrobne analyzujeme riešenie jednej úlohy z ročníka 2024 a prezentujeme organizáciu súťaže v roku 2025.

ABSTRACT

The International Olympiad in Artificial Intelligence (IOAI) is a leading international competition for high school students, which aims to develop theoretical foundations and practical experience in the field of artificial intelligence. In this article, we present information about the competition, the tasks, and the syllabus, which lists the topics that competitors should master in order to succeed in the competition. We also analyze in detail the solution of one task from the 2024 edition and present the organization of the competition in 2025.

Kľúčová slova

Umelá inteligencia, stredné školy, súťaže pre žiakov stredných škôl, olympiáda

Keywords

Artificial Intelligence, competitions for high school students, olympiad

1 ÚVOD

V auguste 2024 sa v bulharskom Burgase konala 1. medzinárodná olympiáda v umelej inteligencii – International Olympiad in Artificial Intelligence (IOAI), na ktorej sa stretlo 41 tímov z 32 krajín zo šiestich kontinentov [1]. Je to súťaž pre stredoškôľakov, ktorí sú dobrí v programovaní a navyše radi riešia praktické problémy, ktoré potrebujú inteligentné riešenia [2]. Existujúca Medzinárodná olympiáda v informatike – International Olympiad in Informatics (IOI) je zameraná na riešenie hlavne informatických problémov, tvorbu čo najlepších, najefektívnejších algoritmov a programov [3]. Kvalitné programovanie je spoločné obom súťažiam. Z medzinárodných súťaží IOI a Central European Olympiad in Informatics (CEOI) slovenskí súťažiaci vždy prinášali medaily.

Slovenská Olympiáda v informatike (OI) oslavuje 40 rokov od svojho vzniku [4] a na začiatku bola organizačne pod záštitou Matematickej olympiády (MO) ako kategória P. Niekoľko rokov tak využívala existujúce štruktúry v MO. Mohla by slovenská OI stáť pri zrode slovenskej OAI?

2 ORGANIZÁCIA IOAI

Prvý ročník IOAI nastavil štruktúru organizácie, ktorá je veľmi podobná IOI. Súťaž bola rozdelená na vedecké a praktické kolo. Účelom vedeckého kola bolo, aby tímy trénovali nové modely AI, zatiaľ čo cieľom praktického kola bolo, aby súťažiaci používali existujúce nástroje AI na splnenie kreatívnych úloh. Podrobnejšia charakteristika oboch kôl:

1. **Vedecké kolo** - obsahovalo domácu časť a časť na sústreďení (na mieste súťaže) s 3 úlohami pre každú z nich: jedna z oblastí spracovania prirodzeného jazyka (NLP), jedna z oblastí strojového učenia (ML) a jedna z oblastí počítačového videnia (CV). Tímy mali jeden mesiac na riešenie domácich úloh a 8 hodín na riešenie úloh na sústreďení.
2. **Praktické kolo** - malo iba časť na sústreďení s 2 úlohami: jedna úloha orientovaná na generovanie obrázkov a druhá na generovanie videa. Na riešenie úloh praktického kola mali tímy 4 hodiny.

Klasifikácia tém, na základe ktorých boli pripravené úlohy

Témy sú rozdelené do troch samostatných sekcií, ktoré označujú úroveň a povahu vedomostí, ktoré súťažiaci potrebujú:

1. Teória (Ako to funguje)

Súťažiaci by mali dôkladne pochopiť základné koncepty a teoretické základy – v podstate „prečo“ je za tým AI. Môže to zahŕňať štúdium učebníc a iných zdrojov, aby boli pochopené mechanizmy, na základe ktorých pracujú algoritmy AI.

2. Prax (Čo to robí, kedy to použiť a ako to implementovať)

Súťažiaci by si mali osvojiť praktické zručnosti potrebné na implementáciu metód AI do kódu. Toto zahŕňa potrebu vedieť, ako efektívne používať funkcie knižnice, volať metódu na konkrétnych údajoch a interpretovať výstupy.

Príklad: Aj keď súťažiaci nemusia úplne poznať vnútorné fungovanie optimalizátora Adam, mal by byť schopný rozhodnúť sa, kedy a ako ho použije.

3. Teória aj prax

Niektoré témy si vyžadujú znalosť teoretických princípov aj praktickej aplikácie.

Tento štruktúrovaný prístup zaisťuje, že súťažiaci získajú správnu rovnováhu medzi koncepčným prehľadom a praktickými znalosťami v rôznych témach AI.

3 ÚLOHA DOMÁCEHO KOLA – KLASIFIKÁCIA NEZNÁMEHO JAZYKA

Názov úlohy: Pomôžte BOBAI

3.1 Východiská

Bobov start-up AI, BOBAI, vytvára riešenia AI pre iné spoločnosti, ktoré musia pri svojich každodenných úlohách spracovávať veľké objemy textu. Pracovníci BOBAI slúžia spoločnostiam z celého sveta a sú hrdí na to, že vedia ovládať rôzne jazyky, od angličtiny, cez arabčinu až po mandarínčinu. Tajomstvo úspechu BOBAI je, že všetky ich produkty sú založené na silnom viacjazyčnom kódovači jazykov, mBERT. Infraštruktúra spoločnosti BOBAI je v skutočnosti vysoko optimalizovaná pre tento špecifický kódovač jazyka, vďaka čomu sú ich produkty super rýchle a efektívne, t. j. veľmi atraktívne pre klientov.

3.2 Úloha

Ale mBERT je trénovaný iba v 101 jazykoch. Čo sa teda stane, keď jeden z najväčších klientov BOBAI, Amaira, požiada o podporu pre nový jazyk X, ktorý nie je medzi týmito 101 jazykmi? Bob a jeho tím musia nájsť spôsob, ako splniť túto požiadavku, pretože nemôžu riskovať stratu klienta.

Údaje, ktoré poskytla firma Amoira, pozostávajú z malého ohodnoteného súboru údajov na klasifikáciu textov a väčšieho korpusu alebo nespracovaného textu v danom jazyku.

Aby to bolo ešte komplikovanejšie, Amoira dáta zašifrovala, pretože nechcú riskovať, že konkurenti zistia, na aký nový trh sa zameriavajú.

Bob zistil, že jeho tím momentálne nemá dostatok vývojárov na vývoj tohto produktu, preto vás žiada o pomoc. Zdieľa s vami základné riešenie, ktoré používa pre jazyky, ktoré už mBERT podporuje, takže môžete začať tým, že skontrolujete, ako dobre toto riešenie funguje, a upravte ho, aby ste dosiahli lepšie výsledky. Nemali by ste plytvať úsilím na dešifrovanie údajov – to vám nepomôže vytvoriť lepšieho klasifikátora a dostanete sa do problémov s Bobom!

Vašou úlohou je vytvoriť čo najlepší textový klasifikátor pre jazyk X, pričom budete pracovať v rámci obmedzení BOBAI:

- Klasifikátor musí byť založený na mBERT (a nemôže používať žiadny dodatočný predtrénovaný kódovač jazyka).
- Klasifikátor môže byť trénovaný najviac 8 hodín pomocou GPU L4, pretože výpočtové zdroje spoločnosti sú obmedzené.
- Klasifikátor musí vykonať vyhodnotenie na ľubovoľných 500 náhodných vzorkách údajov za menej ako 5 minút (BOBAI potom použije svoje optimalizačné triky, aby tento čas ešte viac znížil).

3.3 Musíte odovzdať

- Vaše modelové predpovede na testovacích vstupoch, ktoré vám poskytneme 48 hodín pred termínom odovzdania. Predpovede budú uložené ako textový súbor v predpísanom formáte.
- Váš najlepšie vytrénovaný model.
- Odkaz na HuggingFace Hub.
- Pracovný kód, ktorý možno použiť na reprodukciu najlepšie natrénovaného modelu.
- Zápis kódu v Colab-e.

3.4 Konfigurácia HuggingFace

Nasledujúce kroky musí vykonať vedúci tímu:

- Vytvoriť tímový účet na HuggingFace pomocou účtu Gmail poskytnutého organizátormi IOAI.
- Prejsť do repozitára IOAI HuggingFace a požiadať o prístup ku všetkým súborom údajov.
- V nastaveniach vytvoriť dva prístupové tokeny, jeden s právami na čítanie, druhý s právami na zápis, a uložiť ich medzi zdroje Colab ako hf_read a hf_write.

Poznámka: K zadaniu bol pripojený program, ktorého časti mohli súťažiaci upravovať, aby dosiahli čo najlepší výsledok v klasifikácii neznámeho jazyka [2].

4 PRÍPRAVY ROČNÍKA 2025

Prípravy na druhý ročník, ktorý sa bude konať v Pekingu v Číne od 2. do 9. augusta 2025, už sú v plnom prúde a očakáva sa, že sa na IOAI zúčastní viac ako 60 krajín z celého sveta.

Medzinárodný vedecký výbor IOAI (ISC) každý rok aktualizuje oficiálny syllabus, aby odrážal najnovšie výskumné zistenia a vzdelávacie priority v tejto oblasti. Témy syllabov tohto ročníka sú:

1. Základné zručnosti a klasické strojové učenie – detailný obsah v Tabuľke 1
2. Neurónové siete a hlboké učenie – detailný obsah v Tabuľke 2
3. Počítačové videnie – detailný obsah v Tabuľke 3
4. Spracovanie prirodzeného jazyka – detailný obsah v Tabuľke 4

Tabuľka 1: Základné zručnosti a klasické strojové učenie

Základy programov	Základy Pythonu (cykly, funkcie, atď.)	Prax
	NumPy a Pandas pre prácu s údajmi	Prax
	Matplotlib a Seaborn pre vizualizáciu	Prax
	Scikit-learn for ML	Prax
	Základy PyTorch, Tensor (viacrozmerné pole), manipulácia	Prax
	Základy reprodukovateľnosti (semená, zariadenia, záver)	Prax
	Tréningové modely na CPU a GPU	Prax
	Váhy a odchýlky (sledovanie experimentov)	Prax
Učenie s učiteľom	Lineárna regresia, Logistická regresia	Teória aj prax
	K-najbližších susedov (K-NN)	Teória aj prax
	Rozhodovacie stromy, Náhodné lesy	Teória aj prax
	Zosilnenie prechodu (napr. XGBoost)	Prax
	Podporné vektorové stroje (SVM)	Teória aj prax
Učenie bez učiteľa	K-Means klastrovanie	Teória aj prax
	Analýza hlavných komponentov (PCA)	Teória aj prax
	t-SNE, MAP, Iná dimenzionalita, Redukčné metódy	Prax
	Klastrovanie DBSCAN, Hierarchické klastrovanie	Prax
Vyhodnotenie	Metriky hodnotenia modelu (Accuracy, Precision, Recall, F1-Score atď.)	Teória aj prax
	Preučenie, Podučenie	Teória
	Ladenie hyperparametrov, Krížová validácia	Prax
	Confusion Matrix a ROC krivka	Teória a prax

Tabuľka 2: Neurónové siete a hlboké učenie

Neurónové siete	Základy perceptrónu	Teória a prax
	Gradientný pokles Spätná propagácia	Teória a prax
	Aktivačné funkcie (ReLU, Sigmoid, Tanh)	Teória a prax
	Stratové funkcie (MSE, MAE, krížová entropia, atď.)	Teória a prax
Hlboké učenie	Viacvrstvové perceptróny (MLP)	Teória a prax
	Stochastický gradientový pokles (SGD), mini-dávkový pokles gradientu	Teória a prax
	Metódy s momentom hybnosti (Adam, AdamW)	Prax
	Adaptívny učiaci pomer, Konvergencia a učiaci pomer	Prax
	Inicializácia váh, Regulácia váh	Prax
	Skoré zastavenie, Dávková normalizácia	Prax
	Dropout (Výpadok), Gaussov šum	Prax
	Autokodéry a riedke kódovače	Prax

Tabuľka 3: Počítačové videnie

Základy konvolučných vrstiev, Techniky združovania (maximum, priemer)	Teória aj prax
Základná klasifikácia obrázkov	Teória aj prax

Základy detekcie objektov (YOLO, SSD), Základy segmentácie obrázkov (U-Net)	Prax
Transferové učenie pre klasifikáciu obrázkov (napr. ResNet, MobileNet)	Prax
Techniky modifikácie obrazu	Prax
Extrakcia funkcií pomocou vopred predtrénovaných modelov	Prax
Úvod do GAN (generovanie obrázkov)	Prax
Úvod do samokontrolovaného učenia pre videnie	Prax
Základy transformerov pre videnie (ViT), CLIP a multimodálne učenie	Prax
Generatívne modely ako Stable Diffusion, DALL.E	Prax

Tabuľka 4: Spracovanie prirodzeného jazyka

Vkladanie slov (Word2Vec, GloVe), Klasifikácia textu	Prax
Základy transformerov (mechanizmus pozornosti)	Teória aj prax
Úvod do predtrénovaných modelov NLP (napr. BERT, GPT)	Prax
Odpovedanie na otázky s vopred predtrénovanými modelmi	Prax
Úvod do veľkých jazykových modelov (LLM) (napr. GPT-4)	Prax
Vytváranie jednoduchých chatbotov pomocou NLP	Prax
Jemné ladenie modelu: metódy a obmedzenia (LoRA, adaptéry atď.)	Prax
Základy agentov LLM	Prax

5 ZAMYSLENIE SA NAD NAŠIMI MOŽNOSŤAMI

V učebných plánoch stredných škôl je možné nájsť len malý počet z uvedených tém. Ak by sme chceli, aby naši žiaci sa zúčastňovali týchto súťaží, tak by sme mali vymyslieť systém ich prípravy. Predpokladám, že záujem u žiakov by bol a s výberom (odporúčaním) by mohli pomôcť učitelia. Organizačne by to zo začiatku mohlo byť zastrešené Olympiádou v informatike, ale pre odbornú prípravu treba skupinu odborníkov, ktorí pracujú v AI. Príprava môže prebiehať aj online, ale je potrebné robiť aj sústreďenia. Preto je potrebné hľadať aj systematickú podporu prípravy žiakov na túto súťaž. Nie je to jednoduché, ale nemali by sme čakať. Rok 2025 už nestihneme, ale 2026 by sa možno dal stihnúť.

6 POĎAKOVANIE

Tento článok bol vytvorený v rámci projektu KEGA 010UPJŠ-4/2024 Využitie umelej inteligencie vo vyučovaní školskej informatiky na stredných školách.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] 2nd international Olympiad in AI, <https://ioai-official.org/>
- [2] Bulgaria 2024, <https://ioai-official.org/2024-bulgaria/>
- [3] International Olympiad in Informatics, <https://ioinformatics.org/>
- [4] Olympiáda v informatike, <https://oi.sk/>
- [5] Central European Olympiad in Informatics, <https://ceoi2024.fi.muni.cz/page/previous/>

Analýza riešení úlohy Spracovanie reťazcov zo súťaže iBobor

Analysis of Solutions to the String Processing Task from the Bebras Challenge

Daniela Bezáková

FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovensko

bezakova@fmph.uniba.sk

Andrea Hrušecká

FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovensko

hrusecka@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

V článku sme sa zamerali na analýzu vybranej úlohy s voľnou tvorbou odpovede zo súťaže iBobor spoločnej pre kategóriu Kadeti a Juniori. Predstavujeme zadanie a správne riešenie úlohy, aká bola úspešnosť úlohy v jednotlivých kategóriách vzhľadom na ostatné úlohy. Ďalej popisujeme spôsob analyzovania žiackych odpovedí a predstavujeme kategórie žiackych odpovedí, ktoré nám vyšli z tejto analýzy. Nakoniec sa zamýšľame nad možnými príčinami nesprávnych odpovedí v súvislosti s našou kategorizáciou odpovedí.

ABSTRACT

In the article, we focused on the analysis of a certain free-answer task from the Bebras challenge which was common for categories Kadeti and Juniori. We present the assignment and correct solution of the task, what was the success rate of the task in individual categories within other tasks. We further describe the method of analysing student responses and present the categories of student responses that emerged from our analysis. Finally, we reflect on the possible causes of incorrect responses in connection with our categorization.

Klíčová slova

súťaž iBobor, úlohy s voľnou tvorbou odpovede, reťazce, analýza textu, kódovanie

Keywords

Bebras challenge, free-answer tasks, strings, text analyses, coding

1 ÚVOD

Začiatkom novembra 2024 sa na Slovensku konal už 18. ročník medzinárodnej súťaže iBobor [1]. Žiaci súťažia v rôznych kategóriách a riešia od 9 do 15 úloh (v závislosti od kategórie) na rôzne informatické témy. Aj spôsob odpovedí je rôzny, a to buď odpovede, kde žiak vyberá odpoveď z ponúknutých štyroch možností, alebo má k dispozícii vstupný riadok, kde tvorí vlastnú odpoveď, alebo je odpoveď interaktívna (priradenie, usporiadanie, vyznačenie...).

Úlohy so zadávaním odpovede do vstupného riadku žiaci spravidla považujú za náročnejšie ako úlohy s výberom odpovedí. V úlohách s výberom odpovedí je často možné na stanovenie správnej odpovede použiť vylučovaciu metódu, teda overiť všetky možnosti, či zodpovedajú zadaniu alebo nie. Pri úlohách, kde treba vykonávať nejaký algoritmus alebo dodržať isté pravidlá, to znamená zistiť, či odpovede v možnostiach mohli byť vytvorené podľa daného algoritmu, resp. či spĺňajú každé zo zadaných pravidiel. Niekedy pri tom nie je nutné realizovať celý algoritmus (či

skontrolovať všetky pravidlá), ale len niektorý jeho krok (niektoré pravidlo) a už vieme niektoré odpovede vylúčiť. Pri takýchto úlohách je dôležité vhodne stanoviť nesprávne odpovede, aby sme z nich vedeli usúdiť, čomu žiaci nerozumejú. Nie vždy je to jednoduché a keďže počet odpovedí na výber je obmedzený, nedokážeme takto zachytiť všetky žiacke omyly a neporozumenia. Pri voľnej odpovedi môžeme získať väčšiu škálu odpovedí a ich analýzou sa môžeme pokúsiť zistiť, v čom majú žiaci problém.

V súťaži iBobor sa odpovede na úlohy so vstupným riadkom hodnotia automaticky, porovnaním žiakovej odpovede so správnou odpoveďou, resp. s množinou správnych odpovedí, prípadne nejakým algoritmom, ktorý dokáže skontrolovať, či odpoveď žiaka zodpovedá zadaniu (ak by správnych riešení bolo veľa a ich vymenovanie by nebolo efektívne). Odpovede sa však v súťaži hlbšie neskúmajú. Práve preto sme sa rozhodli pozrieť podrobnejšie na žiacke riešenia jednej z úloh so vstupným riadkom v tomto ročníku súťaže.

2 PREDSTAVENIE ÚLOHY A ÚSPEŠNOSTI JEJ RIEŠENIA

Jednou z úloh, ktorá bola zameraná na algoritmické spracovanie reťazcov, bola úloha **Spracovanie reťazcov** (2024_SK_03). Bola to naša, slovenská úloha, ktorú sme poslali aj do medzinárodnej databázy. Zaradili sme ju do dvoch kategórií: Kadeti, kde patrila medzi ťažké úlohy a Juniori, tam patrila medzi stredne ťažké úlohy. Z pohľadu ŠVP by sme úlohu mohli zaradiť do oblasti *Algoritmické riešenie problémov*, pretože overuje schopnosť žiakov zrealizovať zadaný algoritmus. Čiastočne sa dotýka aj oblasti *Reprezentácie a nástroje*, pod ktorú spadajú aj dátové štruktúry, nakoľko sa v nej pracuje so štruktúrou reťazec. V učebnici [2] nájdeme veľmi podobné zadanie (strana 13 úloha 7), cieľom však nie je popísať algoritmus interpretovať, ale naprogramovať.

Text úlohy bol rovnaký v oboch kategóriách. Úloha bola interaktívna, svoju odpoveď mali súťažiaci zadať do vstupného riadka. Jednotlivé verzie sa líšili len v otázke:

Spracovanie reťazcov

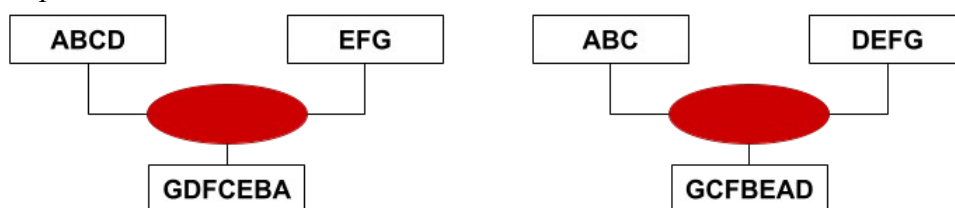
Stroj na spracovanie reťazcov dostáva na vstupe dva reťazce (ľavý a pravý) a vytvára z nich jeden výstupný reťazec.

Stroj vytvorí výstupný reťazec tak, že **pokiaľ sú na oboch vstupoch nejaké písmená**, opakuje tieto dve operácie:

- odstráni posledné písmeno z **pravého** vstupu a umiestni ho na koniec výstupného reťazca
- odstráni posledné písmeno z **ľavého** vstupu a umiestni ho na koniec výstupného reťazca

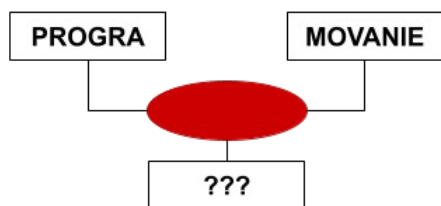
Ak na niektorom vstupe zostanú nejaké písmená, pridaj ich na koniec výstupného reťazca bez zmeny.

Napríklad:

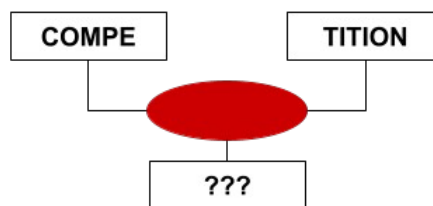


Napiš, aký výstupný reťazec vytvorí tento stroj.

Pre Kadetov:



Pre Juniorov:



Pre vyriešenie úlohy musíme dôsledne dodržať popísaný algoritmus stroja. Pomôžeme si tabuľkou (Tabuľka 1), v ktorej riešenie v kategórii Kadeti odkrojujeme.

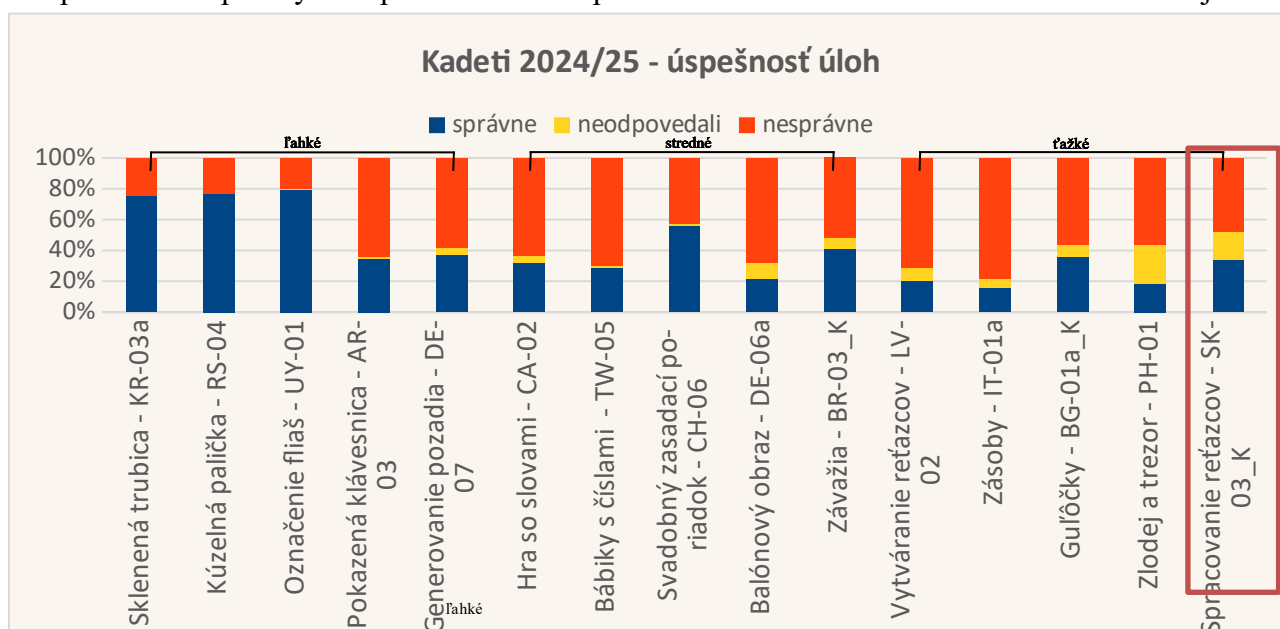
Tabuľka 1: Krokovanie algoritmu z úlohy Spracovanie reťazcov v kategórii Kadeti

	ľavý reťazec	pravý reťazec	výstupný reťazec
	PROGRA	MOVANIE	
z pravého vstupu	PROGRA	MOVANI	E
z ľavého vstupu	PROGR	MOVANI	EA
z pravého vstupu	PROGR	MOVAN	EAI
z ľavého vstupu	PROG	MOVAN	EAIR
z oboch vstupov	PRO	MOVA	EAIRNG
z oboch vstupov	PR	MOV	EAIRNGAO
z oboch vstupov	P	MO	EAIRNGAOVR
z oboch vstupov			EAIRNGAOVROP
zvyšok bez zmeny			EAIRNGAOVROP

Teda správna odpoveď v kategórii Kadeti je **EAIRNGAOVROP**.

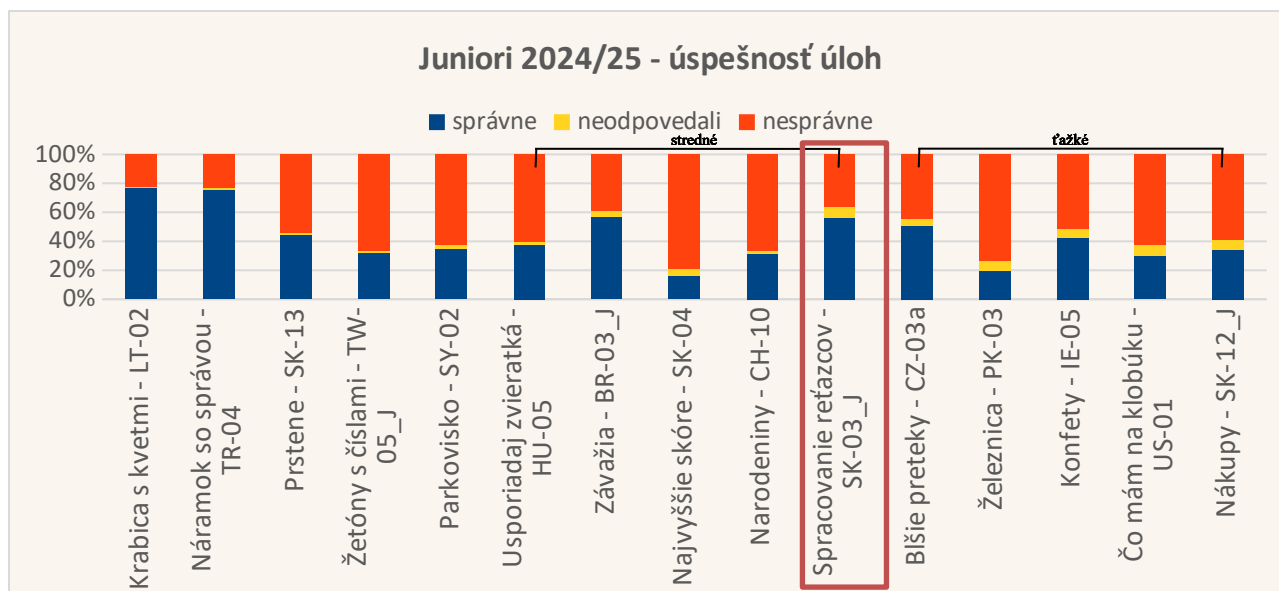
V kategórii Juniori je správna odpoveď **NEOPIMTOICT**.

Kategórie Kadeti sa zúčastnilo 24214 súťažiacich. Na túto otázku z nich odpovedalo správne 8278 (34,19%), nesprávne 11594 (47,88%) a vôbec neodpovedalo 4342 (17,93%) [3]. V porovnaní s ostatnými úlohami bola na 9. mieste v počte správnych odpovedí, v rámci ťažkých úloh na 2. mieste. Podľa článku [4] je vnímaná obtiažnosť úlohy charakterizovaná skôr pomerom „neodpovedí“ než pomerom neprávnych odpovedí. Z tohto pohľadu bola úloha Kadetmi vnímaná ako 2. najťažšia.



Obrázok 1: Úspešnosť úloh v súťaži iBobor 2024/25 v kategórii Kadeti

V kategórii Juniori úloha dopadla lepšie. Zúčastnilo sa jej 11681 súťažiacich. Z nich správne odpovedalo 6540 (55,99%), nesprávne 4223 (36,15%) a vôbec neodpovedalo 918 (7,86%). V porovnaní s ostatnými úlohami bola na 4. mieste v počte správnych odpovedí. V rámci stredných úloh na 2. mieste. [3] Podľa počtu nezadaných odpovedí bola Juniormi vnímaná ako najťažšia.



Obrázok 2: Úspešnosť úloh v súťaži iBobor 2024/25 v kategórii Juniori

3 METODIKA VÝSKUMU

Nášim zámerom bolo pre úlohu *Spracovanie reťazcov* zistiť, aké typy chýb robili žiaci v odpovediach, či pochopili a správne interpretovali algoritmus zo zadania, resp. aké chyby a zlé interpretácie algoritmu nastali. Na to bolo potrebné analyzovať štruktúru (poradie znakov) jednotlivých odpovedí. Používali sme metódu kódovania s následnou tvorbou kategórií, aká sa využíva pri obsahovej analýze textu. Pri jej realizácii sme sa inšpirovali v [5] a [6].

Nášimi dátami boli všetky odpovede žiakov v danej úlohe. Uchovávali a spracovávali sme samostatne odpovede Kadetov a Juniorov. Pre náš výskum mali zmysel len rôzne odpovede, takže z pôvodnej tabuľky všetkých odpovedí, sme vytvorili tabuľku absolútnych početností **všetkých rôznych odpovedí**. Kadeti vymysleli 4372 rôznych odpovedí a Juniori 1855.

Najskôr sme ručne analyzovali približne 1000 náhodne vybraných odpovedí. Znak po znaku sme preberali každú odpoveď, všimli si, nakoľko sa podobá na správnu, resp. v čom sa od nej líši, v ktorom kroku algoritmu sa žiak pomýlil. Pri väčších odlišnostiach sme sa snažili zistiť, či žiak pri jej tvorbe vôbec aplikoval nejaký pravidelne sa opakujúci postup a ako sa tento postup líšil od postupu v zadaní úlohy. Pritom sme vytvárali prvé kódy pre označenie jednotlivých typov odpovedí.

Po uvedení si, že už nám žiadne nové kódy nevznikajú, sme vytvorili program na automatické okódovanie odpovedí. Nasledovalo niekoľko iterácií skúmania odpovedí, vylepšovania programu, overovania vhodnosti kódov, upravovania kódov, tvorby nových kódov. Náš finálny kódový systém mal 29 rôznych kódov.

V záverečnej fáze sme sa snažili spájať kódy do väčších podmnožín podľa istých spoločných vlastností, a tak sme vytvorili kategórie odpovedí, ktoré predstavujeme v nasledujúcej časti.

4 KATEGÓRIE ODPOVEDÍ

Pre lepšiu názornosť uvádzame v jednotlivých kategóriách ukážky odpovedí žiakov, zväčša pre úlohu z kategórie Juniori, so vstupmi COMPE a TITION a správnou odpoveďou NEOPIMTOICT.

4.1 Správne a takmer správne odpovede

Do tejto kategórie sme zaradili správnu odpoveď a odpovede, z ktorých bolo zrejmé, že žiaci **pochopili algoritmus** v zadaní a vedeli ho vykonať, no pri jeho vykonávaní spravili niekoľko drobných chýb. Zväčša išlo o chyby pri samotnom zapisovaní odpovede, nie pri vykonávaní algoritmu. Medzi ne patrili:

- zámena písmena za iné písmeno, napr. NEOPIMLOICT (zámena L za T),

- vynechanie jedného písmena, napr. NEOPI**MO**ICT (vynechané T po M),
- pridanie písmena navyše, napr. NEOPI**MT**OIC**IT** (pridané I pred posledným T),
- prehodenie dvoch susedných písmen, napr. NEOPI**MT**OIT**CT** (prehodené posledné 2 písmená).

Príslušnosť do tejto kategórie sme kontrolovali pomocou algoritmu na výpočet Levenstheinovej vzdialenosti slov [7]. Odpoveď sme zaradili do tejto kategórie, ak obsahovala maximálne tri chyby, z toho najviac jedno prehodenie písmen. Pri viacerých zámenách susediacich písmen už ide skôr o nepochopenie, resp. zlé vykonávanie algoritmu, čo patrí do inej kategórie. Napr. v odpovedi NEOPI**MT**OIT**CT** sme identifikovali jedno písmeno navyše (T) a prehodenie písmen (CI).

Pri skúmaní odpovedí sme narazili na ešte jeden typ odpovede, ktorý sme sa rozhodli zaradiť do kategórie *takmer správna*: ak žiak zabudol písmeno nie na výstupe, ale na vstupe, t.j. počas vykonávania algoritmu akoby preskočil jedno písmeno zo vstupu. Napr. odpoveď NEOPTMIOTC má len prvé štyri znaky správne, vzdialenosť od správnej odpovede je 4. Ak si však namiesto vstupov COMPE a TITION, predstavíme vstupy COMPE a TITON a zrealizujeme na nich algoritmus zo zadania, dostaneme práve odpoveď NEOPTMIOTC.

4.2 Správne začaté odpovede

Jedno z najťažších rozhodovaní bolo, kam zaradiť odpovede, ktoré viditeľne začali dobre, no končili zle, resp. nepokračovali. Ak nešlo o odpoveď z kategórie *Správne a takmer správne*, ale správny začiatok mal aspoň 6 znakov, t.j. aspoň 3 správne striedania znakov z pravého a ľavého vstupu, usúdili sme, že žiak algoritmus zo zadania pochopil. Pre tieto odpovede sme sa nakoniec rozhodli vytvoriť samostatnú kategóriu *správne začaté*. Niektoré z týchto odpovedí obsahovali len prefix správnej odpovede, napr. NEOPIM, NEOPIMT, iné mali za správnym začiatkom nesprávny koniec, napr. **NEOPIMCOTIO**, **NEOPIMTCOTI**,

Kuriozitou bola odpoveď **NEOPIMTOICCOMPE**, ktorá mala na začiatku až 10 správnych znakov, ku ktorým však žiak prilepil celý prvý vstup, čím dostal slovo dlhšie ako správna odpoveď a jeho Levenshteinova vzdialenosť od správnej odpovede bola viac ako 3.

4.3 Odpovede s pravidelným striedaním znakov

Do kategórie *Odpovede s pravidelným striedaním znakov* sme zaradili odpovede, ktoré vznikli pravidelným striedaním znakov ľavého a pravého vstupu, no od algoritmu popísaného v zadaní sa do istej miery odlišovali. (Pre lepšie znázornenie rôznych typov odpovedí, budeme v tejto časti využívať schémy s nasledujúcimi skratkami: L_i bude symbolizovať i -ty znak ľavého vstupu v poradí zľava doprava, L_{-i} bude zastupovať i -ty znak ľavého vstupu v poradí sprava doľava, podobne P_i , resp. P_{-i} pre znak z pravého vstupu. $L_1L_2L_3$ sú teda prvé tri znaky z ľavého vstupu, $P_3P_2P_1$ sú posledné tri znaky z pravého vstupu.)

Prvým typom odlišnosti bolo, **ktorým vstupom žiak začal**. Podľa zadania sme najskôr mali zobrať posledný znak z pravého vstupu, potom posledný znak z ľavého, predposledný z pravého, predposledný z ľavého, schematicky $P_{-1}L_{-1}P_{-2}L_{-2}P_{-3}L_{-3}\dots$. Niektorí žiaci však začali ľavým vstupom, schematicky $L_{-1}P_{-1}L_{-2}P_{-2}L_{-3}P_{-3}\dots$, a tak zo vstupov COMPE a TITION vznikol výstup ENPOMIOTCIT.

Ďalším typom odlišnosti bol **smer, v akom žiaci prechádzali oba vstupné reťazce**. Podľa zadania sa mali vstupné reťazce prechádzať od konca smerom k začiatku, teda sprava doľava. Niektorí žiaci prechádzali oba reťazce v smere zľava doprava ($P_1L_1P_2L_2P_3L_3\dots$), iní zase prechádzali jeden zo vstupov sprava doľava a druhý v opačnom smere ($P_{-1}L_1P_{-2}L_2P_{-3}L_3\dots$, prípadne $P_1L_{-1}P_2L_{-2}P_3L_{-3}\dots$). V kategórii Juniori bola odpoveď NCOOIMTPIET podľa schémy $P_{-1}L_1P_{-2}L_2P_{-3}L_3\dots$ treťou najčastejšou odpoveďou (174 výskytov), u Kadetov bola odpoveď podľa tej istej schémy piatou najčastejšou odpoveďou (353 výskytov).

Vyskytovali sa aj kombinácie týchto zlých interpretácií algoritmu, napr. žiak prechádzal vstupné reťazce na striedačku **od začiatku do konca**, pričom **začal ľavým vstupom**, schematicky $L_1P_1L_2P_2L_3P_3 \dots$. K jednotlivým podprípადom sme zaraďovali aj odpovede s odchýlkami uvedenými pri takmer správnych odpovediach.

Ojedinele sa vyskytli ešte dve iné pravidelné striedania znakov:

- striedanie, pri ktorom žiak zobral najskôr posledný znak pravého vstupu, no potom už striedal po dva znaky z ľavého a po dva z pravého, schematicky $P_{-1}L_{-1}L_{-2}P_{-2}P_{-3}L_{-3}L_{-4}P_{-4} \dots$,
- odpovede, v ktorých sa od začiatku pravidelne striedali dva znaky z jedného a dva z druhého vstupu, schematicky napr. $L_1L_2P_1P_2L_3L_4P_3P_4 \dots$

4.4 Zreťazenie a rozklad

Treťou najčastejšou v kategórii Kadeti a štvrtou najčastejšou v kategórii Juniori bola odpoveď, ktorá bola obvyčajným zreťazením ľavého a pravého vstupu v tomto poradí, teda slová COMPETITION resp. PROGRAMOVANIE. Túto podkategóriu odpovedí sme nazvali *zreťazenie*. Pridali sme do nej ešte ďalšie zreťazenia, v ktorých sa vyskytujú celé vstupné slová, či už v pôvodnom tvare, alebo prevrátené, v poradí ľavý + pravý, alebo pravý + ľavý (TITIONCOMPE). Zohľadnili sme aj prípadné preklepy, napr. COMPETETION.

Tvorba ďalšieho typu odpovedí, ktorý sme pracovne nazvali *rozklad*, by sa dala skrátene popísať takto: *rozlož vstupy na jeden znak a zvyšok, potom vzniknuté štyri časti zlep*. Tento zjednodušený postup sa vyskytoval v mnohých variáciách, ktoré sa líšili:

- **miestom rozdelenia slov**. Žiaci delili slovo buď po prvom znaku (C, OMPE, T, ITION) alebo pred posledným znakom (COMP, E, TITIO, N). Niektorí kombinovali obe delenia, t.j. jeden vstup delili jedným a druhý druhým spôsobom.
- **poradím zlepovanie slov**. Je viacero možností, ako možno štyri časti, vzniknuté rozložením, zlepíť k sebe. Pre rozdelenie COMP, E, TITIO, N môžeme dostať napr. NECOMPTITIO, TITIOECOMPN atď.
- tým, či žiaci dávali **dlhšie časti** do zlepence **bez zmeny** (COMP, E, TITIO, N) **alebo prevrátené** (PMOC, E, OITIT, N). Ak využijeme prevrátenie, môžeme dostať napr. aj reťazec NEOITITPMOC.

Do podkategórie *rozklad* sme zaradili aj odpovede, v ktorých žiaci zreťazili len dlhšie časti a jednoznakové úplne vynechali, napr. odpoveď OITITPMOC.

Najčastejšími odpoveďami z tejto podkategórie boli slová NECOMPTITIO (50) a COMPTITIONE (45) u Juniorov a PROGRMOVANIAE (77) u Kadetov.

4.5 Odpovede so zlými znakmi

Nezanedbateľné množstvo (celkovo 8%) tvorili odpovede, ktoré obsahovali aj znaky nepatriace medzi znaky vstupných reťazcov. Išlo buď o (náhodnú) postupnosť **hocijakých** písmen (napr. ACDGBEF, ZDYCXA, JDRHGSG, ...) alebo o zmysluplné slová, ktoré však so správnou odpoveďou či vstupnými reťazcami nemali nič spoločné (BOBRYSSUPER, COMPANY, KLEOPATRA, NEVIEM, ...).

4.6 Krátke odpovede

Odpovede kratšie ako polovica správnej (nanajvýš 5 znakov u Juniorov, najviac 6 znakov u Kadetov) sme označili za *krátke*. Test na tieto odpovede sme v programe zaradili až po teste na odpovede z kategórie zlé znaky. V krátkych odpovediach sú teda len reťazce zo znakov vstupov.

Medzi krátkymi odpoveďami nájdeme:

- práve jedno zo vstupných slov, prípadne prevrátené,
- prefixy niektorého zo vstupov, TITI, COMP, ...

- zmysluplné slová z vybraných znakov vstupov, napr. OTEC, OCOT, ...
- prefixy správnej odpovede (napr. NEOP, NEOPI, atď.).
- ostatné, z nášho pohľadu len náhodné postupnosti náhodne vybraných znakov zo vstupov.

Najväčší problém sme mali pri prefixoch správnej odpovede. Postaviť sa k nim ako k správne začatým alebo nie? Je však diskutabilné, či prvých päť, prípadne ešte menej správnych znakov znamená, že žiak algoritmus pochopil a vie ho správne aplikovať. Ak algoritmu rozumel, prečo ho nedokončil? My sme sa nakoniec rozhodli, že takto krátke odpovede, hoci začínajú správne, do kategórie *Správne začaté* nezaradíme.

4.7 Ostatné

Do kategórie *Ostatné* sme zaradili všetky tie odpovede, ktoré sme nedokázali zaradiť do niektorej z predchádzajúcich kategórií. Odpovede sa skladali len zo znakov vstupných reťazcov, no ani programom ani manuálne sme nedokázali jednoznačne rozhodnúť, či žiaci pri jej tvorbe realizovali nejaký algoritmus a aký.

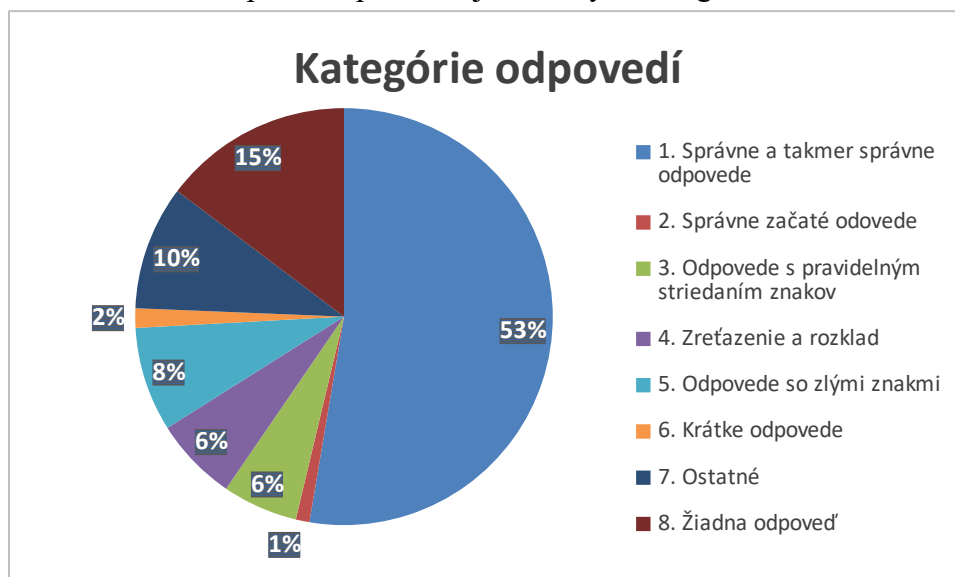
Patrili sem odpovede, ktoré by sme mohli nazvať (nejakou, náhodnou) permutáciou znakov správnej odpovede (napr. CMPETIOONI), kratšie „permutácie“, v ktorých žiak nepoužil všetky znaky zo vstupu (napr. TETOIMPN, CIIMOOPEN či TOIOTMIPCN), ale aj dlhšie reťazce, kde sa naopak niektoré znaky zo vstupov vyskytovali častejšie, ako vo vstupoch a iné zase chýbali (napr. ENMITCOICTIOOT).

V niektorých odpovediach bolo vidno pokusy o striedanie znakov, ale nenašli sme v ňom žiadnu pravidelnosť, žiaci často menili smer prechodu reťazcami, zabúdali alebo pridávali písmená a pod.

4.8 Žiadna odpoveď

Možnosť neodpovedať využilo na naše prekvapenie viac Kadetov (18%) ako Juniorov (8%). Pokiaľ si žiak uvedomuje, že úlohu nerozumie alebo ju nevie vyriešiť, je neodpovedanie výhodnejšie, ako napísať zlú odpoveď. Za nesprávnu odpoveď podľa pravidiel hodnotenia v súťaži iBobor [8], žiak stráca tretinu množstva bodov, ktoré by získal za správnu odpoveď (závisí od kategórie náročnosti úlohy), kým za žiadnu odpoveď nezíska ani nestráca žiadne body.

Percentuálne zastúpenie odpovedí v jednotlivých kategóriách uvádzame na Obrázku 3.



Obrázok 3: Zastúpenie odpovedí v jednotlivých kategóriách

5 PRÍČINY ZLÝCH ODPOVEDÍ

V tejto časti predstavujeme naše úvahy a zamyslenia nad tým, aké sú príčiny jednotlivých typov nesprávnych odpovedí. Tieto úvahy vychádzajú iba z analýzy odpovedí predstavenej v predchádzajúcej časti. Nie sú podložené žiadnym dodatočným výskumom, rozhovormi so žiakmi a pod.

Uvedomujeme si, že riešenie úlohy *Spracovanie reťazcov* bolo pomerne náročné na pozornosť a sústredenie. Realizácia zadaného algoritmu si vyžadovala striedavo sledovať tri rôzne reťazce: ľavý vstup, pravý vstup a výstupný reťazec. Ak si nebudeme nejako značiť (či už na papier alebo v počítači), ktorý znak vo vstupných reťazcoch práve spracovávame, či ktoré sme už spracovali, ľahko sa „stratíme“. Ak zabudneme, ktorý znak v jednom či druhom vstupnom reťazci sme spracovávali ako posledný, môže dôjsť k chybám typu vynechanie znaku zo vstupu, či opakovanie rovnakého znaku zo vstupu. Pri písaní výstupného reťazca môžeme zas ľahko spraviť preklep, či vymeniť dva susedné znaky.

Za príčinu chýb v odpovediach z kategórie *Správne a takmer správne odpovede* považujeme hlavne riešenie úlohy „len v hlave“, bez použitia papiera, alebo iného spôsobu na zaznamenávanie už spracovaných znakov, prípadne nedostatočnú pozornosť pri zápise odpovede. Predpokladáme, že čas na skontrolovanie odpovede žiaci už nemali. Túto našu úvahu podporuje aj mini experiment s malou vzorkou žiakov. Žiakom z kategórie Juniori, zväčša takým, ktorí sa nezúčastnili súťaže iBobor, sme dali riešiť rovnakú úlohu vytlačenú na papieri. Všetci túto úlohu vyriešili správne a väčšina z nich si v papieri škrtala znaky, ktoré už spracovala.

Myslíme si, že žiaci, ktorých odpovede sme zaradili do kategórie *Správne začaté odpovede*, pochopili algoritmus zo zadania. Na doriešenie úlohy mali pravdepodobne málo času, preto sa ku koncu ponáhľali, zmätkovali, postupne sa znižovala ich sústredenosť, a preto riešenie nedokončili, alebo dokončili nesprávne. Pripúšťame aj možnosť, že žiaci postupne strácali trpezlivosť a záujem o úlohu.

V kategórii *Odpovede s pravidelným striedaním znakov* sme videli chyby spôsobené vykonávaním nie originálneho, ale „obmeneného“ algoritmu. Myslíme si, že tieto zmeny v algoritme sú zapríčinené najmä nedostatočným sústredením sa pri čítaní zadania a ukážky (pomýlenie ľavého a pravého vstupu, zámena smeru prechodu reťazcami). Možnými príčinami sú aj problémy s ľavo-pravou orientáciou.

V kategórii *Zreťazenie a rozklad* sa správne porozumenie algoritmu výrazne zhoršilo. Problém aj tu vidíme v čítaní s porozumením. V prípade podkategórie *rozklad* akoby si žiaci nevšimli, resp. nepochopili, že v algoritme musia niečo pravidelne opakovať. Vykonali síce vnútro cyklu, spracovanie posledných znakov, ale iba raz, zvyšok reťazcov len prilepili. Domnievame sa, že žiaci, ktorí vstupné reťazce len zreťazili, textové zadanie ani len nečítali, ukážke sa nesnažili hlbšie porozumieť, len z tvaru strojov „vydedukovali“, že oba vstupy treba dať dokopy.

V kategórii *Odpovede so zlými znakmi* boli podľa nás odpovede žiakov, ktorých nezaujala buď úloha alebo súťaž ako taká, pretože ju nerobili z vlastnej, vnútornej motivácie. Vieme, že niektorí učitelia zapájajú do súťaže všetkých žiakov bez ohľadu na ich záujem, alebo motivujú žiakov získaním dobrej známky za účasť v súťaži bez ohľadu na to, ako úlohy vyriešia. Úlohy so vstupným riadkom dávajú takýmto žiakom možnosť „vybúriť sa“. To sa môže prejaviť tým, že žiaci volia rôzne nezmyselné odpovede, alebo zmysluplné, z ich pohľadu vtipné, niekedy až expresívne. Možno je aj to, že žiaci úlohu po prvom prečítaní nepochopili (a viac sa ani nesnažili ju pochopiť), no keďže im na súťaži nezáležalo, nezvolili výhodnejšiu možnosť neodpovedať, ale napísali nezmysel. Keďže tento typ odpovedí sa vyskytoval u Katedov 1,5 krát častejšie ako u Juniorov, myslíme si, že to môže byť čiastočne spôsobené aj vekom.

Krátke odpovede sú podľa nás zapríčinené nedostatkom trpezlivosti a sústredenia, pocitom nepochopenia úlohy, úplným nezaujmom o úlohu či nechotou riešiť takú úlohu, ktorej riešenie je časovo náročnejšie.

Odpovede v kategórii *Ostatné* sú podľa nás dôsledkom kombinácie rôznych už spomínaných faktorov: nevyužitie pomôcok, nedostatočná sústredenosť, čítanie s(ne) porozumením, netrpezlivosť, neochota riešiť úlohu. V niektorých odpovediach síce vidno snahu o riešenie úlohy, ale množstvo chýb spravených pri riešení spôsobuje, že výsledná odpoveď pôsobí skoro takmer ako náhodná. V iných naopak vidíme skôr snahu o v istom zmysle vtipnú odpoveď, ktorá nemá nič spoločné s algoritmom zo zadania.

6 ZÁVER

V našom článku sme sa zamerali na žiacke riešenia jednej z úloh zo súťaže iBobor, v ktorej správnu odpoveď žiaci nevyberali ako jednu z možností, ale vytárali reťazec podľa zadania a zapisovali ho do vstupného riadku. Na základe analýzy žiackych odpovedí s využitím kódovania sme navrhli osem rôznych kategórií odpovedí. V časti *Príčiny zlých odpovedí* sme uvažovali o dôvodoch chýb a nedostatkov v jednotlivých kategóriách odpovedí. Uvedomujeme si, že ide len o naše domnienky a úvahy, na ktorých potvrdenie či vyvrátenie by bolo vhodné uskutočniť kvalitatívny výskum.

7 POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla vďaka projektom APVV-20-0353, VEGA 1/0621/22 a VEGA 1/0407/25.

8 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] HRUŠECKÁ, A., PEKÁROVÁ, J., TOMCSÁNYI, P., TOMCSÁNYIOVÁ, M. Informatický bobor – nová súťaž v informačných technológiách pre žiakov základných a stredných škôl. In Didinfo 2008. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, ISBN 978-80-8083-556-9
- [2] KUČERA, P., VÝBOŠŤOK, J. *Programujeme v Pythone 2 učebnica informatiky pre stredné školy*. Mgr. Peter Kučera. 2017.
- [3] *iBobor – štatistické vyhodnotenie 2024/25*. Online. Dostupné z: <https://ibobor.sk/vyhodnotenie2024.php>, [cit. 5. 2. 2025]
- [4] VANÍČEK, Jiří. *What Makes Situational Informatics Tasks Difficult?* In Informatics in Schools: Improvement of Informatics Knowledge and Perception. ISSEP 2016. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9973. Springer, Cham.
- [5] CRESWELL, JohnW. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Pearson, London, 2012. ISBN 9780131367395
- [6] GAVORA, Peter. *Obsahová analýza v pedagogickom výskume: Pohľad na jej súčasné podoby*. Pedagogická orientace. Online. 2015, roč. 25, č. 3, s. 345–371. Dostupné z <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/3670>, [cit. 5.2.2025]
- [7] BLACK, PAUL E. ed. 15 May 2019, "*Levenshtein distance*" in Dictionary of Algorithms and Data Structures, U.S. National Institute of Standards and Technology. Online. Dostupné z <https://xlinux.nist.gov/dads/HTML/Levenshtein.html>, [cit. 5.2.2025]
- [8] *iBobor – pravidlá*. Online. Dostupné z: <https://ibobor.sk/pravidla.php>, [cit. 5. 2. 2025]

Možnosti využitia Retro Arcade vo vyučovaní

The possibilities of using Retro Arcade in the classroom

Pavla Blažeková
Gymnázium Grösslingová 18
Grösslingová 18
811 09 Bratislava
Slovensko
pavla.blazekova@gmail.com

Karolína Miková
FMFI UK v Bratislave,
Mlynská dolina F1,
84248 Bratislava,
Slovensko
karolina.mikova @fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

V dnešnej dobe je náročné získať a dlhodobo udržať pozornosť žiakov. Jednou z overených motivácií sa ukazuje využitie robotov, ideálne v kombinácii s projektmi. Projekty samé o sebe prinášajú žiakom mnoho benefitov, a oveľa viac, ak sa použijú v kombinácii s edukačnou robotikou. V tejto práci sme sa zamerali na rozšírenie pre micro:bit. Micro:bity sú totiž bežne rozšírené na školách, existuje k nim množstvo materiálov, avšak už výrazne menej informácií je o rozšíreniach, s ktorými vie Micro:bit spolupracovať. My sme si zvolili programovateľnú hernú konzolu Retro Arcade, ktorá umožňuje žiakom aplikovať ich vedomosti z oblasti programovania do tvorby hry. Cieľom našej práce bolo zistiť, nakoľko je toto rozšírenie vhodné na výučbu programovania na stredných školách, prípadne aké výhody či obmedzenia so sebou prináša. Hernú konzolu Retro Arcade sme preto overili v školskom prostredí prostredníctvom aktivít, v ktorých sa žiaci oboznámili s programovacím prostredím a naprogramovali vlastnú hru. Výsledky poukázali na potrebu vyššej úrovne programátorských vedomostí a isté grafické obmedzenia, ale prevažne na benefity spájajúce sa s informatikou, prezentačnými schopnosťami a posilnením jemných zručností a tímovej spolupráce.

ABSTRACT

Nowadays, it is difficult to get and keep the attention of students for a long time. One of the proven motivations turns out to be the use of robots, especially in combination with projects. Projects on their own bring many benefits to pupils, and many more if used in combination with educational robotics. In this work we have focused on extensions for micro:bit. This is because micro:bits are widely used in schools, and there is a wide range of materials available for them, but there is considerably less information about the extensions with which the micro:bit can work. We have chosen the Retro Arcade programmable game console, which allows pupils to apply their programming knowledge to the making of a game. The aim of our work was to find out how suitable this extension is for teaching programming in secondary schools, if so what advantages or limitations it brings with it. We therefore validated the Retro Arcade game console in a school setting through activities in which students familiarized themselves with the programming environment and programmed their own game. The results indicated a necessity for a higher level of programming knowledge and certain graphical limitations. However, the primary finding was that the programme primarily offered benefits associated with computer science, presentation skills, and the enhancement of soft skills and teamwork.

Kľúčové slová

Rozšírenie pre Micro:bit, herná konzola Retro Arcade, medzipredmetová výučba, programovanie.

Keywords

Micro:bit extension, Retro Arcade game console, Cross-curricular lessons, programming.

1 ÚVOD

Zapojenie edukačnej robotiky do vyučovacieho procesu je atraktívnym spôsobom, ako žiakom ukázať praktické využitie programovania. Žiaci sa dnes môžu už stretnúť s robotmi na všetkých stupňoch vzdelávania, vďaka čomu sa vedľa naučia tvoriť jednoduché programy a oboznamujú sa fungovaním moderných technológií ako sú napríklad senzory a pod. Z ďalších zručností sa učia rozdeliť si problém na menšie, ľahšie riešiteľné úlohy [1], či kooperovať so spolužiakmi a tým si precvičujú aj mäkké zručnosti, najmä v oblasti komunikácie [2]. V tomto príspevku vychádzame hlavne z našej osobnej praxe, kde sa žiaci na druhom stupni oboznamujú s micro:bitom [3] a stavebnicami od LEGO Education [4]. Na našej škole počas výučby s týmito robotmi riešia základné úlohy, tvoria vlastné zadania a objavujú limity robotov a svoje vlastné limity posúvajú. Už dlhšie nás zaujíma, ako by sa dalo nadviazať na tieto ich vedomosti a zručnosti. Po dôslednej analýze sme sa rozhodli využiť rozšírenie pre micro:bit, hernú konzolu – Retro Arcade [5]. Jej online simulátor v prostredí MakeCode Arcade využívali už počas Covidu na základných aj stredných školách na Slovensku [6, 7] ale aj v Česku [8]. Najčastejšie využitie sme zaznamenali na hodinách informatiky [7, 9]. Väčšina dostupných výskumov využíva samotné prostredie, bez hardvéru. V našom príspevku sa chceme zamerať práve na potenciál, ktorý by mohlo mať komplexné využitie hardvéru aj softvéru Retro Arcade vo vyučovaní.

2 HERNÁ KONZOLA RETRO ARCADE

Táto konzola v kombinácii s platformou MakeCode Arcade¹ umožňuje jednoduchým a zábavným spôsobom tvoriť vlastné hry. Vidíme tu potenciál, ako žiakom priblížiť kreatívny proces tvorby hier [10]. Či už sa jedná o grafický dizajn hry, alebo programovanie. Pri téme grafika hovoríme o tvorbe vlastných herných postáv, tvorbe rôznych scenárov a návrhov zápletky pomocou grafického programovacieho softvéru, čo rozvíja u žiakov viaceré mäkké zručnosti [2]. Pri programovaní sa žiaci oboznámia so spôsobom programovania hier od elementárnych programovacích konceptov, až po zložité programovacie konštrukcie a vzájomné interagovanie objektov v hre. Jeden zo spôsobov ako sa oboznámiť s rôznymi typmi hier sú tutoriály, ktorých je veľké množstvo [11]. Žiak si z nich môže vybrať tie, ktoré sa tematicky alebo typovo dajú porovnať s jeho víziou novej hry. Využitie konzoly tak výrazným spôsobom uľahčuje dosiahnutie zábavných elektronických výtvorov, než programovanie hier v bežných detských softvérových prostrediach.

2.1 Hardvér

Retro Arcade s Micro:bit-om (pozri Obr. 1), je rozširujúca herná konzola – gamepad s farebnou obrazovkou pre zapojenie micro:bit verzie V2. Obsahuje farebnú obrazovku TFT 160 * 128, štyri smerové tlačidlá, dve tlačidlá A / B a tlačidlo reset.



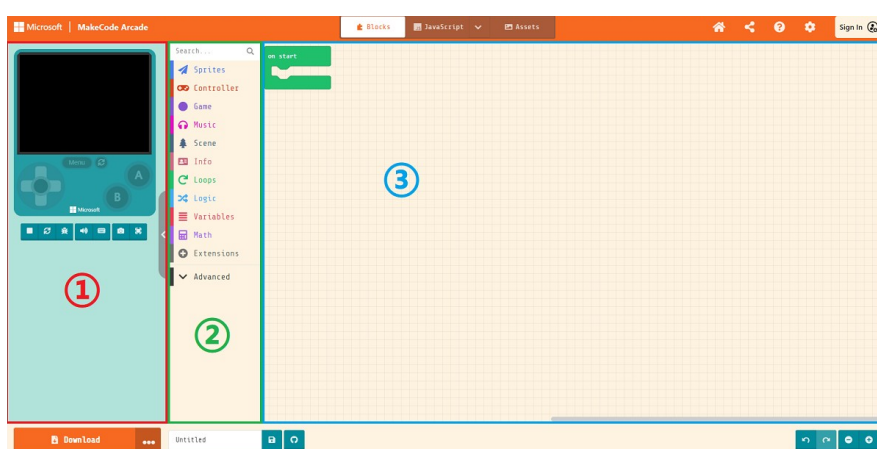
Obrázok 1: Herná konzola Retro Arcade aj s micro:bitom.

¹ <https://arcade.makecode.com/>

Rozšírenie Retro Arcade je možné použiť s micro:bit-om na programovanie hier online a hranie offline. Po zakúpení sú v balení len samostatné súčiastky a pred začatím, je potrebné celý model zostaviť. Aktuálna cena produktu je približne 27€ pričom je možné ho stále objednať online.

2.2 Softvér

Prostredie pre programovanie hier na konzole sa nazýva Makecode Arcade (pozri Obr. 2), je zatiaľ bez lokalizácia pre slovenčinu, čo vyžaduje aspoň základnú znalosť príkazov v anglickom jazyku. Pre využitie vo vyšších ročníkoch základnej školy a na stredných školách to však nepovažujeme za problém. Rovnako ako prostredie MakeCode [12], tak aj toto prostredie má viaceré časti. Prvá časť označená na Obr. 2 červenou jednotkou predstavuje online simulátor, kde žiak vidí, ako hracia konzola vizualizuje vytvorený program. V druhej časti, označenej zelenou dvojkou, je zobrazený panel s príkazmi, zoskupenými do kategórií, z ktorých je možné si vyberať príkazy. Úvodná obrazovka obsahuje len základné príkazy, ale pomocou rozšírení je možné pridávať ďalšie príkazy podľa potreby. V tretej časti (označenej modrou trojkou) sa vytvára samotný kód spájaním príkazov v blokoch, prípadne písaním zdrojového kódu (JavaScript alebo Python).



Obrázok 2: Prostredie MakeCode Arcade

3 METODOLÓGIA PRÁCE

Pre naše potreby sme navrhli a vyskúšali zapojenie konzoly do vzdelávacieho procesu a sledovali, akým spôsobom bude vplývať na rôzne oblasti vzdelávania. Navrhli sme poradie konkrétnych úloh, ktoré žiakom uľahčili prechod medzi rôznymi programovacími rozhraniami. Následne sme ich nechali tvoriť a výsledkom boli ich vlastné, plne hrateľné prvé úrovne arkád. Všetky poznámky z priebehu práce s konzolou sme priebežne zaznamenávali vo forme terénnych poznámok. Tiež sme zaznamenávali rozhovory so žiakmi, ale aj samotné programy, či fotografie výsledných produktov. Naším hlavným cieľom bolo lepšie preskúmať možnosti využitia hernej konzoly Retro Arcade vo vyučovacom procese na 8-ročnom gymnáziu. Preto sme si položili nasledujúce tri výskumné otázky:

1. Aké oblasti, resp. tematické celky z informatiky vieme vyučovať pomocou hernej konzoly Retro Arcade?
2. Aký prínos vie mať zapojenie hernej konzoly Retro Arcade do vyučovania?
3. Aké obmedzenia a aké limitácie treba brať do úvahy pri zapojení Retro Arcade do výučby?

3.1 Participanti

Pre overenie hernej konzoly vo vyučovaní, bolo potrebné zvoliť vhodnú skupinu žiakov. Vyhodnotili sme, že bude vhodné, aby žiaci mali skončené kompletne vzdelávanie v rámci programovania v Pythone. Bolo potom možné sa venovať priamo aplikácií a nie vzdelávaniu a výučbe programovania.

Rozhodli sme sa teda pre žiakov vyšších ročníkov strednej školy. (Počas overovania, sme v druhej fáze na základe výsledkov pristúpili aj k overovaniu hry so žiakmi nižšieho ročníka.) Okrem vekového ohraničenia, sme museli vybrať aj konkrétnu triedu. Najprv bola herná konzola vyskúšaná s 28 žiakmi (22 dievčat a 6 chlapcov) 4. ročníka bilingválneho gymnázia v Bratislave s rozšíreným vyučovaním matematiky. A následne, ako sme spomenuli, sme zrealizovali aj druhú iteráciu s 15 žiakmi (4 dievčatá a 11 chlapcov) 2. ročníka to istého gymnázia, odbor 7902J01 matematika. Obe testovania sa uskutočnili v školskom roku 2023/2024. Išlo o dve veľmi rozličné skupiny, čo prispelo aj k pestrosti zozbieraných dát.

4 OVEROVANIE

Pri výbere a tvorbe aktivít pre vzdelávací proces, sme sa zamerali na dva základné herné koncepty. Prvý, kde sa hráč pohybuje v statickom prostredí a druhý, kde je prostredie dynamické. Pre tieto koncepty sme navrhli časové rámce tak, aby ich bolo možné zvládnuť v priebehu jednej vyučovacej hodiny.

Vzhľadom na veľmi nasýtený vzdelávací obsah predmetu informatika, bola práca žiakov rozdelená na štyri vyučovacie hodiny informatiky, z čoho boli dve hodiny určené na absolvovanie úvodných informácií a tutoriálov a dve hodiny na samostatnú prácu žiakov. Keďže s tvorbou hier súvisí priamo aj grafika, rozhodli sme sa zaradiť medzipredmetovú výučbu. Preto sme pridali ešte ďalšie dve hodiny a to na predmete *Umenie kultúra a literatúra*, kde žiaci prezentovali výsledky svojej práce.

4.1 Prvá a druhá vyučovacia hodina

Prvá vyučovacia hodina začala rozpravou o hrách všeobecne. Kto čo hrá, aké majú herné prostredia, koľko času trvia hraním a pod. Po krátkej diskusii sme sa spýtali žiakov, čo si myslia o možnosti naprogramovať si vlastnú hru. V prvom okamihu sa to žiakom javilo ako nereálna úloha, ale podarilo sa nám vzbudiť záujem o programovanie vlastnej hry. Nasledovalo základné oboznámenie sa s novým programovacím prostredím MakeCode Arcade, pretože žiaci mali skúsenosť s prostredím MakeCode len v súvislosti s Micro:bitom. Na oboznámenie sa s touto platformou sme použili konkrétny tutoriál “Chase the pizza” [13]. Žiaci absolvovali tutoriál s touto hrou. Následne ich úlohou bolo nájsť jednotlivé príkazy a pridať potrebné rozšírenia do príkazového stĺpca a vytvoriť si vlastnú alternatívu tejto hry. Aktívna časť tvorby hry bola najmä práca s postavičkami – „sprites“. Mohli pracovať s ich nastaveniami, od ich vytvorenia – kreslením, alebo výberom z aktuálnej databázy, cez umiestnenie v hre, nastavenie „dobrej“ a „zlej“ strany v hre až po ďalšie herné efekty.

V rámci druhej vyučovacej hodiny žiaci absolvovali predpripravený tutoriál “Basketbal” [14]. V tejto časti sme žiadne problémy pri aktivite nezaznamenali. Ďalej žiaci absolvovali tutoriály podľa vlastného uváženia a zámeru. Následne sa začali rozdeľovať do tímov a spoločne hľadať myšlienku ich vlastnej záverečnej hry.

4.2 Tretia a štvrtá vyučovacia hodina

Tretia a štvrtá vyučovacia hodina bola zameraná na tvorbu vlastnej hry, pričom žiaci mali možnosť stále využívať predpripravené tutoriály na zvládnutie problémov, s ktorými sa stretli. Ďalej mali možnosť komunikovať medzi sebou, čo využívali prevažne menej skúsení programátori. Ďalšou možnosťou ako vyriešiť problém, bola komunikácia s vyučujúcim, ktorý bol prítomný na hodine. Ten však nezasahoval významným spôsobom do návrhov hier jednotlivých tímov. Jeho funkcia v triede bola skôr sprevádzajúca. V rámci programovania maximálne poradil, kde nájsť konkrétny príkaz, alebo podsunul inšpiráciu na riešenie problému. Výsledkom týchto dvoch hodín už boli jednoduché hry, respektíve prvé úrovne hier, založené na známych princípoch arkád.

V prípade záujmu, žiaci mohli individuálne pokračovať v tvorbe ďalších úrovní hry a ich následnom zvyšovaní obtiažnosti alebo dopĺňovaním ďalších herných prvkov. Na toto však nízka časová dotácia už nestačila a tak, ak žiaci chceli tieto vylepšenia, museli na tom pracovať vo svojom voľnom čase.

4.3 Piata a šiesta vyučovacia hodina

Piata a šiesta vyučovacia hodina bola určená na prezentáciu výtvorov jednotlivých tímov. Všetky hry boli nahrané do micro:bitov a pripojené ku hernej konzole tak, aby žiaci mali možnosť navzájom si odprezentovať myšlienku hry, prevedenie a následne si hry aj zahrať. Tejto časti bola pridelená pomerne vysoká časová dotácia, keďže táto časť bola veľmi dôležitou súčasťou celého projektu. Jednalo sa totiž o získanie spätnej väzby, ktorá bolo pre žiakov veľmi významná. Žiaci si nie len porovnávali úrovne rôznych projektov, ale hľadali a diskutovali aj o námetoch ako hry vylepšiť. Žiaci tak mali dostatok času, aby mali možnosť zahrať si a vidieť viacero hier.

5 VÝSLEDKY PRÁCE

Nami získané výsledky je možné rozdeliť do troch oblastí na základe troch výskumných otázok. Prvá otázka sa zameriavala na možnosti vyučovania vzdelávacieho obsahu informatiky pomocou hernej konzoly Retro Arcade. Preto sme sa pri analýze zamerali na informatický obsah a dopad na programovacie zručnosti žiakov, ako aj digitálnu gramotnosť a informatické myslenie. Druhá otázka cieľila na ostatné edukačné benefity ako sociálne zručnosti, medzi-predmetovú výučbu a využitie moderných vyučovacích metód a stratégií. Treťou oblasťou boli obmedzenia a limitácie nielen samotnej hernej konzoly a programovacej platformy, ale aj obmedzenia v rámci vedomostí z programovania u žiakov.

5.1 Informatický obsah

Pri analýze tutoriálov potrebných pre oboznámenie sa s prostredím a možnosťami platformy sme zistili, že je potrebné mať komplexnejšie znalosti v oblasti programovania. Zistili sme, že pre naprogramovanie komplexnej hry je potrebné mať zvládnuté minimálne nasledujúce programovacie konštrukty:

- základné programovacie konštrukty:
 - tvorba objektov s určitou vlastnosťou, vzhľadom, menom,...
 - umiestňovanie objektov v priestore a zmena ich x–ovej, y–ovej súradnice
 - pohyb objektu po obrazovke – pomocou šípok, alebo nasledovaním iného objektu
- pokročilé programovacie konštrukty:
 - zisťovanie pozície iných objektov
 - komunikácia s ostatnými objektami a následná interakcia
 - opakovanie skupiny príkazov
 - využívanie premenných v rôznych situáciách, napríklad pri tvorbe objektov

Pri analýze tutoriálov sa žiaci prirodzene oboznamovali hlavne s príkazmi, ktoré sa špecificky viazali na nimi vybranú konkrétnu hru. Tieto príkazy sa buď vyskytli v predchádzajúcich hrách, ktoré mali žiaci možnosť hrať, alebo prirodzene vznikla u nich potreba sa ich doučiť, ak chceli hru naprogramovať a museli sa s touto požiadavkou nejakým spôsobom vysporiadať. Retro Arcade, ako rozšírenie, je prínosom pre žiakov v oblasti programovania práve týmito špecifickými príkazmi, ktoré sa pri riešení bežných programovacích úloh vyskytujú len zriedkavo - vychádzajúc z našej skúsenosti v rámci vzdelávania s micro:bitmi.

- Špecifické konštrukty viažuce sa konkrétne ku tvorbe hry:
 - pripočítavanie/odpočítavanie bodov alebo životov
 - využívanie časomier
 - intervalové zobrazovanie objektov
 - nastavovanie možnosti viacerých hráčov
 - opakujúca sa alebo inak dynamická animácia scény
 - hudba – v pozadí hry, ale aj zvuky pri interakciách objektov
 - aktualizácia – objektov, prostredia,...
 - resetovanie hry/ predčasné ukončenie

Keďže žiaci tvorili rôzne hry, bolo potrebné, aby počas prezentácie svojej hry vysvetlili, ktoré nové príkazy sa naučili a aké je ich využitie nie len v hre, ale aj pri riešení iných programátorských úloh.

V oblasti digitálnej gramotnosti [15] boli žiaci nútení sa konfrontovať s myšlienkou, že ich vytvorená arkáda je syntézou už v minulosti použitých princípov tvorby arkád. Nebolo našim cieľom aby hra, ktorú navrhnu, mala kompletne nový princíp, či zápletku. Naším cieľom bolo, aby žiaci našli vhodné formy hier a naučili sa, na jednoduchých hrách so známym princípom, aplikovať zručnosti a vedomosti dosiahnuté v predchádzajúcom štúdiu.

V oblasti informatického myslenia sme identifikovali ako hlavný prínos rozvoj zručností. Žiaci sa učili, ako si rozdeliť celý projekt na menšie úlohy, ktoré by boli pre nich riešiteľné. V niektorých prípadoch bolo možné v rámci skupiny pracovať na čiastkových úlohách paralelne, ale často museli v rámci skupiny spolupracovať na jednej úlohe, bez ktorej by napredovanie v projekte išlo len obťažne. Nutnosť analýzy zadania a syntézy riešenia bola zásadná pre úspešné naprogramovanie projektu v Retro Arcade počas vyučovacieho procesu.

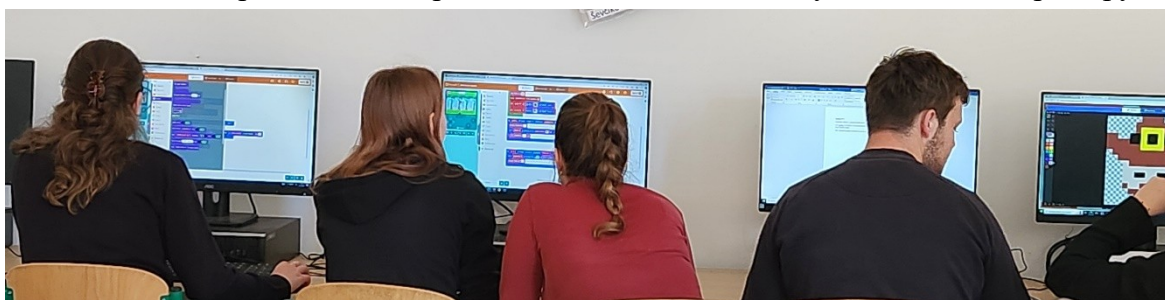
5.2 Edukačné benefity

Vzhľadom na medzi-predmetový charakter projektu, bol prínos v oblasti informatiky aj umenia kultúry a literatúry očakávateľný. Ukázalo sa ako kľúčové poznať žiakov v triede, pretože zručnosť programovať, ako aj povahy žiakov boli dôležitým parametrom pri navrhovaní rozsahu jednotlivých častí projektu a tiež zručností, na ktoré sme sa chceli primárne zamerať.

5.2.1 Sociálne zručnosti

Z práce žiakov, ktorí pracovali na rovnakom ciele, aj keď každý tvoril inú hru, bol výsledok upevnenie sociálnych vzťahov v rámci skupiny. Takmer pre všetkých bolo potrebné komunikovať s ostatnými členmi svojej skupiny, ale zároveň v prípade potreby interagovať aj so žiakmi iných skupín. Obzvlášť pre žiakov zbehlých v programovaní bolo relatívne nové a zaujímavé, spolupracovať s kreatívnejšie zmýšľajúcimi spolužiakmi na jednom projekte, ktorí síce nemali programátorské zručnosti, ale mali víziu ako by hra mala vyzeráť. Programátori potom museli buď návrh podľa predstáv zapracovať, alebo a to bolo komplikovanejšie, vysvetliť kreatívnejšie zmýšľajúcim spolužiakom, že daná vízia je z nejakého dôvodu nerealizovateľná. Kreatívne mysliaci žiaci zas čelili výzvam pri jednoznačnom vyjadrovaní svojich vízií programátorom.

Pre skupinu programátorov boli zaujímavé mnohé diskusie ohľadom rôznych riešení konkrétnej situácie a analyzovaním ich jednotlivých návrhov. Často mali na zvládnutie vízie rôzne mechanizmy, ktoré však niekedy nebolo možné naprogramovať, pretože ich programovacie zručnosti ešte neboli na požadovanú úroveň. Vtedy museli vytvárať alternatívne riešenia, často s ústupkami proti požadovanej verzii. Aj pre učiteľa bolo veľmi zaujímavé sledovať tieto diskusie (pozri Obr. 3). A často náročné nevstúpiť do riešenia problému a nechať žiakov, aby si našli vlastné postupy.



Obrázok 3: Diskusie pri hľadaní riešenia.

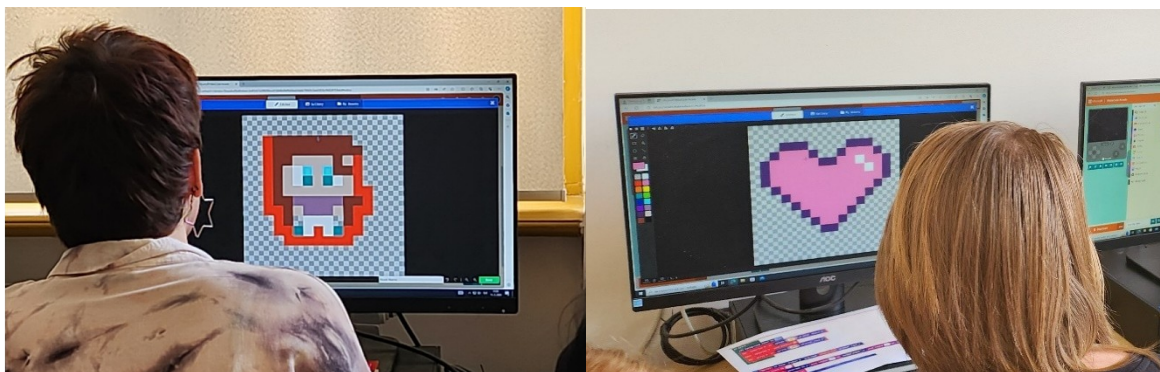
5.3 Obmedzenia a limitácie

Prostredie MakeCode Arcade ponúka po otvorení – pri vytvorení konta, len základnú škálu príkazov. Ak teda používateľ potrebuje ďalšie typy príkazov, prípadne iné nastavenia atribútov hry, musí si panel príkazov rozšíriť individuálne. Toto rozšírenie nie je zo začiatku úplne intuitívne, ale

vzhľadom na predchádzajúcu prácu s prostredím MakeCode, je zvládnuteľné. Nejde o extrémnu limitáciu, ale skôr to naznačuje zaradenie do vyšších ročníkov, či pre skúsenejších žiakov.

Ďalšie obmedzenia, ktoré sme identifikovali, sa týkali formy a možností práce s hudbou. V prostredí nebolo možné napríklad vkladať predpripravené zvukové stopy v rôznych formátoch. Všetku hudbu si používateľ musí nastaviť v notovej osnove, ktorú má v rámci prostredia k dispozícii, čo vyžaduje dostatočné hudobné vzdelanie a vyžaduje čas.

Nakoľko sa jedná o retro verziu (pozri Obr. 4), aj škála možných farieb je výrazne obmedzená. Vzniknutá grafika následne nezodpovedá požiadavkám dnešnej mládeže, ktorá je zvyknutá na vysoké rozlíšenia. S tým súvisí aj veľkosť obrazovky, čo bola pre žiakov ďalšia limitácia. 160 x 128 pixelov je skutočne málo a postavičky v deji sú síce rozpoznateľné, ale naozaj malinké a neostré.



Obrázok 4: Žiaci pracujúci v obmedzenom grafickom režime „retro“.

6 ZÁVER

Žiaci sa najlepšie učia, ak majú pocit, že sa hrajú. Alebo keď vedia, že ich práca má ozajstný význam a je napríklad prepojená s riešením reálnych situácií. V našej práci sme sa preto využili tvorbu hry, ako motivujúci prvok. Hlavná motivácia našej práce však pramení v osobnej potrebe preskúmať rozšírenia pre micro:bit, ktoré by mohli slúžiť pre žiakov našej školy po ukončení práce s micro:bitom na druhom stupni základného vzdelávania, na precvičovanie riešení komplexnejších medzi-predmetových problémových úloh. Hľadali sme preto možnosti, ako nadviazať na doterajšie žiacke vedomosti a posunúť ich skúsenosti a vedomosti ďalej a to kreatívnym a zmysluplným smerom. Po dôslednom triedení možností nastavbových modulov sme sa rozhodli, využiť rozširujúcu hernú konzolu Retro Arcade. Bolo však potrebné zistiť, nakoľko konzola (hardvér + softvér) bude mať vhodnú aplikáciu pre školské prostredie a či možnosti, ktoré ponúka, sú vhodnou nastavbovou alternatívou. Položili sme si preto tri základné otázky, na ktoré sme hľadali odpovede.

Na prvú výskumnú otázku „Aké oblasti informatiky vieme pomocou Retro Arcade vyučovať?“ sme zistili, že v rámci programovania je dôležité mať zvládnutú základnú škálu operácií, premenných, vytváranie objektov a programovanie ich pohybu. Žiaci sa vedia potom naučiť pracovať so špecifickými príkazmi určenými pre tvorbu hry ako napríklad: intervalové zobrazenie objektov, časomiera, opakujúca sa animácia scény, možnosti nastavenia viacerých hráčov a ďalšie.

Na druhú výskumnú otázku „Aký prínos vie mať zapojenie hernej konzoly Retro Arcade do vyučovania?“ sme si zistili, že prínosov, aj keď sme mnohé očakávali, bolo veľa. Okrem očakávaného zlepšenia žiakov v oblasti programovania a informatického myslenia, sa vyskytli aj výrazné prínosy v oblasti medziľudských vzťahov a zlepšenie komunikačných zručností. Zároveň aj v oblasti plánovania väčšieho projektu sa žiaci zlepšili v time-managmente práce. Na záver si zlepšili prezentačné schopnosti pri predvedení mini vytvorenej hry spolužiakom.

Pri tretej výskumnej otázke: „Aké obmedzenia prináša a aké limitácie treba brať do úvahy pri zapojení Retro Arcade do výučby?“, sme síce identifikovali viaceré limity, avšak žiadny z nich nebol natoľko kritický, aby zamedzil zapojeniu hernej konzoly do vyučovacieho procesu. Niektoré z limitov: malá škála farieb, alebo veľkosť herne plochy boli považované za prekážky len z dôvodu,

že sa jednalo o retro verziu a v dnešnej dobe majú žiaci prístup k lepším grafickým prevedeniam. V rámci softvérového obmedzenia, v ktorom sa Retro Arcade programuje, je v tomto momente, pracovné prostredie plne vyhovujúce potrebám žiakov strednej školy, aby v ňom mohli naprogramovať jednoduchú arkádu.

Vzhľadom na časovú dotáciu informatiky pokladáme zapojenie hernej konzoly Retro Arcade, v rozsahu v akom sme s ňou pracovali, úplne dostačujúce na oboznámenie žiakov s procesom tvorby hier. Náročnosť a rozmanitosť komponentov im dala základnú predstavu o potrebnej programátorskej zručnosti. Zároveň vystavila žiakov situáciám, v ktorých sa museli vysporiadať s konfrontáciou svojich predstáv o fungovaní hry a reálnou úrovňou svojich zručností. Analýza projektu a následná syntéza čiastkových riešení bola jedným z najviac viditeľných progresov žiakov. Záverom je potrebné povedať, že všetci žiaci zvládli naprogramovať základnú (prvú) úroveň ich hry v pridelenom čase. Mali možnosť ju nechať otestovať spolužiakom a získať tak cennú spätnú väzbu na svoju prácu. Celkovo hodnotíme zapojenie rozšírenia Retro Arcade do vyučovacieho procesu ako veľmi prínosný, a to nie len na úrovni informatickej, ale aj spoločenskej a prezentačnej.

7 POĎAKOVANIE

Ďakujeme recenzentom za ich pripomienky k tomuto článku a projektom VEGA – 1/0621/22 a APVV-20-0353 za poskytnuté finančné prostriedky vedúce k uverejneniu našich výsledkov.

8 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Informatické myšlení, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Online. Dostupné z: <https://imysleni.cz/index/co-je-informaticke-mysleni>, [cit. 7.2.2025]
- [2] RUBINACCI, F. a spol. *Robotics for soft skills training. Res. Educ. Media*, 9(2), s. 20-25. 2017.
- [3] SPy, Učíme s hardvérom. Online. Dostupné z: <https://ucimeshardverom.sk>, [cit. 20. 10. 2024]
- [4] LEGO. Online. Dostupné z: www.eduxe.sk/les/robotika-ev3, [cit. 19. 10. 2024]
- [5] Retro Console for micro:bit. Online. Dostupné z: <https://wiki.electfreaks.com/en/microbit/expansion-board/microbit-retro-arcade/>, [cit. 8. 2. 2025]
- [6] VOŠTINÁR, Patrik. MakeCode Arcade: Interesting environment for programming 2D games. In: *IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), 2021*, s. 1-6.
- [7] VOŠTINÁR, Patrik. MakeCode arcade platform for game-based learning. In: *Computer Science and Information Systems*, 2024, roč. 21, č. 3. s. 971–988.
- [8] HORÁČKOVÁ, H., MakeCode Arcade aneb vytvořte si vlastní arkádovou hru. Dostupné z: <https://bastlirna.hwkitche.cz/makecode-arcade-vlastni-arkadova-hra-1/>, [cit. 5.8.2021]
- [9] SIEVER, Bill a Michael P. ROGERS. Game On! Inspired CS Education with MakeCode Arcade. In: *Proceedings of the 52nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2021. s. 1355.
- [10] SEYED, T., a spol. MakerArcade: using gaming and physical computing for playful making, learning, and creativity. In: *Extended Abstracts of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2019, s. 1-6.
- [11] Tutoriály. Online. Dostupné z: <https://arcade.makecode.com/tutorials>, [cit. 7.2.2025]
- [12] MakeCode. Online. Dostupné z: <https://www.microsoft.com/en-us/makecode/about?oneroute=true>, [cit. 25.12.2024],
- [13] Chase the pizza. Online. Dostupné z: <https://arcade.makecode.com/tutorials/chase-the-pizza>, [cit. 7.2.2025]
- [14] Basketball. Online. Dostupné z: <https://arcade.makecode.com/tutorials/dunk>, [cit. 7.2.2025]
- [15] GILSTER, Paul. Digital literacy. New York : Wiley, 1997, ISBN 0-471-16520-4.

Európsky festival Science on Stage a Dráčik Integráčik

Science on Stage Europe and Integrated Dragon

Katarína Brinziková
Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
katarina.brinzikova@student.upjs.sk

Ľubomír Šnajder
Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
lubomir.snajder@upjs.sk

ABSTRAKT

Projekt „Dráčik Integráčik“, ktorý bol predstavený na festivale Science on Stage 2024 v Turku, sa zameriava na podporu inkluzívneho vzdelávania detí so špeciálnymi potrebami. Cieľom projektu bolo inovatívnym prístupom pomôcť deťom s poruchou farebného vnímania rozpoznávať farby a podporiť ich učenie v anglickom jazyku. Prostredníctvom interaktívnych a multimediálnych prvkov zapája viac senzorických kanálov a urýchľuje proces učenia. Projekt mal tiež prínos pre integráciu ukrajinských detí do našej spoločnosti. Science on Stage je významná iniciatíva, ktorá podporuje učiteľov v ich profesionálnom rozvoji a raste tým, že im poskytuje priestor na výmenu praktických skúseností a inovatívnych nápadov. Projekt „Dráčik Integráčik“ využíva stavebnicu BBC micro:bit a rozširujúci hardvér na vytvorenie interaktívnych pomôcok, ktoré deti motivujú a zapájajú do vzdelávacieho procesu aj prostredníctvom programovania.

ABSTRACT

The project “Integrated Dragon” presented at the Science on Stage Turku 2024 festival, focuses on supporting inclusive education for children with special needs. The aim of the project was to help children with colour vision deficiencies recognize colours and support their learning in the English language through an innovative approach. By incorporating interactive and multimedia elements, it engages multiple sensory channels and accelerates the learning process. The project also contributed to the integration of Ukrainian children into our society. Science on Stage is a significant initiative that supports teachers in their professional development and growth by providing them with a platform to exchange practical experiences and innovative ideas. The “Integrated Dragon” project utilizes the BBC micro:bit kit and additional hardware to create interactive tools that motivate and engage children in the educational process, also through programming.

Kľúčové slová

STEM vzdelávanie, Science on Stage, inklúzia, medzinárodná spolupráca, inovatívne výučbové metódy, stavebnica BBC micro:bit

Keywords

STEM education, Science on Stage, inclusion, international collaboration, innovative teaching methods, BBC micro:bit kit

1 ÚVOD

Neformálne vzdelávanie, vrátane súťaží, krúžkov, festivalov, letných škôl, táborov a sústreďení, zohráva čoraz významnejšiu úlohu pre žiakov, ktorí sa v tradičnej výučbe nemôžu plne realizovať. Tieto aktivity poskytujú priestor pre deti s podobným veľkým záujmom o technológie, aby sa mohli rozvíjať a vzájomne inšpirovať. Vzdelávanie detí so špeciálnymi potrebami vyžaduje taktiež špecifické prístupy a nástroje, ktoré zohľadňujú ich individuálne potreby. Práve v neformálnom

vzdelávaní je priestor na realizáciu dlhodobých a časovo náročných projektov, aj takých, ktoré by mohli pomôcť hendikepovaným deťom. Na Slovensku existuje množstvo iniciatív, ktoré podporujú neformálne vzdelávanie a rozvoj digitálnych zručností. Medzi najznámejšie patria Scientix, Code Week EU, Veda na scéne, European Schoolnet, eTweening, Hour of Code, súťaže Enter Programiáda, Minecraft Cup, robotické súťaže FIRST LEGO League, Robotic Battle.

Projekt „Veda na scéne“, ktorý je súčasťou európskej iniciatívy Science on Stage (ďalej skr. SonS), sa zameriava na podporu vyučovania prírodných vied, technológie, inžinierstva a matematiky (STEM) na základných a stredných školách.

Cieľom nasledujúcich kapitol je predstaviť festival SonS (história, národný festival, medzinárodný festival, Joint Project); predstaviť vznik učebnej pomôcky na základnej škole v Ždani (Košice-okolie) v rámci formálneho i neformálneho vzdelávania, určenej prevažne pre hendikepované deti; vyzdvihnúť význam SonS a jeho prínos pre projekt „Dračík Integráčik“ (SK) a Joint Project “Integrated Dragon” (SK&UA); opísať výsledky práce na medzinárodnom projekte.

2 SCIENCE ON STAGE: INŠPIRÁCIA A INOVÁCIE VO VÝUČBE STEM

SonS je európska iniciatíva, ktorá spája učiteľov prírodovedných predmetov z viac ako 30 krajín s cieľom zdieľať a propagovať skúsenosti s inovatívnym prístupom STEM vzdelávania. Každé dva roky sa v inej hostiteľskej krajine koná festival, na ktorom učitelia prezentujú kreatívne výučbové metódy a produkty, čím prispievajú k zvyšovaniu kvality vzdelávania. Na SonS sa stretáva rádovo 450 učiteľov zo základných a stredných škôl, aby si vymenili skúsenosti a osvedčené postupy. Účasť je možná prostredníctvom národných výberových kôl, ktoré môžu mať rôzne podoby vrátane prezentácií projektov, workshopov a tematických výstav [1] [2].

2.1 História festivalov Science on Stage

Od roku 2000 sa v rôznych európskych mestách uskutočnilo už jedenásť SonS festivalov. Pôvodne festival začínal ako “Physics on Stage”, no čoskoro sa ukázalo, že výmena skúseností medzi učiteľmi by mala zahŕňať všetky prírodné vedy. Dnes sú festivaly SonS najväčšími európskymi podujatiami v oblasti STEM vzdelávania. Prvé podujatie sa konalo v Európskej organizácii pre jadrový výskum v Ženeve a bolo organizované CERN-om, Európskou vesmírnou agentúrou a Európskym južným observatóriom. V roku 2005 sa projekt premenoval na SonS, aby zahŕňal všetky prírodné vedy. Organizáciu prevzali výskumné inštitúcie na úrovni EÚ združené v EIROforum. Od roku 2007 sa iniciatíva rozšírila na všetky členské štáty EÚ a bola podporovaná združením Gesamtmetall a jeho iniciatívou think ING. Od roku 2005 sa podujatia konajú každé dva roky v rôznych európskych mestách, napríklad v Prahe (2022) a Turku (2024) [3] [4].

2.2 Národné kolo Science on Stage

V každej krajine národný riadiaci výbor vyberá učiteľov na medzinárodný festival SonS, hodnotiac najinovatívnejšie a najkreatívnejšie projekty. Výberové kolá môžu byť jednodňové, viacdňové, prezenčné, online alebo hybridné. SonS nie je len súťaž, ale aj príležitosť pre učiteľov, aby sa stretli, vymieňali si skúsenosti a inšpirovali sa navzájom. Tento projekt podporuje medzinárodnú spoluprácu a prispieva k rozvoju nových a efektívnych metód výučby, ktoré môžu byť implementované v školách po celom svete. Národné kolo SonS na Slovensku, známe ako Veda na scéne, sa koná každé dva roky. Organizujú ho vedeckí pracovníci Ústavu fyzikálnych vied PF UPJŠ v Košiciach, docent M. Kireš a docentka Z. Ješková. Slovenskí učitelia majú príležitosť prezentovať svoje inovatívne projekty, ktoré môžu postúpiť na medzinárodnú úroveň a získať príležitosť reprezentovať Slovensko na festivale SonS. Národná prehliadka. Veda na Scéne sa uskutočnila hybridne 9. novembra 2023. V auguste 2024 Slovensko reprezentovali vo Fínskom Turku vybraní 5 učitelia, sprevádzaní národnými koordinátormi.

2.3 Medzinárodné kolo Science on Stage

Nosnou časťou medzinárodného festivalu SonS je trh nápadov, kde učitelia v stánkoch, prezentujú

svojim kolegom aj návštevníkom zaujímavé námety na podporu motivácie žiakov k vede a na skvalitnenie výučby STEM predmetov. Učitelia sa tiež zúčastňujú interaktívnych workshopov a sledujú inovatívne nápady, kde sú predstavené najinovatívnejšie nápady. Festival ponúka aj výstavy organizované partnermi a rôzne sociálne podujatia, ktoré podporujú sieťovanie a výmenu skúseností v neformálnom prostredí. Z podujatia vzišli aj metodické materiály, ktoré môžu učitelia využiť vo svojej pedagogickej praxi [5].

2.4 JOINT PROJECTS – Spoločné projekty

Joint Project je iniciatíva v rámci SonS, podporujúca medzinárodnú spoluprácu medzi učiteľmi STEM predmetov. Učitelia, ktorí sa stretli na festivale SonS alebo na iných konferenciách a workshopoch, môžu pokračovať v spolupráci a vyvíjať nové projekty spoločne. Projekty vyvinuté učiteľmi z dvoch rôznych krajín môžu byť prihlásené na európsky festival SonS bez nutnosti absolvovania národného kola. Spoločný projekt prejde výberovým konaním a SonS Europe mu poskytne finančnú dotáciu na cestovné náklady [6].

2.5 Science on Stage Turku 2024

Na festivale SonS Turku 2024 sa projekty delili do viacerých kategórií: Projekty na podporu STEM v základných školách pre deti do 10 rokov (STEM for the Youngest); Projekty prispievajúce k dosiahnutiu 17 cieľov udržateľného rozvoja (STEM Education for Sustainable Development); Projekty zamerané na programovanie, digitálne vzdelávanie, ICT, Big Data, umelú inteligenciu a virtuálnu realitu (Digital Technologies in STEM Education); Projekty reflektujúce rôznorodosť našej spoločnosti (Diversity in STEM Teaching); Projekty kombinujúce prírodné vedy s inými disciplínami (STEAM in Education); Nízkonákladové experimenty (Low-Cost Experiments in STEM Education); a Spoločné projekty (Joint Projects). Tieto kategórie pokrývali široké spektrum inovatívnych didaktických prístupov a nápadov, ktoré môžu učitelia implementovať vo svojich školách, čím prispievajú k rozvoju kvalitného a moderného vzdelávania [7].

V kategórii **Diversity in STEM Teaching** malo Slovensko až troch reprezentantov

- D15 – *Non-traditional problems in physics teaching* (J. Žoldák) – projekt transformuje problémy zo súťaže Turnaj mladých fyzikov do podoby vhodnej pre stredoškolákov ako demonštrácie alebo laboratórne merania. Výsledkom sú experimenty prepojené s učebnými osnovami, ktoré motivujú žiakov k učeniu fyziky prostredníctvom javov z každodenného života [8].
- D19 – *Physics on Cards* (L. Sobinová) – vzdelávacia hra „Fyzika na kartách“ pre žiakov základných škôl, ktorá sa zameriava na témy z fyziky. Výsledkom je séria hracích kariet s ilustráciami a otázkami, ktoré pomáhajú opakovať a rozvíjať vedomosti o sile a tlaku v kvapalinách [9].
- D27 – *The math week* (B. Kirešová) – na druhom stupni základnej školy sa realizoval „Týždeň matematiky“, počas ktorého sa využívali rôzne neformálne vzdelávacie aktivity, logické hry a súťaže. Výsledkom bol zvýšený záujem žiakov o matematiku a online prehľad aktivít a hodnotení [10].

V kategórii **Joint Projects** malo Slovensko dvoch reprezentantov

- J5 – *Integrated Dragon* (K. Brinziková, SK & O. Kovalova, UA) – „Dráčik Integráčik“ pomáha deťom so zdravotným postihnutím rozlišovať farby a slúži aj na hodinách angličtiny pri učení názvov farieb. Výsledkom je nástroj, ktorý urýchľuje zapamätanie a osvojenie si správnej výslovnosti farieb, čím podporuje efektívne učenie. Viac v kapitole Projekt Dráčik Integráčik [11].
- J10 – *The Science garden* (J. Soukupová, CZ & J. Šišková, SK) – Projekt „Vedecká záhrada“ je ich druhým spoločným projektom slovenskej a českej školy, ktorý zahŕňa výber, prípravu, testovanie a dokumentáciu experimentov na tému záhrady. Výsledkom projektu je kalendár s experimentmi a fotografiami, ktorý slúži ako vzdelávacie materiál pre žiakov [12].

3 PROJEKT DRÁČIK INTEGRÁČIK

Existencia interaktívneho micro:bitového mestečka Ždaňa Smart City [13], iniciatíva projektu ENTER a súťaž neformálneho vzdelávania *ENTER Programiáda* umožnili vznik slovenského

projektu „Dráčik Integráčik“. Mestečko vzniklo v roku 2020 a bolo už podrobne predstavené na konferencii DidInfo 2023 [14] s názvom *BBC micro:bit SMART CITY v projektovom vyučovaní alebo „o krok bližšie k žiakom“*. Už vtedy bol súčasťou mestečka les s inteligentným domom, ktorý mal veternú turbínu a samozavlažovací skleník. Strážcom tohto lesa je najnovší prírastok – veľký zelený drak (Obrázok 1).



Obrázok 1: Dráčik Integráčik – prototyp

Festival SonS hrá významnú rolu, pretože na festivale SonS v Prahe 2022 bolo mestečko predstavené ako projekt Fair T38 “Ždaňa Smart City”. Keď si projekt „Dráčik Integráčik“ po roku našiel zahraničného partnera, ktorý pomohol vylepšiť jeho funkcionality, umožnilo to neskoršiu nomináciu už slovensko-ukrajinského projektu “Integrated Dragon” ako Joint Project na festival vo Fínsku o dva roky neskôr.

3.1 Dráčik Integráčik – vznik a funkcionality

Žiaci neustále prichádzajú s novými prvkami pre mestečko, ktoré najnovšie nesie názov Ždaňa-City: TheNextGeneration [13] a zároveň vylepšujú a dopĺňajú jeho funkcionality. Na Slovensku bola vyhlásená súťaž pre základné a stredné školy s názvom *ENTER Programiáda*, v rámci ktorej žiaci ôsmeho ročníka ZŠ vytvorili niekoľko skupín s rôznymi nápadmi, ktoré realizovali na hodinách informatiky, technickej výchovy a výtvarnej výchovy. Zameriame sa na jednu skupinu žiakov, ktorá chcela vytvoriť draka, ktorý by pomáhal deťom s poruchou farebného vnímania. Žiaci ani učiteľka (autorka článku) netušili, či existuje senzor schopný rozlišovať farby, a ak áno, ako ho naprogramovať. Napriek tomu sa rozhodli projekt zrealizovať s cieľom vytvoriť kompenzačnú pomôcku pre žiakov s poruchou farebného vnímania a pomôcť týmto žiakom rozpoznávať farby v rôznych predmetoch, a podporiť ich inklúziu v školskom prostredí.

Existovalo hardvérové rozšírenie Color Sensor, ktorého naprogramovanie v rôznych svetelných podmienkach bolo náročné. Po niekoľkých mesiacoch bol „Dráčik Integráčik“ funkčný. Má svietiace oči, ústa a LED pásiky, pohybuje chvostom a krídlami, a je ovládaný iným micro:bitom využitím bezdrôtovej komunikácie. Navyše pomáha deťom rozoznávať 12 farieb podľa zvoleného kruhového RGB modelu [15]. Podrobný návod k projektu spolu s natočeným videom boli odoslané na súťaž ENTER Programiáda [16]. Projekt do finále nepostúpil, ale žiakom robí radosť aj naďalej. Zaujímavým zistením bolo, keď do učebne prišli mladší žiaci a záujem o žiaka bol tak veľký, že sa s ním začali hrať a testovať ho. *„Jeden žiak sa priznal, že on má diagnostikovanú poruchu rozoznávania farieb a že najväčší problém má s rozlišovaním zelenej. Potom ako mu boli ukázané tri odtiene zelenej z farebného RGB modelu, naozaj nedokázal vnímať odtiene danej farby. Konštatoval, že rozdiel nevidí, pre neho to bola stále rovnaká farba. Tie isté farby sme ukázali drakovi a on na displeji vypísal názov danej farby. Žiak sa veľmi potešil. Reakcie spolužiakov boli prekvapivé, povzbudivé a milé“*, hovorí autorka článku.

Návod na výrobu draka má 11 strán [17], pozrime sa stručne na funkcionality draka – komponenty, funkcie, schémy, zapojenie a testovanie (Obrázok 2).

Komponenty:

- *Model draka* – žiaci vytvorili model draka z kartónu, ktorý obsahuje telo, krídla, chvost, krk, hlavu a laby. Model bol premaľovaný na zeleno.
- *Micro:bitový HW* – micro:bity sú použité na ovládanie LED diód (oči draka) a LED pásika (ústa draka) pomocou rádiovkej komunikácie. Servo motory sú naprogramované na pohyb krídel a chvosta.
- *Farebný senzor* – Color sensor TCS3200 je zapojený a naprogramovaný na rozpoznávanie farieb. Výsledky sú zobrazené na displeji micro:bita a LED pásiku.

- *Diaľkový ovládač* – druhý micro:bit slúži na ovládanie draka pomocou tlačidiel a programovateľných kolíkov.

Funkcie:

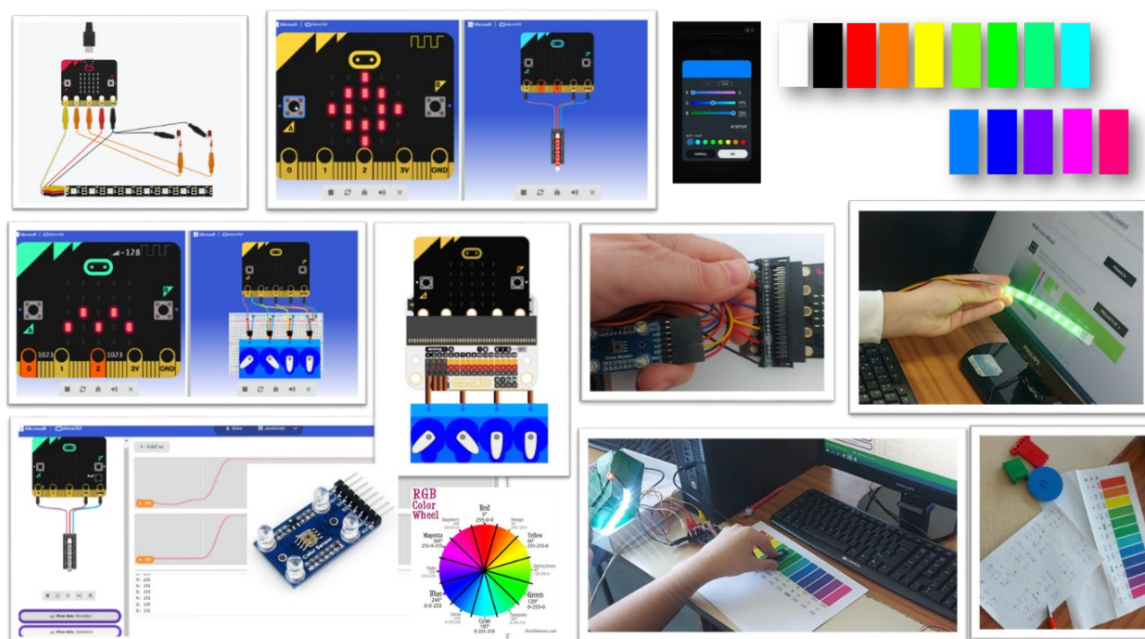
- *Ovládanie draka* – stlačením tlačidla A na diaľkovom ovládači sa rozsvietia oči a ústa draka, tlačidlom B sa svetlá vypnú.
- *Pohyb krídel a chvosta* – stlačením programovateľných kolíkov sa spustia servo motory, ktoré pohybujú krídlami a chvostom.
- *Kalibrácia farebného senzora* – kalibrácia sa spustí stlačením zlatého programovateľného loga na diaľkovom ovládači. Senzor sa kalibruje na bielej farbe (hodnoty 255, 255, 255 pre RGB).
- *Rozpoznávanie farieb* – po kalibrácii stlačením tlačidiel A + B na diaľkovom ovládači sa zachytená farba odošle do ostatných micro:bitov, ktoré zobrazia farbu na LED pásiku a názov farby na LED matici.

Schémy a zapojenie:

- *Schémy zapojenia* – sú dôležitou súčasťou manuálu pre projekt Dráčik Integráčik, pretože poskytujú vizuálny návod na správne zapojenie elektronických komponentov. LED diódy ako oči draka, LED pásik ako ústa draka, Servo motory na pohyb krídel a chvosta draka, Schéma farebný senzor ukazuje, ako zapojiť farebný senzor (Color Sensor TCS3200) do modulu GPIO Expansion Board pomocou ôsmich prepojujúcich vodičov. Farebný senzor je naprogramovaný na rozpoznávanie farieb a zobrazenie výsledkov na displeji micro:bitu a LED pásiku.

Testovanie:

- Žiaci testovali jednotlivé komponenty a programy, aby zabezpečili správnu funkčnosť draka. Testovanie zahŕňalo kalibráciu farebného senzora, programovanie diaľkového ovládača a servo motorov, a overenie správneho zobrazenia farieb na LED pásiku.



Obrázok 2: Schémy, zapojenie, testovanie

3.2 Dráčik Integráčik – rozšírenie projektu

V roku 2023 sa začala spolupráca s ukrajinskou učiteľkou O. Kovalovou, účastníčkou festivalu SonS Praha 2022. Spolu so svojimi žiakmi podrobne preskúmali projekt slovenských žiakov a navrhli jeho rozšírenie. O. Kovalova, ktorá našla útočisko na Slovensku, sa zapojila do projektu a spolu s deťmi z Ukrajiny a Slovenska vytvorili moderného „hovoriaceho“ draka, ktorý komunikuje prostredníctvom videí spúšťaných QR kódmi. Projekt zahŕňal programovanie, tvorbu papierového modelu a využitie rozšírenej reality, čo prinieslo pozitívne emócie a nové skúsenosti pre všetkých zúčastnených. S deťmi pripravila farebné kartičky ôsmich farieb s QR kódmi, ktoré po naskenovaní otvárajú vzdelávacie videá. Ukrajinské deti nahrali videá, kde vyslovujú názvy farieb v angličtine a ukrajínčine. „*Vo videách vidieť a počuť jednoduché príklady fráz. U dieťaťa tak využívame viac zmyslových kanálov vnímania, čo urýchľuje zapamätanie a osvojenie si správnej výslovnosti farieb v angličtine. Drak takto pomáha ukrajinským deťom rýchlejšie sa učiť a integrovať sa do európskej spoločnosti a zapamätať si nové slová a frázy.*“, hovorí O. Kovalova. Vytvorili tiež model draka podľa slovenského vzoru, je však väčší a v svojich národných farbách. Menšie deti vymaľovali omaľovánku a použili aplikáciu Quiver na animáciu draka, ktorý vydával zvuky a chrľil oheň. Olena preložila slovenský manuál tvorby draka do ukrajinského jazyka. PF UPJŠ v Košiciach poskytla priestor na realizáciu niektorých aktivít a podporila tvorivé prostredie pre účastníkov. Projekt spojil žiakov z dvoch štátov a pod novým názvom „Integrated Dragon“ sa nominoval na účasť na festivale SonS Turku 2024. Projekt bol akceptovaný v kategórii Joint Project (Obrázok 3). Odkaz na oficiálne video „Integrated Dragon“ a plagát prezentované vo Fínskom Turku [18] [11].



Obrázok 3: Integrated Dragon – Joint Project

3.3 Dráčik Integráčik – výsledky

Projekt „Dráčik Integráčik“ významne prispieva k didaktike informatiky tým, že žiaci rozvíjajú rôzne informatické koncepty, ako sú programovanie algoritmov, práca s hardvérom (micro:bit a farebný senzor TCS3200), bezdrôtová komunikácia medzi micro:bitmi, robotika (servo motory) a využitie multimediálnych prvkov (LED diódy a pásiky). Projekt tiež podporuje inkluzívne vzdelávanie detí so špeciálnymi potrebami, čím integruje informatiku do praktických a sociálne prospešných aplikácií. Tieto aktivity nielenže zvyšujú technické zručnosti žiakov, ale tiež podporujú ich kreativitu, tímovú prácu a schopnosť riešiť reálne problémy, čo je kľúčové pre moderné a kvalitné vzdelávanie.

Silnou stránkou tohto projektu sú viaceré prepojenia – spoločná aktivita slovenských a ukrajinských detí, inkluzívne zameranie aktivity na podporu detí, ktoré sa začínajú učiť angličtinu a zohľadnenie potrieb detí so špeciálnymi potrebami. Projekt zároveň spája programovanie, matematiku, fyziku, výtvarnú a technickú výchovu. Okrem toho rozvíja manuálne zručnosti, kreativitu a technické schopnosti žiakov.

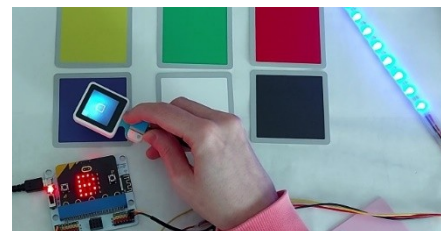
Ostatní učitelia sa môžu inšpirovať a vytvoriť podobný model draka so svojimi žiakmi pomocou našich pokynov. Papierový model je voľne dostupný a môže byť doplnený o funkcie na podporu detí, ktoré sa začínajú učiť angličtinu, alebo pre deti so špeciálnymi potrebami. Drak napríklad identifikuje farbu, napíše názov farby po anglicky na obrazovku a farebné kartičky s QR kódom pomáhajú deťom počuť, vidieť a porozumieť správnej výslovnosti. Učitelia môžu v návode nájsť inšpiráciu a použiť napríklad len servomotory a naprogramovať ich v prostredí Microsoft MakeCode, alebo osvetlenie LED diódami a neopixelovými LED pásikmi. Môžu tiež použiť samostatne farebný senzor alebo vytvoriť celého draka podľa návodu a ďalej ho vylepšiť. Menšie deti si môžu vyfarbiť draka v omaľovánke a pomocou aplikácie Quiver ho oživiť a nechať chrliť oheň. Možností je veľa.

Prezentácia Dráčika Integráčika na SonS inšpirovala viacerých zahraničných učiteľov natoľko, že si brali kontakt a QR kódy, aby si ho mohli vytvoriť aj vo svojej škole. Niektorí prejavili záujem o spoluprácu s nami na novom podobnom projekte typu Joint.

4 ZÁVER

SonS významne prispieva k didaktike informatiky tým, že poskytuje platformu pre učiteľov na výmenu inovatívnych výučbových metód a materiálov, čím podporuje ich profesionálny rozvoj a zvyšuje kvalitu výučby informatiky. Technológie napredujú závratnou rýchlosťou. Keď bol projekt dokončený, na trhu sa objavil micro:bitový hardvér kamera Smart AI Lens Kit s čipom Kendryte 210, ktorý má implementované neurónové siete na rozpoznávanie obrazu [19].

Kamera dokáže rozpoznávať tvary, farby, písmená aj čísla. Súčasťou balenia sú kartičky so symbolmi a dve loptičky. V prostredí Microsoft MakeCode tak môžeme programovať jednoduché úlohy rozpoznávania objektov a strojového učenia. Kamera bola predstavená na Klube učiteľov informatiky na PF UPJŠ v Košiciach s názvom Edukačný softvér s podporou umelej inteligencie. Náš Dráčik by mohol mať nové pomenovanie, AI Dráčik, ale tento nový by rozpoznával iba 6 farieb (Obrázok 4).



Obrázok 4: SMART AI Lens

Matematické znalosti sú nezanedbateľnou súčasťou vzniknutých projektov. Pracujeme s výrokovou logikou pri získavaní dát z farebného senzora, s uhlami pri servo motorčekoch, so vzormi a obrazmi, s grafmi, analýzou dát, so štatistikou. Tejto téme sa autorka článku špeciálne venuje vo svojej dizertačnej práci s názvom *Matematické modelovanie a metódy analýzy dát pri výučbe programovania Internetu vecí*. Priebežné výsledky z tvorby „Dráčika Integráčika“ boli uvedené v publikácii *Programming STEAM Applications in Informatics Education and Their Use in Biology Education* [20]. Prepojenie publikácie a projektu „Dráčik Integráčik“ ukazuje, ako môže STEM prístup zlepšiť kvalitu výučby a podporiť zdravú inklúziu. Publikácia zdôrazňuje význam prepojenia informatiky a biológie na rozvoj kompetencií 21. storočia. Projekt „Dráčik Integráčik“ je konkrétnym príkladom, kde žiaci navrhujú a implementujú kompenzačnú pomôcku pre žiakov s poruchou farebného vnímania, čím sa učia riešiť reálne problémy. Veríme, že táto práca osloví a podporí učiteľov v realizácii podobných inšpiratívnych projektov.

5 POĎAKOVANIE

Ďakujeme kolegyni O. Kovalovej za spoluprácu na Joint Projekte, hlavne za oživenie draka, vďaka jej nápadu a realizácii detí má drak výnimočné schopnosti. Vďaka patrí našim národným koordinátorom SonS, doc. Z. Ješkovej a doc. M. Kirešovi. Sú kľúčovými osobami, ktoré stoja za

organizáciou národného kola a zabezpečujú, aby slovenskí učitelia mali príležitosť prezentovať svoje inovatívne projekty na medzinárodnej úrovni [21]. Ďakujeme tiež M. Mansellovi za cenné rady o existencii Color Sensor TCS3200 RGB. Zrealizované projekty *Ždaňa-City* a *Ždaňa-City: The Next Generation* podporil Nadačný fond Telekom pri Nadácii Pontis. Náklady spojené s účasťou na medzinárodnej konferencii Science on Stage TURKU 2024 boli financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I03-03-V05-00008. Náklady spojené s účasťou na konferencii DIDINFO 2025 boli financované EÚ NextGenerationEU prostredníctvom Plánu obnovy a odolnosti SR v rámci projektu č. 09I03-03-V05-00008. Tento článok bol vytvorený v rámci projektu KEGA 010UPJŠ-4/2024 „Využitie umelej inteligencie vo vyučovaní školskej informatiky na stredných školách“.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] CVTI SR, „Science on Stage festival – Národná prehliadka Veda na scéne - VEDA NA DOSAH“, 2021. [Online]. Dostupné na: <https://vedanadosah.cvtisr.sk/podujatie/science-on-stage-festival-narodna-prehliadka-veda-na-scene/>. [Cit. 5 2 2025].
- [2] Science on Stage Turku 2024, “Science on Stage 2024”, 2024. [Online]. Available: <https://www.sons2024.eu/>. [Cit. 6 2 2025].
- [3] Science on Stage Europe e.V., “History of Science on Stage festivals”, 2025. [Online]. Available: <https://www.science-on-stage.eu/history-science-stage-festivals>. [Cit. 5 2 2025].
- [4] Veda na scéne, “SCIENCE ON STAGE TURKU 2024”, VEDA NA SCÉNE, 2024. [Online]. Dostupné na: <https://conf.ccvapp.upjs.sk/sons/>. [Cit. 30 1 2025].
- [5] Science on Stage Europe, “Teaching materials”, 2025. [Online]. Available: <https://www.science-on-stage.eu/teachingmaterials>. [Cit. 6 2 2025].
- [6] Science on Stage Europe e.V., „How to Join,“ Science On Stage Europe, 2025. [Online]. Available: <https://www.science-on-stage.eu/how-to-join>. [Cit. 30 1 2025].
- [7] Science on Stage Turku 2024, “Festival projects”, 2024. [Online]. Available: <https://www.sons2024.eu/festival-projects/>. [Cit. 6 2 2025].
- [8] J. Žoldák, “Non-traditional problems in physics teaching”, 2024. [Online]. Available: https://www.sons2024.eu/wp-content/uploads/2024/05/2024_D_pr_SK_04_Revicka_Zoldak_Slovakia.pdf. [Cit. 6 2 2025].
- [9] L. Sobinová, “Physics on Cards”, 2024. [Online]. Available: https://www.sons2024.eu/wp-content/uploads/2024/05/2024_D_pr_SK_03_Sobinovska_Slovakia-2.pdf. [Cit. 6 2 2025].
- [10] B. Kirešová, “The math week”, 2024. [Online]. Available: https://www.sons2024.eu/wp-content/uploads/2024/05/2024_D_pr_SK_01_Kiresova_Slovakia.pdf. [Cit. 6 2 2025].
- [11] K. Brinziková and O. Kovalova, “Joint Projects: Integrated Dragon”, 2024. [Online]. Available: https://www.sons2024.eu/wp-content/uploads/2024/10/2024_G_pr_JP_09_Brinzikova_Kovalova_Ukraine_Slovakia.pdf. [Cit. 5 2 2025].
- [12] J. Soukupová and J. Šišková, “The Science garden”, 2024. [Online]. Available: https://www.sons2024.eu/wp-content/uploads/2024/05/2024_G_pr_JP_02_Soukupova_Siskova_Czechia_Slovakia.pdf. [Cit. 6 2 2025].
- [13] Základná škola, Jarmočná 96, Ždaňa, „Projekty“, Základná škola, Jarmočná 96, Ždaňa, 2020 - 2024. [Online]. Dostupné na: <https://zsždana.edupage.org/a/projekty>. [Cit. 18 1 2025].

- [14] K. Brinziková, Ľ. Šnajder a J. Guniš, „BBC micro:bit SMART CITY v projektovom vyučovaní alebo „o krok bližšie k žiakom“ = BBC micro:bit SMART CITY in project based learning or “one step closer to the students”“, Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Banská Bystrica, 2023.
- [15] J. Brugman, “Coding and Colors: A Practical Approach to Hex and RGB Values”, Medium, 2020. [Online]. Available: https://miro.medium.com/v2/resize:fit:1100/format:webp/1*tQYAE9PU2FIrZV5rKwT7AQ.jpeg. [Cit. 8 2 2025].
- [16] ENTER STUDY, „DRÁČIK INTEGRÁČIK - Enter - Telekom“, ENTER STUDY, 2023. [Online]. Dostupné na: <https://enter.study/navod/dracik-integracik/>. [Cit. 30 1 2025].
- [17] Základná škola, Jarmočná 96, Ždaňa, „Dráčik Integráčik – Manuál“, Základná škola, Jarmočná 96, Ždaňa, 2024. [Online]. Dostupné na: <https://lnk.sk/bie6>. [Cit. 18 1 2025].
- [18] K. Brinzikova and O. Kovalova, “SonS2024: Integrated Dragon - video”, 2024. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=CSLIRH1qOmQ>. [Cit. 7 2 2025].
- [19] NEXTECH, „AI kamera pre Micro:bit rozpoznávajúca objekty“, 2020. [Online]. Dostupné na: https://www.youtube.com/watch?v=IE_37txZCZY&t=77s. [Cit. 8 2 2025].
- [20] J. Guniš, Ľ. Šnajder, A. Mišianiková, D. Kotlárová, K. Brinziková and A. Lešková, “Programming STEAM Applications in Informatics Education and Their Use in Biology Education”, rev. *MIPRO*, Opatija, Chorvátsko, 2024.
- [21] Science on Stage Slovakia, „Národný riadiaci výbor Veda na scéne Slovensko“, Science on Stage Slovakia, 2021. [Online]. Dostupné na: <https://sci-on-stage.science.upjs.sk/o-nas/narodny-riadiaci-vybor-veda-na-scene-slovensko/>. [Cit. 5 2 2025].

Figúrky na šachovnici – analýza riešení abstraktnej úlohy zo súťaže iBobor

Lucia Budinská
KDMFI FMFI
Univerzita Komenského
Mlynská Dolina F1
842 48 Bratislava
Slovensko
lucia.budinska@fmph.uniba.sk

Michal Winczer
KDMFI FMFI
Univerzita Komenského
Mlynská Dolina F1
842 48 Bratislava
Slovensko
winczer@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Analýzujeme riešenia dvoch variantov úlohy rozmiestnenia figúrok na šachovnici zo súťaže iBobor. Prvý vyžaduje prechod od konkrétnej situácie do abstraktnej reprezentácie pomocou grafu. Úloha je vo variante s výberom možností a aj s otvorenou odpoveďou. Druhý variant úlohy je „opačná“ úloha, t.j. prechod od abstraktnej reprezentácie rozostavenia kameňov grafom k ich konkrétnemu rozmiestneniu. Ukázalo sa, že obe varianty riešili o čosi lepšie chlapci, ale dôvody sa nepodarilo zistiť. Celkovo úspešnejšia bola úloha v otvorenou odpoveďou ako s výberom možností.

ABSTRACT

We analyse the solutions to two variants of the chessboard placement task from the Bebras challenge. The first requires a transition from a specific situation to an abstract representation using a graph. The task is in a multiple-choice and open-ended answer variant. The second variant of the task is the "opposite" task, i.e. a transition from an abstract representation of the placement of the stones using a graph to their specific placement. It turned out that both variants were solved somewhat better by boys, but the reasons could not be determined. Overall, the open-ended task was more successful than the multiple-choice task.

Kľúčová slova

Graf, abstrakcia, riešenie úloh, iBobor

Keywords

Graph, abstraction, problem solving, Bebras challenge

1 ÚVOD

Jednou z kľúčových kompetencií, ktoré by žiaci mali v škole získať a rozvíjať, je schopnosť abstrakcie. Nie je to v žiadnom prípade len úloha matematiky [1], ale aj iných predmetov, informatiku nevynímajúc. Na základe našich skúseností si myslíme, že rozvíjanie abstrakcie v myslení žiakov je veľmi komplexná úloha. Vyžaduje si (nie nevyhnutne súčasne) splnenie rôznych predpokladov, napríklad dosiahnutie istej kognitívnej úrovne, istý objem vedomostí riešiteľa, dostatočný počet vyriešených problémov, v ktorých abstrakciou dosiahneme viditeľnú výhodu pri ich riešení. Za najdôležitejší a najvyššie umiestnený myšlienkový proces v informatickom myslení ho považuje aj J. Wing [2].

Abstrakciu môžeme rozumieť tromi spôsobmi – ako dekontextualizáciu, extrakciu a esenciu [3]. Prvý význam sa používa pri prenášaní konceptov medzi kontextami, druhý význam hovorí o výbere spoločných vlastností a tretí o vytváraní myšlienkových modelov (esencií). Extrakciu považujú autori za nižšiu úroveň abstrakcie a prirovnávajú ju k Piagetovej empirickej abstrakcii (inak nazývanej aj

abstrakcia z objektov) [4], za vyššiu úroveň abstrakcie podľa Piageta (reflektujúca alebo abstrakcia z operácií) považujú kombináciu dekontextualizácie a esencie. Aby žiaci mohli prejsť na vyššiu úroveň abstrakcie, musia najprv zvládnuť tú nižšiu a dokázať extrahovať spoločné vlastnosti z objektov.

Riešenie úloh vo všeobecnosti je účinná metóda, ako hlbšie pochopiť súvislosti medzi izolovanými vedomosťami a je neoddeliteľnou súčasťou informatického myslenia [5, 6]. Nevýhodou je hádam len čas, ktorý si vyžaduje. No na prechod medzi úrovňami abstrakcie neexistuje žiadna iná kratšia cesta. Mnohé publikácie z matematiky sa venujú technikám riešenia úloh, ktoré môžu byť nápomocné aj pri riešení informatických úloh a úloh s abstrakciou. Spomenieme aspoň [7, 8], ktoré sa venujú okrem mnohých iných tém aj všeobecnému riešeniu úloh. Riešenie úloh v reálnych školských podmienkach musí byť samozrejme spojené aj s analyzovaním iných riešení (čítanie, porozumenie, prípadné modifikácie). Ideálne je, ak si žiaci uvedomujú, na akých úrovniach abstrakcie sa nachádzajú a dokážu ich uvedomele a cieľavedome meniť a využívať tú, ktorá je pri aktuálnom riešení konkrétneho problému najlepšia [9].

V našom príspevku sme sa sústredili na výsledky riešenia jednej abstraktnej úlohy zo súťaže iBobor (ako súčasť medzinárodnej súťaže Bebras). V tejto súťaži sa objavujú úlohy rôzneho zamerania a aj klasifikácia úloh sa postupom času menila. Spomenieme napríklad práce [10, 11], ktoré uvádzajú delenie na algoritmické a programátorské úlohy, úlohy o dátach, dátových štruktúrach a reprezentáciách, o procesoch a hardvéri, komunikácii a sieťach, o interakciách a spoločenských súvislostiach. Práca [12] rozšírila klasifikáciu typov príkladov o logické úlohy. Treba ale poznamenať, že klasifikácia sa neustále vyvíja a čoraz častejšie sa pracuje s dvojúrovňovou kategorizáciou, kde sa každá úloha zaraďuje podľa obsahovej/informatickej stránky a potom podľa kľúčovej schopnosti informatického myslenia, ktorá je potrebná na riešenie úlohy [13].

Porovnaniu niektorých abstraktných úloh v súťaži iBobor sme sa venovali v práci [14], výsledky ukázali, že prechod medzi rôznymi modelmi môže byť pre súťažiacich pomerne náročný. Výsledky práce [15] naznačujú, že chlapci riešili úlohy v súťaži iBobor úspešnejšie než dievčatá, keď úlohy obsahovali abstraktné reprezentácie (obrázky) vyžadujúce dobré pochopenie danej štruktúry. Dievčatá boli úspešnejšie v úlohách, kde abstraktná štruktúra graf opisovala napr. vzťahy, alebo vrcholy, či hrany grafu boli označené ako reálne predmety. Tieto výsledky sme sa rozhodli v tejto práci overiť na vybranej abstraktnej úlohe, ktorá využíva prechod medzi rôznymi abstraktnými modelmi.

Motiváciou pre náš výskum bola výrazne nižšia úspešnosť úlohy Šachovnica v súťaži v školskom roku 2018/19, ako sme predpokladali. Chceli sme lepšie porozumieť dôvodom, pre ktoré je úloha pre žiakov a žiačky náročná, a ako rôzne spôsoby riešenia úlohy vedia zmeniť jej náročnosť.

2 METODOLÓGIA

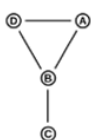
Východiskom nášho skúmania bola úloha súťaže iBobor s názvom Šachovnica (2018-BE-03m), ktorá bola použitá v kategórii Seniori v školskom roku 2018/19. Úlohu budeme ďalej označovať ako *Šachovnica možnosti*. V tejto úlohe sa podľa daných pravidiel reálna situácia – rozmiestnenie figúrok na šachovnici, reprezentovala abstraktnou štruktúrou – grafom. Súťažiaci ku konkrétnej situácii na šachovnici vyberali odpoveď zo štyroch predložených grafov. Zadanie úlohy je na Obrázku 1. Súťaže sa v školskom roku 2018/19 zúčastnilo 4086 súťažiacich.

Úlohu sme ďalej modifikovali tak, že sme výber možností nahradili otvorenou odpoveďou – vytvorením grafu opisujúceho rozloženie figúrok (označíme ju úloha *Šachovnica graf*). Úloha mala rovnaké zadanie ako pôvodná, až na otázku, ktorú sme zmenili na: „*Nakresli, ako bude vyzerat' diagram pre takto umiestnené figúrky.*“ Túto úlohu sme zadali žiakom 1. a 2. ročníka SŠ a žiakom kvinty a sexty na gymnázium v Bratislave. Týmto spôsobom sme chceli zistiť, aké typy grafov navrhnu žiaci v prípade, že nemajú možnosti, a porovnať ich s ponúkanými distraktormi v pôvodnej úlohe (pojmom distraktor označujeme zvyšné ponúkané možnosti, ktoré nie sú správne odpovede). Predpokladali sme, že zmena úlohy na otvorenú zvýši úspešnosť žiakov v úlohe, lebo ich priamo

motivuje k tomu, aby graf vytvárali. Toto overenie prebiehalo v máji a júni 2024 a zúčastnilo sa ho 91 žiakov. Aby sme mali aj kontrolnú vzorku, ďalším 69 žiakom z rovnakých ročníkov na danom gymnáziu sme zadali pôvodnú úlohu so 4 možnosťami.

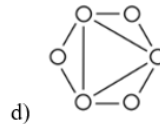
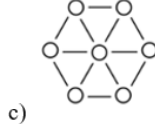
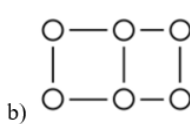
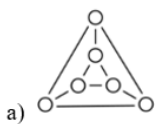
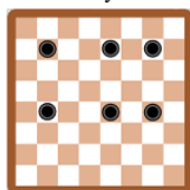
Na obrázku je šachovnica s 4 figúrkami. Vpravo od nej je diagram, ktorý vytvoríme takto:

- pre každú figúrku na šachovnici nakreslíme kruh,
- čiaru medzi dvomi kruhmi nakreslí práve vtedy, keď sú príslušné figúrky v rovnakom riadku alebo v rovnakom stĺpci šachovnice.



Aby sme ľahšie skontrolovali správnosť tohto diagramu, zapísali sme do kruhov aj jednotlivé písmená:

Ako bude vyzerat' diagram pre takto umiestnené figúrky?



Obrázok 1: Zadanie úlohy Šachovnica možnosti (2018-BE-03m)

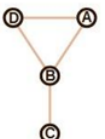
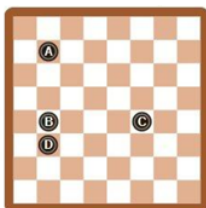
Keďže typ úlohy ako *Šachovnica graf* nie je možné zadať v súťažnom systéme, rozhodli sme sa v školskom roku 2024/25 použiť „obrátenú“ úlohu, t.j. k danému grafu vytvoriť rozloženie figúrok na šachovnici, ktoré daný graf opisuje (označíme ju *Šachovnica figúrky*). Aby úloha nebola veľmi ťažká, tri zo šiestich figúrok sme na šachovnicu umiestnili. Zadanie úlohy sa nachádza na Obrázku 2. V tomto ročníku súťaže súťažilo 6030 súťažiacich.

Diagram k šachovnici, na ktorej sú figúrky, vytvoríme takto:

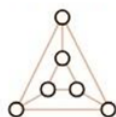
- pre **každú** figúrku na šachovnici nakreslíme **krúžok**,
- **čiaru** medzi dvoma krúžkami nakreslíme práve vtedy, keď sú príslušné figúrky **v rovnakom riadku alebo v rovnakom stĺpci** šachovnice.

Na obrázku vidíš diagram pre konkrétne umiestnenie 4 figúrok na šachovnici.

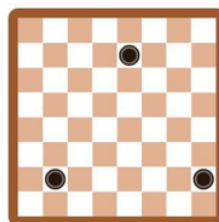
Aby sme ľahšie skontrolovali správnosť diagramu, zapísali sme do krúžkov aj jednotlivé písmená:



Pre nejaké umiestnenie 6 figúrok sme nakreslili tento diagram.



Doplň na šachovnicu zvyšné tri figúrky.



Obrázok 2: Zadanie úlohy Šachovnica figúrky (2024/25)

Na analýzu dát sme použili z-skóre na kontingenčných tabuľkách [16]. Porovnávali sme výsledky pre chlapcov a dievčatá. Porovnávali sme jednak jednotlivé odpovede, ale aj pomer správne-nesprávne-neodpovedali, alebo sme nesprávne rozdelili na očakávané nesprávne a iné nesprávne. Takto sme vedeli porovnať výsledky úlohy so štyrmi možnosťami a interaktívnej úlohy, v ktorej tých možností bolo násobne viac. Z-skóre určilo, kde v tabuľke je porušená rovnosť a ako významne. Pre štatistickú významnosť sme zvolili $\alpha = 0.05$, čo predstavovalo z-skóre ≥ 1.96 .

Pri úlohe *Šachovnica graf* sme najprv kvalitatívne analyzovali žiacke riešenia z úlohy, kde sme sa snažili zistiť, aké grafy žiaci kreslili a zaradiť ich do jednotlivých kategórií. Rovnako sme postupovali pri úlohe *Šachovnica figúrky*, v ktorej sme určili, ktoré umiestnenia figúrok pokladáme za očakávanú nesprávnu odpoveď a tie sme následne hľadali v riešeníach súťažiacich.

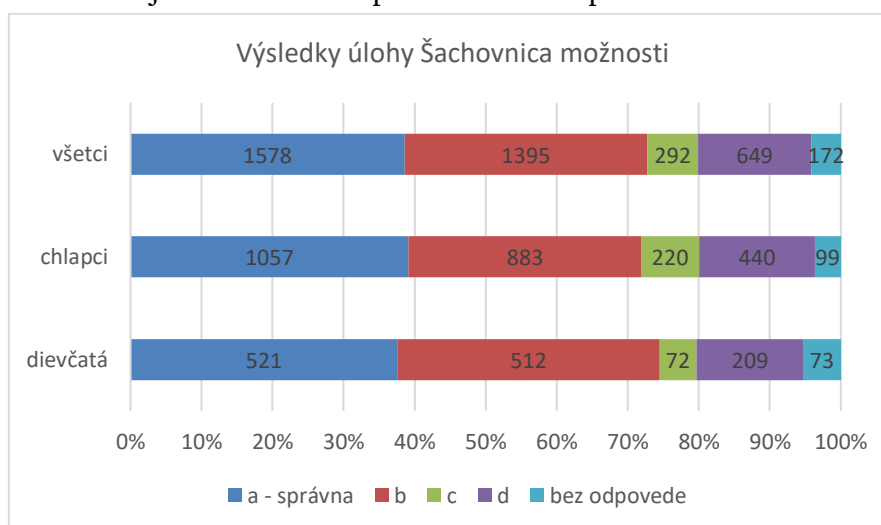
Rozdelenie súťažiacich a účastníkov výskumu sa nachádza v Tabuľke 1.

Tabuľka 1: Počty súťažiacich a účastníkov výskumu

	chlapec	dievča	iné/neuvedené	Spolu
Šachovnica možnosti iBobor 2018/19	2699	1387	0	4086
Šachovnica figúrky iBobor 2024/25	3948	2071	11	6030
Šachovnica graf Gymnázium BA	48	35	8	91
Šachovnica možnosti Gymnázium BA	32	33	4	69

3 VÝSLEDKY

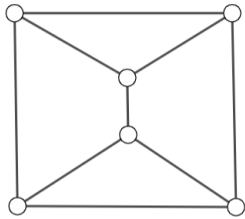
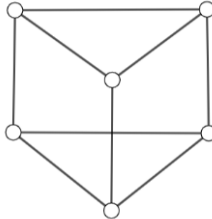
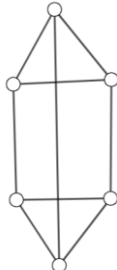
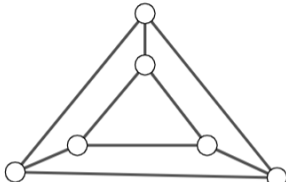
Úlohu *Šachovnica možnosti*, v ktorej súťažiaci vyberali jednu zo štyroch možností, vyriešilo správne 38,62 % z nich. Druhú najčastejšiu odpoveď, disktraktor *b*, zvolilo 34,14 % súťažiacich. Úlohu nevyriešilo 4,21 % súťažiacich. Kompletne výsledky sú na Obrázku 3. V tejto úlohe je štatisticky významný rozdiel medzi chlapcami a dievčatami pri neodpovedaní – dievčatá neodpovedali častejšie ako chlapci. Ak sa však pozrieme aj na zastúpenie jednotlivých odpovedí, vidíme, že odpoveď *b* volili štatisticky významne častejšie dievčatá a odpoveď *c* zas chlapci.



Obrázok 3: Graf úspešnosti úlohy Šachovnica možnosti (súťaž iBobor 2018/19)

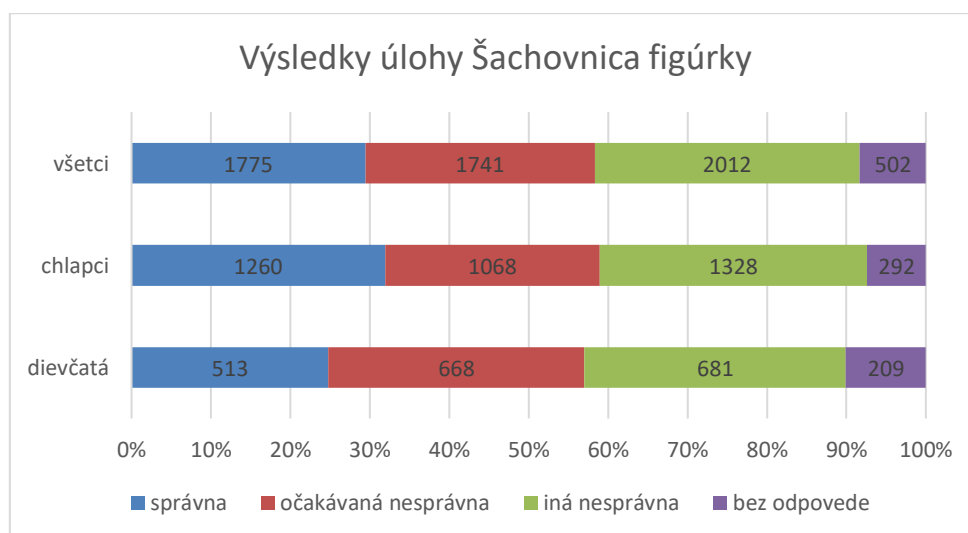
V úlohe *Šachovnica graf*, ktorú sme overovali na menšej vzorke, malo z 91 zúčastnených žiakov a žiačok správnu odpoveď 68, čo je 74,72 %. 14 žiakov (15,38 %) nakreslilo graf zhodný s distraktorom *b* z pôvodnej úlohy, zvyšní žiaci mali iné odpovede. Grafy z distraktorov *c* a *d* sa medzi nimi ale neobjavili. Graf zhodný s grafom zo správnej odpovede *a* zakreslili respondenti 11 rôznymi spôsobmi, plus sa tam vyskytovali rôzne možnosti otočenia. Najväčšiu početnosť mali tie spôsoby, ktoré uvádzame v Tabuľke 2. Graf vizuálne rovnaký ako odpoveď *a*, čiže graf G4, sa objavil iba v 5 odpovediach (7,35 % správnych odpovedí), naopak 38 odpovedí (55,88 % správnych) obsahovalo graf G1. Z najčastejších odpovedí sa môžeme domnievať, že žiaci sa snažili v grafe spraviť jeden vizuálny obdĺžnik, aby tak aspoň čiastočne zachovali pôvodnú pozíciu figúrok na šachovnici. V tejto skupine neboli štatisticky významné rozdiely medzi chlapcami a dievčatami.

Tabuľka 2: Najčastejšie grafy v správnych odpovediach úlohy Šachovnica graf

Graf:				
	Počet výskytov:	38	9	6

Vo verzii *Šachovnica možnosti*, pri overovaní na gymnáziu, 40 žiakov (57,97 % zúčastnených) zvolilo správnu odpoveď, 17 zvolilo odpoveď *b* (24,64 %), odpoveď *c* zvolili 4 žiaci (5,8 %) a odpoveď *d* 6 žiaci (8,7 %). Úspešnosť úlohy bola nižšia, ako pri úlohe *Šachovnica graf*, ale zároveň vyššia ako pri rovnakej úlohe v súťaži. Rozdiely medzi chlapcami a dievčatami boli aj pri tejto úlohe štatisticky nevýznamné.

Ako sme predpokladali, možnosť priamo kresliť graf, zvýšila úspešnosť úlohy. Rozdiel v úspešnosti úloh *Šachovnica graf* a *Šachovnica možnosti* na gymnáziu je štatisticky významný, v úlohe s možnosťami žiaci a žiačky častejšie volili nesprávne odpovede.



Obrázok 4: Graf úspešnosti úlohy Šachovnica figúrky (šk. rok 2024/25)

Úspešnosť úlohy *Šachovnica figúrky* v školskom roku 2024/25 bola 29,46 % (čo bolo 1775 súťažiacich). Úlohu nevyriešilo 8,32 % súťažiacich. Kompletne výsledky sú v grafe na Obrázku 4. Vidíme, že úlohu správne vyriešilo menej súťažiacich, ako to bolo pri pôvodnej úlohe v školskom roku 2018/19. V tejto úlohe výrazne narástol počet súťažiacich, ktorí neodpovedali – to podporuje náš predpoklad, že žiaci zvyknú tipovať, v takejto interaktívnej úlohe je tipovanie náročnejšie.

Pozreli sme sa aj na to, aké odpovede súťažiaci zvolili. Celkovo sa vyskytlo 919 rôznych možností usporiadania figúrok, z nich 671 bolo originálnych (vytvoril ich iba jeden súťažiaci). Očakávali sme, že súťažiaci sa budú snažiť vytvoriť z figúrok vnorené trojuholníky. Takéto odpovede sa vyskytli pri 11 možnostiach usporiadania figúrok, a dovedna ich zvolilo 1741 súťažiacich, čo je 28,87 % všetkých súťažiach (a 46,39 % tých, čo odpovedali nesprávne). Na Obrázku 5 uvádzame kvôli prehľadnosti len 8 najčastejších.

V tejto úlohe boli štatisticky významne úspešnejší chlapci. Najväčšie rozdiely sú vo voľbe správnej odpovede. Zaujímavé je, že ak nesprávne odpovede rozdelíme na tie, ktoré sme predpokladali (vnorené trojuholníky), a zvyšné, v tých zvyšných nie je štatisticky významný rozdiel medzi chlapcami a dievčatami. Z výsledkov vyplýva, že dievčatá častejšie vytvárali očakávanú nesprávnu odpoveď a zároveň častejšie v úlohe neodpovedali ako chlapci.

	1	2	3	4	5	6	7	8						odpovedí
1													✦	1304
2					●								◐	262
3					◆+								◐	88
4					✦◐								■	43
5				◐	■×	◐							◆	20
6			◐◆	✦■		✦■	◐◆						+	6
7		●	×	+		+	×						×	5
8													★	5

Obrázok 5: Najčastejších osem rôznych očakávaných nesprávnych odpovedí

4 ZÁVER

Výsledky všetkých úloh naznačujú, že abstrakcia je náročná aj pre žiakov stredných škôl. Rovnako ako autori v [10], aj my považujeme pri riešení tejto úlohy abstrakciu ako najvýraznejšiu zložku informatického myslenia. Z výsledkov autorov vyplýva, že abstrakcia priamo neurčuje, či v úlohe budú úspešnejší chlapci alebo dievčatá. Výsledky [15] zas ukazujú, že pri grafových úlohách v stredoškolských kategóriách, sú chlapci úspešnejší pri úlohách, v ktorých je abstraktný graf a v ktorých sa vytvára určitá stratégia, a často je prítomná optimalizácia riešenia.

Výsledky nami analyzovanej úlohy v oboch ročníkoch súťaže riešili lepšie chlapci. Nevieme určiť, či dôvodom bola abstrakcia, alebo nejasnosť zadania. Určitú rolu v tom môže zohrávať aj fakt, že úloha vyzerá na prvý pohľad jednoduchá, a mnohí súťažiaci majú, podľa našich skúseností z praxe, tendenciu nečítať zadania a riešiť úlohy iba na základe obrázkov. To by vysvetľovalo veľké zastúpenie očakávaných nesprávnych odpovedí, ktoré sa vizuálne podobajú rozloženiu figúrok na šachovnici respektíve grafu. Ďalším z faktorov môže byť fakt, že hoci obrázok šachovnice zobrazuje situáciu z reálneho života, tá nemusí byť všetkým súťažiakom známa a jasná, a zároveň môže mať vplyv na rozdiel v úspešnosti chlapcov a dievčat.

Výsledky z overovania so žiakmi gymnázia naznačujú, že možnosť priamo kresliť graf, môže zvýšiť úspešnosť úlohy. Rozdiel v úspešnosti úloh *Šachovnica graf* a *Šachovnica možnosti na gymnáziu* je štatisticky významný, v úlohe s možnosťami žiaci a žiačky častejšie volili nesprávne odpovede. Tieto výsledky nevieme zovšeobecňovať a porovnávať s výsledkami úlohy v súťaži, keďže daná vzorka nie je reprezentatívna a žiaci mali pri písomnom overovaní viac času, ako bežne počas súťaže, keď na jednu úlohu majú v priemere 3 minúty. Predpokladáme, že počas súťaže aj z tohto dôvodu mnohí súťažiaci tipujú, nečítajú celé zadanie a ľahšie sa nechajú „nachytať“. Pri otvorených úlohách sa náročnejšie tipuje a súťažiaci tak skôr volia možnosť neodpovedať, čo ukázali aj naše výsledky.

Úloha, v ktorej sa z umiestnenia figúrok na šachovnici vytvára graf, mala o čosi vyššiu úspešnosť ako úloha, v ktorej sa na základe grafu vytváralo umiestnenie figúrok. Aj my ju považujeme za kognitívne náročnejšiu. Máme v pláne ďalej skúmať túto úlohu a bližšie analyzovať odpovede, ktoré sa v súťaži v školskom roku 2024/25 vyskytli.

Najmä pre autorov a autorky úloh je dôležité zamýšľať sa nad tým, čo môže v úlohe spôsobiť jej náročnosť. Výsledky jednej samostatnej úlohy však nevedia úplne odpovedať na otázku, ktorý aspekt úlohy bol pre žiakov a žiačky náročný. Myslíme si preto, že aj takéto skúmanie rôznych alternatív jednej úlohy vie pomôcť túto otázku zodpovedať a ponúknuť širší obraz o spôsoboch, akým žiaci k úlohe pristupujú. Máme v pláne ďalej skúmať, ako žiaci a žiačky riešia podobné abstraktné úlohy a aké faktory vedú ovplyvňovať ich úspešnosť a rozdiely medzi chlapcami a dievčatami.

5 POĎAKOVANIE

Realizácia tohto výskumu bola možná vďaka podpore grantov VEGA 1/0621/22, APVV-20-0353 a VEGA 1/0407/25. Ďakujeme.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ŠTÁTNY PEDAGOGICKÝ ÚSTAV. *Inovovaný ŠVP pre gymnáziá so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom. Matematika*, Dostupné z https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_g_4_5_r.pdf
- [2] WING, Jeannette M. Computational thinking's influence on research and education for all. *Italian Journal of Educational Technology*. 2017. Vol. 25, No. 2, s. 7–14. ISSN 2499-4324.
- [3] CETIN, I. a DUBINSKY, E. Reflective abstraction in computational thinking. *The Journal of Mathematical Behavior*. 2017 Vol. 47, s. 70–80.
- [4] PIAGET, J. a CAMPBELL, R. L. *Studies in reflecting abstraction*: Psychology Press, 2014, ISBN 978-1-138-87737-5.
- [5] GROVER, Schuchi a Roy PEA. Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come. In SENTANCE, S., et al. eds. *Computer Science Education, Perspectives On Teaching And Learning In School, London, Bloomsbury Academic* 2. Vyd. 2023, ISBN 978-1-3502-9690-9
- [6] BEECHER, Karl. *Computational Thinking*, BCS, The Chartered Institute for IT, 2017 ISBN 978-1-78017-36-41
- [7] POLYA, George. *How To Solve It*. Princeton: Princeton University Press, 1957. ISBN 0-691-02356-5
- [8] POLYA, George. *Mathematical Discovery, On understanding, learning and teaching problem solving*. Combined edition. John Wiley & Sons, New York, 1981. ISBN 0-471-08975-3
- [9] ARMONI, Michal. On teaching abstraction in CS to novices. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 2013, Vol. 32, No. 3, s. 265-284

- [10] VANÍČEK, Jiří, V. ŠIMANDL a P. KLOFÁČ. A Comparison of Abstraction and Algorithmic Tasks Used in Bebras Challenge. *Informatics in Education*, 2021, Vol. 20, No. 4, s. 717–736, 2021 Vilnius University, ETH Zürich.
- [11] KALAŠ, Ivan. a Monika TOMCSÁNYIOVÁ. Students' attitude to programming in modern informatics. In: *Proceedings of the 9th WCCE 2009, Education and Technology for a Better World*. 2009.
- [12] BUDINSKÁ, L., MAYEROVÁ, K. a VESELOVSKÁ, M. Bebras task analysis in category little beavers in Slovakia. In: *Dagienė, V., Hellas, A. (eds.) ISSEP. 2019*. LNCS, Springer, Cham, 10696, 91–101. DOI: 10.1007/978-3-319-71483-7_8
- [13] DAGIENE, V, SENTENCE, S. a STUPURIENE, G. Developing a Two-Dimensional Categorization System for Educational Tasks in Informatics. *Informatica*, 2017, Vol. 28. No. 1, s. 23-44.
- [14] BUDINSKÁ, L. a WINCZER, M. Porovnanie abstraktných úloh v stredoškolských kategóriách súťaže iBobor. *DIDINFO 2021 Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica. 2021*. ISBN 978-80-557-1823-1
- [15] BUDINSKÁ, L., MAYEROVÁ, K. a WINCZER, M. Gender differences in graph tasks - Do they exist in high school Bebras categories too? In: *ISSEP 2018, Lecture Notes in Computer Science*, 2018, s. 295-306. ISBN 978-3-030-02749-0.
- [16] WIMMER, Gejza. *Štatistické metódy v pedagogike*, GAUDEAMUS, Hradec Králové, 1993.

Výučba programovania na RŠi očami študentov

Students' Perspectives on Teaching Programming at RŠi

Mária Čujdiková ¹

FMFI UK v Bratislave, Slovensko

maria.cujdikova@fmph.uniba.sk

Ivan Kalaš ²

FMFI UK v Bratislave, Slovensko

ivan.kalas@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Programovanie je kľúčovou kompetenciou informatiky. Napriek tomu jeho efektívne začlenenie do vyučovania čelí viacerým výzvam, medzi ktoré patrí aj nedostatok kvalifikovaných učiteľov. S cieľom riešiť tento problém sme na našej fakulte v roku 2021 otvorili program rozširujúceho štúdia informatiky (RŠi). Súčasťou programu je aj výučba programovania, pričom študenti sa postupne oboznamujú s blokovým programovaním v jazyku Scratch a textovým programovaním v Pythone. Cieľom tohto príspevku je analyzovať, ako výučbu programovania vnímajú sami študenti RŠi, a využiť získané výsledky na úvahy o ďalšom smerovaní spomínaného programu. Výskum prebiehal prostredníctvom online dotazníka, na ktorý nám odpovedalo 37 účastníkov. Zistenia ukazujú, že väčšina zo zapojených vníma programovanie v rámci RŠi ako užitočné, pričom výrazne pozitívne hodnotia výučbu programovania v jazyku Scratch. Programovanie v Pythone však viacerí učitelia ZŠ vnímajú ako náročné a menej relevantné pre ich pedagogickú prax. Študenti zároveň oceňujú pedagogické postupy využívané v ich výučbe na fakulte, najmä aktívne zapojenie do učenia sa, učenie sa objavovaním a dostupnosť online materiálov. Zistenia poukazujú na potrebu diferencovaného prístupu k výučbe programovania podľa cieľovej skupiny učiteľov, a tiež na prípadné ďalšie úpravy vzdelávacieho obsahu, o ktorých diskutujeme v závere článku.

ABSTRACT

Programming is a core competency of informatics. Yet its effective integration into the classroom faces several challenges, including a shortage of qualified teachers. In order to address this problem, we have launched an extension master program in informatics (RSi) at our faculty in 2021. The program includes teaching programming, with students gradually introduced to block programming in Scratch and text programming in Python. The aim of this paper is to analyse how the teaching of programming is perceived by the students themselves, and to use the results to reflect on the future direction of our program. The research was conducted through an online questionnaire, to which we received responses from 37 participants. The findings show that the majority of those involved perceive programming within the RSi as useful, with a strongly positive view of the teaching of programming in Scratch. However, Python programming is perceived by a number of primary school teachers as challenging and less relevant to their teaching practice. Students also value the pedagogical practices used in the courses at the faculty, especially active engagement in learning, learning by discovery, and the availability of online materials. The findings point to the need for a differentiated approach to teaching programming according to the target group of teachers, as well as possible further adjustments to the content, which are discussed in the conclusion of the paper.

Kľúčová slova

nekvalifikovaní učitelia informatiky, rozširujúce štúdium učiteľstva informatiky, programovanie

Keywords

unqualified informatics teachers, extension studies in informatics teaching, attitude to programming

¹  <https://orcid.org/0009-0004-8684-9407>

²  <https://orcid.org/0000-0003-4597-3028>

1 ÚVOD

Podľa správy Eurydice z roku 2022 [1] väčšina európskych krajín považuje programovanie za základnú kompetenciu pri výučbe informatiky. Zhodujú sa v tom, že žiaci by sa mali začať rozvíjať v programovaní najneskôr na druhom stupni ZŠ. Viaceré krajiny, medzi ktoré patrí aj Slovensko, idú ešte ďalej a zastávajú názor, že programovanie by malo byť súčasťou výučby už na prvom stupni ZŠ.

Papert považoval programovanie za významný nástroj na podporu učenia sa a rozvoja informatického myslenia. Vo svojej knihe *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* [2] zdôrazňuje, že programovanie umožňuje deťom aktívne konštruovať svoje vedomosti a skúmať svet, v ktorom žijú. V podobnom duchu Belmar [3] uvádza: *V súčasnosti sa výučba programovania na základných a stredných školách zavádza s cieľom rozvíjať informatické myslenie, ktoré presahuje samotné učenie sa programovania. A ďalej dodáva, že zručnosti získané pri výučbe programovania sú prenositeľné aj do iných oblastí poznania.*

Metaanalýza 105 štúdií [4] preukázala, že výučba programovania rozvíja okrem informatického myslenia aj ďalšie kognitívne schopnosti, ako sú tvorivé myslenie, matematické zručnosti, meta-kognícia a uvažovanie. Z tejto metaanalýzy taktiež vyplynulo, že ak sa dievčatá začnú zoznamovať s programovaním už pred nástupom na druhý stupeň ZŠ, môže to pomôcť zvýšiť ich záujem o tento predmet predtým, ako ich ovplyvnia stereotypné predstavy o *predmetoch pre chlapcov a pre dievčatá*.

Hoci je význam programovania v školskom vzdelávaní nesporný, existujú aj prekážky, ktoré komplikujú jeho zavádzanie do výučby. Jednou z najväčších výziev je vhodná príprava učiteľov, ktorí ho majú vyučovať. Spomínaná správa Eurydice hovorí, že na Slovensku by informatiku mali učiť učitelia, ktorí majú na tento predmet aprobáciu. Iba v prípade, že škola nemá dostatok učiteľov s touto aprobáciou, môžu ju učiť aj učitelia iných predmetov. Avšak podľa výskumu [5] reálna situácia v našej krajine je taká, že informatiku učí nekvalifikovane 34 % učiteľov ZŠ, 23 % učiteľov SŠ a 11 % učiteľov gymnázií. Autori tohto výskumu zároveň vyhodnotili, že iba 26 % všetkých učiteľov informatiky môžeme považovať za skúsených učiteľov programovania, pretože len táto časť z nich má prax s vyučovaním programovania dlhšiu ako 10 rokov.

Problém s nedostatkom kvalifikovaných učiteľov informatiky a ich pripravenosťou na výučbu programovania si dlhodobo uvedomujeme aj na našej katedre. Aby sme prispeli k zlepšeniu situácie, rozhodli sme sa rozbehnúť rozširujúce štúdium informatiky (ďalej RŠi). Tento študijný program ponúkame záujemcom od akademického roka 2021/2022. Jeho cieľom je umožniť kvalifikovaným učiteľom iných predmetov získať aprobáciu na informatiku. Študijný program trvá celkovo päť semestrov. Priama výučba prebieha prezenčne alebo online, a to v piatky a soboty. V rámci jedného semestra sa realizuje počas 9 až 12 dní. Keďže aj my považujeme programovanie za základ informatiky, aj vo výučbe v rámci tohoto vzdelávacieho programu naň kladieme veľký dôraz. Študenti sa v rámci štvorsemestrového predmetu programovanie postupne zoznámia najskôr s programovaním v Scratchi, následne s programovaním v Pythone. Aby sme však mohli výučbu neustále zlepšovať, je pre nás dôležitá spätná väzba. V tomto príspevku preto analyzujeme, ako výučbu programovania vnímajú doterajší študenti RŠi. Získané zistenia nám môžu pomôcť lepšie porozumieť potrebám študentov a prispieť k skvalitneniu študijného programu v budúcnosti.

2 CIELE A DESIGN VÝSKUMU

Keďže sme chceli do hĺbky porozumieť, ako študenti RŠi vnímajú programovanie v rámci študijného programu, zvolili sme si kvalitatívne výskumnú stratégiu [6]. Položili sme si tieto dve výskumné otázky:

O1: Ako študenti RŠi vnímajú užitočnosť programovania, ktoré je súčasťou ich štúdia?

Presnejšie: *Čo konkrétne vnímajú na tomto komponente štúdia ako prínosné, čo nie a prečo?*

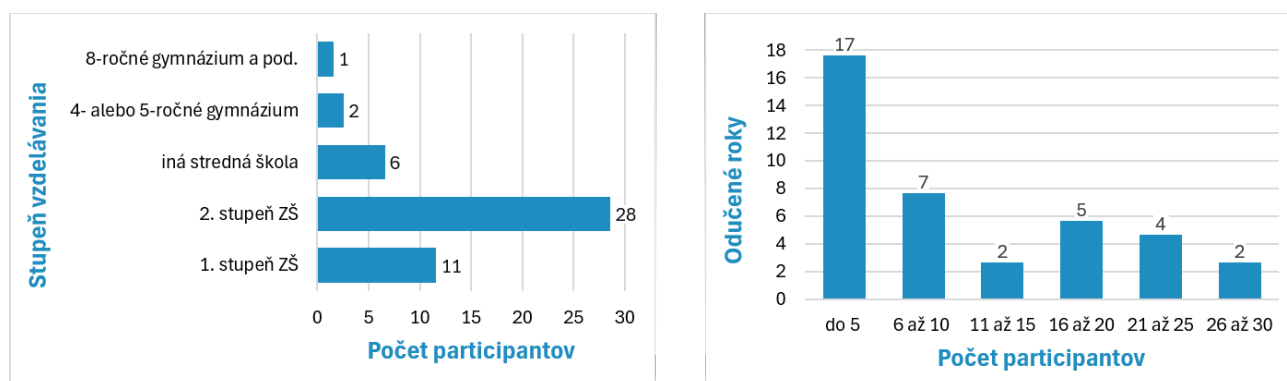
O2: Ako študenti RŠi hodnotia pedagogické postupy využívané na predmete Programovanie?

Presnejšie: Ktoré z týchto postupov považujú za efektívne, ktoré nie a prečo?

Zber dát pre náš výskum sme realizovali formou online dotazníka. Jeho ťažisko tvorili otvorené otázky, ktoré umožňovali participantom podrobne rozpísať ich pohľad. Tento zber sa uskutočnil v časovom rozmedzí 4.2. – 11.2. 2024. Dotazník sme rozposlali všetkým doterajším študentom študijného programu RŠi na našej fakulte, celkovo ich bolo 56 a do nášho výskumu sa nakoniec zapojili 37. Dáta získané v otvorených otázkach sme analyzovali prostredníctvom štandardnej kvalitatívnej analýzy v prostredí MAXQDA.

Spomínaný študijný program sme zatiaľ otvorili trikrát. Podľa roku nástupu na štúdium tvorili najpočetnejšiu skupinu respondentov študenti, ktorí nastúpili v akademickom roku 2022/23 ($n = 15$). Skupiny respondentov, ktorí nastúpili v akademickom roku 2021/22 a 2023/24 boli zastúpené rovnako ($n = 11$ a $n = 11$).

Od roku nástupu participantov na štúdium sa odvíjala aj ich skúsenosť s programovaním, ktoré už v rámci výučby absolvovali. Tí, ktorí začali štúdium v roku 2021/22 už ukončili celé vzdelávanie, a teda absolvovali predmety Programovanie 1 až 4³. Tí, ktorí nastúpili v akademickom roku 2022/23, navštevovali v čase zberu dát predmety Programovanie 1 až 3⁴, zatiaľ čo študenti nastupujúci v akademickom roku 2023/24 mali do času realizácie dotazníka absolvovaný iba predmet Programovanie 1. Participant sa tiež líšili v stupni vzdelávania, na ktorom pôsobia, a v počte odučených rokov. Ako vidíme na obr. 1 vľavo, väčšina participantov ($n = 28$) pôsobí na 2. stupni ZŠ, pričom osem z nich zároveň vyučuje aj na 1. stupni. Výlučne na 1. stupni ZŠ učia iba dvaja. Najnižšie zastúpenie mali respondenti z gymnázií a ostatných stredných škôl ($n = 9$). Na obr. 1 vidíme aj rozdelenie na gymnáziá a iné stredné školy. Niektorí z participantov pôsobia na viacerých stupňoch.



Obrázok 1: Stupeň, na ktorom participanti učia (vľavo) a počet odučených rokov (vpravo)

Na obr. 1 vpravo môžeme zasa vidieť rozdelenie participantov podľa počtu odučených rokov. Najväčšiu skupinu ($n = 17$) tvoria učitelia s pedagogickou praxou do 5 rokov, čo poukazuje na výrazné zastúpenie relatívne mladých učiteľov.

Veľká časť participantov nemala pred začatím RŠi s programovaním žiadne skúsenosti. Nikto z nich sa mu nevenoval v rámci predmetov na VŠ a počas svojho štúdia na SŠ sa s ním stretlo len šesť participantov. Viacerí participant sa programovaniu začali venovať až vtedy, keď ho mali učiť svojich žiakov. Za týmto účelom sa zoznamovali s tzv. malými programovacími jazykmi a prostrediami, a to buď samostatne alebo prostredníctvom rôznych kurzov. Celkovo trinásť mali s učením programovania skúsenosť už pred začatím štúdia na RŠi. Najčastejšie využívali Imagine Logo ($n = 5$), Micro:bity ($n = 4$), Scratch ($n = 2$) a Code.org ($n = 2$). Až 17 participantov nemalo

³ K ich postojom však prispeli aj ďalšie absolvované predmety, medzi nimi zrejme aj Didaktika informatiky, Didaktika programovania na ZŠ a Didaktika programovania na SŠ.

⁴ Zo spomínaných didaktických predmetov už absolvovali aj Didaktiku informatiky, v ktorej sa tiež venujeme formám implementácie programovania do školskej informatiky.

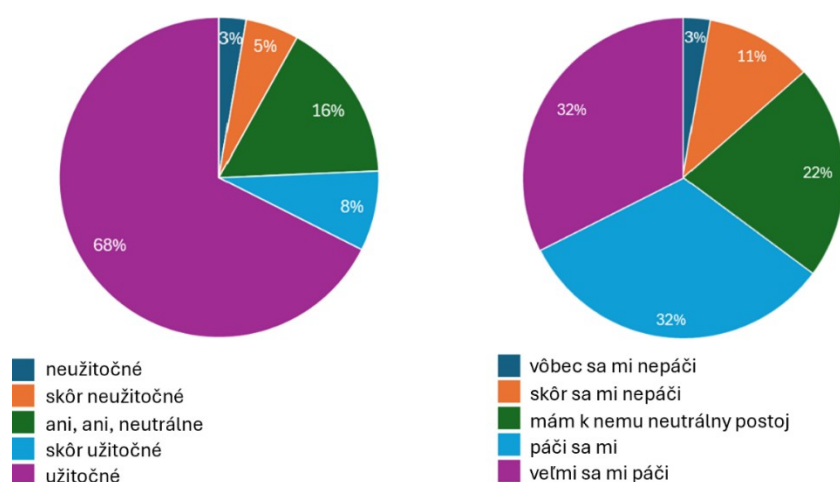
s programovaním žiadne skúsenosti ani počas svojho štúdia, ani neskôr, počas svojej doterajšej pedagogickej praxe.

3 ZISTENIA

V tejto kapitole predstavíme naše zistenia. V časti 3.1 sa zameriame na to, ako participanti vnímali užitočnosť programovania na RŠi a ako hodnotili jeho vzdelávací obsah. V časti 3.2 potom rozoberieme, ako hodnotili naše pedagogické postupy.

3.1 Hodnotenie užitočnosti a vzdelávacieho obsahu programovania na RŠi

Môžeme konštatovať, že väčšina participantov považuje programovanie na programe RŠi za prínosné, pozri obr. 2 vľavo. Až 68 % z nich ho hodnotí ako *užitočné* a ďalších 8 % ho vníma ako *skôr užitočné*. Spolu teda 76 % participantov vyjadrilo pozitívne hodnotenie. Neutrálne stanovisko pri hodnotení užitočnosti programovania na RŠi má 16 % participantov. V menšej miere sa vyskytujú aj negatívne hodnotenia – 5 % participantov ho považuje za *skôr neužitočné* a 3 % za *neužitočné*.



Obrázok 2: Vnímание užitočnosti programovania na RŠi (vľavo) a hodnotenie vzdelávacieho obsahu programovania na RŠi (vpravo)

Ďalej nás zaujímalo, ako participanti hodnotia vzdelávací obsah predmetov z programovania. Na základe výsledkov uvedených v grafe na obr. 2 vpravo môžeme konštatovať, že väčšina participantov ho hodnotí pozitívne. Až 64 % z nich vyjadrilo spokojnosť, pričom 32 % uviedlo, že sa im *veľmi páči* a ďalších 32 %, že sa im *páči*. Iba 14 % participantov ho vníma skôr negatívne, pričom 11 % uviedlo, sa im *skôr nepáči* a 3 %, že sa im *vôbec nepáči*. Neutrálny postoj má 22 % participantov. Tieto výsledky naznačujú, že participanti považujú programovanie na RŠi vo veľkej miere za užitočné a tiež, že ich vzdelávací obsah dokázal zaujať a prevažne aj splnil ich očakávania.

Na základe analýzy odpovedí na otvorené otázky sme sa snažili lepšie porozumieť tomu, čo konkrétne participanti považujú za užitočné, čo naopak nie a zároveň zistiť ich podrobnejšie názory na vzdelávací obsah. Niekoľko participantov zhodnotilo, že z programovania na RŠi považuje za užitočné všetko. Okrem toho viacerí vnímali, že si vďaka nemu rozvíjali svoje algoritmické, logické či celkovo informatické myslenie, čo považovali za cenný prínos. Niektorí tiež vyzdvihli získanie nových skúseností a osvojenie si programátorských princípov, ktoré vnímali ako dôležité nielen pre seba, ale aj pre budúcu výučbu svojich žiakov. Jeden študent 2. ročníka v tomto smere poznamenal: *Učili sme sa, ako správne programovať, lebo nie je to jedno ako úlohu naprogramujeme. Potom to môžem ľahšie odovzdať deťom.*

Participanti sa vo svojich hodnoteniach často vyjadrovali samostatne k programovaniu v Scratchi a k programovaniu v Pythone. Viacero participantov zhodnotilo, že pre nich bolo užitočné

predovšetkým programovanie v Scratchi. Páčil sa im obsah aj spôsob výučby, akým sa s týmto programovacím jazykom zoznamovali. Obzvlášť oceňovali praktické príklady, na ktorých sa výučba zakladala. Učitelia ZŠ navyše pozitívne hodnotili samotné prostredie Scratch, ktoré vnímajú ako atraktívne a intuitívne pre žiakov. Niektorí z nich tiež vnímajú, že to, čo sa naučili, môžu priamo aj využiť vo svojej výučbe. Potvrdzujú to napríklad slová študentky 3. ročníka: *Stretnutie sa s programovaním v Scratchi bolo pre mňa veľmi dôležitým, budem to vo svojej práci určite využívať.* Viacerí dokonca následne uviedli, že už aj vo svojej výučbe využívajú priamo *námety zo Scratchu*, s ktorými sa zoznámili v rámci svojho štúdia.

Aj väčšina učiteľov SŠ hodnotila programovanie v Scratchi v rámci RŠi ako užitočné. Jedna z nich, študentka 2. ročníka, ho opísala ako vhodný prvý kontakt s programovaním: *Aj keď učím na SŠ, som rada, že sme mali aj Scratch, nakoľko to bol veľmi dobrý úvod do programovania. Vďaka vizuálnemu prevedeniu som ľahšie pochopila spôsob ako tvoriť algoritmus. Je zábavný, hravý. Vďaka tomu bolo jednoduchšie začať s Pythonom.* V kontraste s tým iba jeden participant, študent 3. ročníka, vyjadril názor, že *Scratch až do takej hĺbky (a na toľkých predmetoch) pre učiteľov SŠ považuje za neužitočný.* Viacerí participanty sa zhodli na tom, že programovaniu v Scratchi mohol byť venovaný počas štúdia väčší priestor. Napríklad od jedného študenta 2. ročníka zazneli slová: *Mne ako učiteľovi ZŠ dáva väčší zmysel Scratch a je škoda, že sme z neho absolvovali „z rýchlika“ len 1 semester.* Niektorým participantom chýbalo, že nemali možnosť venovať sa aj programovaniu väčších projektov či hier.

Programovanie v Pythone v rámci RŠi vnímali ako užitočné predovšetkým učitelia SŠ. Jeden z nich, študent 2. ročníka, uviedol: *Za užitočné [považujem] programovanie v Pythone celkove, to čo sme zatiaľ prebrali po súčasnosť (som na konci 3. semestra a neviem čo ma čaká v programovaní ďalší rok).* Iná učiteľka SŠ, taktiež študentka 2. ročníka, zdôraznila využiteľnosť získaných poznatkov vo svojej budúcej výučbe: *Keďže som sa s programovaním stretla naposledy, keď som ja študovala na SŠ, predmet programovanie je pre mňa veľmi dôležitý, aby som ho mohla neskôr aj ja robiť so žiakmi.*

V porovnaní s tým, veľká časť učiteľov ZŠ považovala obsah zameraný na Python za príliš náročný. Jeden participant, študent 2. ročníka, vyjadril svoj názor slovami: *A najmä učiteľom učiacim na ZŠ robí veľké problémy, starosti a stresy práve Python. Keďže mnohí z nás nie sú matematikári a textové programovanie si vyžaduje veľa matematického zmysľovania (viac ako v blokovom) je to veľmi náročné až na hranici možného. Áno, keby sme denní študenti, tak sa do toho viac vieme ponoriť, ale pri takejto nižšej časovej dotácii plus nehovoriac o rodinnom a pracovnom živote na to nie je chuť, čas ani energia.* V podobnom duchu zazneli vyjadrenia od viacerých ďalších študentov 2. ročníka. Aj študenti 3. ročníka sa často zhodovali v názore, že Python bol pre učiteľov ZŠ náročný, ale ich vyjadrenia boli menej emotívne. Dôvodom môže byť, že po absolvovaní celého vzdelávania z nich opadol strach a frustrácia spojená s obavami o zvládnutie vzdelávacieho obsahu.

Viacerí participanty zároveň považovali Python za nevyužiteľný na ZŠ. Jeden z nich napr. konštatoval: *Žiaľ, za neužitočné považujem – keďže sme v ročníku väčšina učiteľov čo učia na ZŠ – pretláčanie textového programovacieho jazyka Python. Vnímam to ako maximálne neužitočné, nepraktické a znechucujúce sa učiť niečo, čo nebudem potrebovať.* V kontraste s tým niektorí učitelia ZŠ vyjadrili presvedčenie, že Python môže mať svoje miesto aj vo výučbe na tomto stupni vzdelávania. Napr. študentka 3. ročníka navrhla upriamiť pozornosť týmto smerom aj v rámci vzdelávacieho obsahu: *Navýšila by som programovanie ZŠ – napríklad predmet zameraný na Python na ZŠ. Pretože mnohé ZŠ zavádzajú programovanie aj v 9. ročníku, kde sa najčastejšie učia micro:bity a nejaké základy Pythonu. Napríklad, čo učiť na ZŠ, a čo je už viac vhodné učiť na SŠ.* Iná participantka, študentka 2. ročníka, vnímala, že na ZŠ je dôležité zamerať sa na úlohy, ktoré sú dostatočne uchopiteľné a zaujímavé pre deti: *Možno by som uvažovala pri starších žiakoch aj o Pythone, ale na ZŠ by to mali byť len jednoduché veci (naprogramuj kalkulačku, jednoduchú hru a pod.) a vykresľovanie korytnačkou. Proste veci, ktoré dávajú pre deti zaujímavý výstup. Táto*

participantka zároveň zhodnotila, že náročnosť obsahu v rámci RŠi mala negatívny vplyv na jej vlastný postoj k tomuto jazyku: *Lenže z tohto predmetu som už vystresovaná, takže asi ťažko nadchnem pre neho mojich žiakov.*

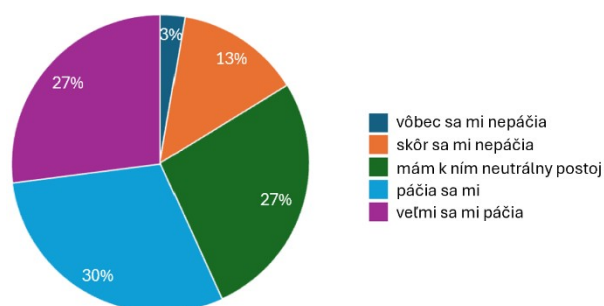
Viacerí účastníci tiež poukázali na to, že programovanie v rámci RŠi bolo pre nich časovo náročné. Mali pocit, že dostávali príliš veľa úloh. Niektorí tiež zhodnotili, že hoci samotné štúdium považujú za prínosné, na to, aby mohli vyučovať svojich žiakov, im chýbajú materiály použiteľné priamo pri výučbe – či už učebnice alebo aj metodické materiály.

Napriek rôznym výhradám väčšina účastníkov uviedla niečo, čo považovali za programovanie na RŠi za užitočné a obohacujúce. Výnimkou boli len tri účastníčky, z ktorých dve zhodnotili, že sa *zatiaľ nenaučili nič nové* a jedna považovala vzdelávací obsah za *miestami nudný*. Všetky tri však boli študentkami 1. ročníka, takže pripúšťame, že ich názor sa môže ešte v priebehu štúdia zmeniť.

3.2 Hodnotenie pedagogických postupov využívaných na predmetoch

z programovania na RŠi

Graf na obr. 3 znázorňuje, ako účastníci hodnotili pedagogické postupy používané na predmetoch z programovania na RŠi. Môžeme vidieť, že väčšina ich vnímala pozitívne (detailné rozdelenie na obrázku).



Obrázok 3: Hodnotenie pedagogických postupov využívaných na programovaní v RŠi

Na základe analýzy odpovedí na otvorené otázky sme sa snažili porozumieť, čo presnejšie sa účastníkom na pedagogických postupoch páči, čo naopak nie a prečo. Viacerí sa vo svojich odpovediach vyjadrovali k spôsobu výučby, pričom niektorí sa zamerali na jej celkové hodnotenie. V tomto smere jeden účastník, študent 3. ročníka, konštatoval: *Podľa mňa bolo všetko užitočné, ale mňa viac oslovilo, akým spôsobom a prístupom sa to učilo, čo hodnotím veľmi super a kvalitne.* Ďalší účastník, tiež študent 3. ročníka, ocenil spôsob výučby slovami: *Páčilo sa mi ako nám to bolo vysvetlené a tiež spôsob ako sme si to cvičili na hodinách, ale aj formou domácich úloh.*

Okrem celkového hodnotenia spôsobu výučby sa viacerí účastníci vyjadrovali aj k jej konkrétnym aspektom. Jedným z aspektov, ktorý často spomínali, bola výučba založená na objavovaní a aktívnom zapojení študentov. Jedna účastníčka, študentka 1. ročníka, uviedla: *Páči sa mi, že veľa vecí hneď prakticky skúšame.* V podobnom duchu iná účastníčka, študentka 3. ročníka, bližšie špecifikovala: *Páčilo sa mi, keď nás aktívne zapájali do vyučovacieho procesu, zadávali úlohy, s ktorými nám v prípade potreby pomohli a naviedli nás k ich riešeniu a nenechali nás len pasívne počúvať prednášku.* Iný študent 3. ročníka konkretizoval, že sa mu páčilo *rozanalyzovanie problému, bez stresu, hľadanie rôznych spôsobov riešenia.* V kontraste s tým však jednej študentke 2. ročníka spôsob učenia sa objavovaním vôbec nevyhovoval. Vyjadrila to slovami: *Viem, že teraz je trend výučby formou ‚heuréka‘, teda samo objavovanie fungovania vecí a princípov, napriek tomu pri výučbe programu a jeho základného fungovania som proti tomuto spôsobu výučby. Potrebujem mať proste dané základy, hotové správne riešenia, na ktorých môžem stavať, porovnávať a učiť sa.*

Ďalším aspektom, na ktorý účastníci poukázali, bolo online vyučovanie. Na ňom oceňovali predovšetkým komfort pri učení sa z domova a možnosť pracovať na vlastnom zariadení: *Online*

hodiny – tie majú význam pre predmety ako programovanie, lebo sme si vedeli doma pohodlne vo vlastnom prostredí (nie na školských pc) programovať zároveň s vyučujúcimi. Ako ďalšie výhody online vyučovania vnímali úsporu času a lepšiu dostupnosť pre študentov, ktorí by sa nemohli zúčastniť prezenčne: Online vyučko za mňa TOP. Nie je problém si sadnúť ku kompu a fungovať aj keď som chorý. Ako významný benefit online vyučovania participanti zároveň hodnotili videozáznam, ktorý počas neho vzniká: Vyhovovali mi aj online prednášky, z ktorých sme mali k dispozícii záznam a v prípade potreby sme si ich mohli pustiť a vrátiť sa k tomu, čo sme na prvé počutie neporozumeli/nezachytili. Podobne pozitívne participanti často hodnotili aj poskytnutie ostatných výukových materiálov: [Tiež sa mi páčilo] poskytnutie prezentácií z hodiny a ďalších materiálov, veľmi oceňujem. Naopak, jeden študent 3. ročníka konštatoval: Nevyhovovala mi forma, že po prednáške ide cviko, nakoľko látky na prednáške je veľa a na cvičení som niekedy nestíhal. Žiadal som napríklad, aby sme prednášku dostali v predstihu nech si to pozriem dopredu, aby som bol viac v obraze. Možno by som prijal aj po prednáške nejaký týždeň na vypracovanie cvičení samostatne a potom by sme to spoločne na cvikách prešli a dovysvetľovali to, čo sme nevedeli. Ale opäť by to bolo náročnejšie na čas. Aby som to zhrnul, pre mňa ideálna forma: dodať prednášku a zopár cvičení v pdf týždeň pred termínom a potom prednáška a cvičenia plus DÚ. V nasledujúcom roku už študenti mali vopred k dispozícii spomínané prednášky a jedna študentka 2. ročníka priamo poukázala, že ich využívala spôsobom, o ktorom hovoril predošlý participant: Prednášky máme k dispozícii dopredu, takže si viem pozrieť, čo sa bude preberať a lepšie potom na hodine reagovať. Táto participantka tiež ocenila, že mali k dispozícii vzorové riešenia úloh z cvičení: Veľmi dobré je, že dostávame aj príklady riešení cvičení, takže si vieme pozrieť, porovnať postupy riešenia.

Ďalším aspektom, ku ktorému sa participanti často vyjadrovali, bol prístup vyučujúcich. Ten viacerí vnímali ako ústretový a motivujúci. Jedna študentka 1. ročníka v tomto smere uviedla: *Páči sa mi, že sú učitelia príjemní, vyrovnaní, cítiť z nich, že svoj predmet majú radi, že nás chcú niečo naučiť a tešia sa s nami, keď napredujeme, hlavne na programovaní:-D. ... Cítim to ako veľkú podporu z ich strany a zároveň sa aj ja viac snažím úlohy plniť včas a čo najlepšie. Podobne na podporu a motiváciu zo strany vyučujúcich poukázal aj jeden študent 3. ročníka: Som veľmi vďačný prednášajúcim profesorom a profesorkám za neúnavnú ochotu viesť poslucháčov k dosahovaniu oveľa vyšších mét, než sme sami predpokladali, že zvládneme. Viacerí tiež vyzdvihli, že vyučujúci ochotne reagovali na ich dotazy. Študent 3. ročníka zhodnotil: Veľmi radi nám odpovedali na otázky čo bolo veľmi dôležité pre mňa a boli k dispozícii. A hlavne ochotní. Podobne študentka 2. ročníka konštatovala: Ak niečomu nerozumiem, nie je problém sa spýtať a dostanem vysvetlenie. Participanti tiež ocenili spôsob komunikácie vyučujúcich a ich prispôsobenie sa jazyku študentov. Jedna študentka 3. ročníka uviedla: Páčila sa mi otvorená a rešpektujúca komunikácia vyučujúcich s nami. Aj iná študentka 3. ročníka konštatovala: Mnohí učitelia sa snažili ‚vyhnúť‘ príliš ‚odborným‘ výrazom a vysvetľovať nám učivo ‚ľudskou‘ rečou. Pretože naozaj mnohí z nás pracujú s menšími žiakmi, kde používame inú terminológiu a veľmi sa mi páčilo, ako po čase prispôbovali terminológiu, aby sme tomu veľmi pekne porozumeli.*

4 DISKUSIA A ZÁVER

Pozitívny postoj učiteľov informatiky k programovaniu považujeme za jeden z kľúčových faktorov toho, ako sa im darí alebo bude dariť realizovať vyučovanie školskej informatiky. Rovnako dôležité sú, prirodzene, aj ich znalosti a zručnosti v programovaní. Platí to o denných študentoch, ktorí sa na učiteľstvo informatiky iba pripravujú, ako aj o tých, ktorí toto štúdium absolvujú až počas svojho pôsobenia na školách ako dodatočné rozšírenie svojej kvalifikácie o tretí predmet. A rovnako to platí aj o učiteľoch na ZŠ, aj na všetkých typoch stredných škôl, ktoré realizujú informatiku ako všeobecno-vzdelávací predmet. Je preto mimoriadne dôležité, aby sme v študijných programoch zameraných na prípravu týchto budúcich učiteľov i učiteľov z praxe venovali veľkú pozornosť aj obsahu, aj pedagogickým formám predmetov venujúcich sa programovaniu. A tiež aby sme neustále overovali, ako sa nám darí naplňať tento cieľ, a boli pripravení náš vzdelávací obsah

a postupy upravovať, podobne ako tento proces prezentovali napr. aj autori Šnajder, Guniš, Török a Antoni [5].

Presne to bolo aj cieľom nášho malého výskumného projektu medzi študentami všetkých ročníkov bežiacich programov RŠi, teda Rozširujúceho štúdia informatiky. Chceme mať od nich kvalitnú spätnú väzbu, aby sme vedeli kvalifikovane reagovať a upravovať budúce behy tohto programu.

Na základe našich zistení môžeme konštatovať, že väčšina participantov považuje vo všeobecnosti programovanie v štúdiu RŠi za užitočné. Obzvlášť pozitívne hodnotili výučbu v jazyku Scratch, pričom ocenili aj vlastný obsah, aj spôsob, akým bola výučba realizovaná. Učitelia ZŠ navyše často vnímali, že to, čo sa naučili, môžu priamo využiť pri výučbe vo svojej triede. To nezodpovedá celkom našim zámerom a opakovane sme ich na to pri výučbe upozorňovali. V každom prípade to svedčí o tom, že učitelia ZŠ pociťujú akútny nedostatok vhodných materiálov s primeraným obsahom pre realizáciu svojej výučby programovania. Motivuje nás to tiež k ďalším úvahám na tému, ako súvisí výučba programovania študentov RŠi s tým, ako ich chceme a vieme vybaviť pre ich vlastné budúce vyučovanie. Pomáha nám to zároveň aj v tvorbe série pracovných učebníc, ktorej 1. diel sme práve publikovali, pozri [7].

Pri vnímaní programovania v Pythone sa názory rôznili. Učitelia SŠ ho zväčša vnímali ako zmysluplné a užitočné, zatiaľ čo učitelia ZŠ ho často hodnotili ako príliš náročné pre ich pedagogickú prax. Viacerí vyjadrili frustráciu z hĺbky vzdelávacieho obsahu a náročnejších konceptov, ktorým sa v priebehu výučby venovali. Niektorí participant dokonca prišli k záveru, že programovanie v tomto jazyku nie je vhodné pre žiakov ZŠ. Alebo aspoň, že si nevedia predstaviť, čo by ich na tomto vzdelávacom stupni v ňom mohli učiť. Na základe týchto zistení vyhodnocujeme, že je dôležité diferencovať výučbu v rozširujúcom štúdiu podľa toho, či ide

o učiteľov ZŠ alebo SŠ. V tomto smere sme už aj prijali rozhodnutie a v akademickom roku 2023/24 sme otvorili program RŠi len pre učiteľov ZŠ. V rámci neho majú študenti v súčasnosti dva semestre programovanie v jazyku Scratch a dva semestre programovanie v jazyku Python. Naďalej sme však presvedčení, že vhodne postavené programovanie v Pythone má svoje miesto aj v rozširujúcom štúdiu učiteľov na ZŠ. Pred nami však stojí veľká výzva hľadať vhodný obsah a formy zaradenia textového programovania do rozširujúceho štúdia a prípadne aj – v primeranej podobe – na záver predmetu informatika na 2. stupni ZŠ.

Nechceme tiež prehliadať skutočnosť, že síce malý, ale nezanedbateľný počet respondentov vyjadril neutrálne alebo negatívne vnímanie užitočnosti programovania v študijnom programe RŠi. Cítíme ako našu povinnosť zistiť, z čoho tento ich postoj vyplýva.

5 POĎAKOVANIE

Tento výskumný projekt sme realizovali vďaka zapojeniu do projektov VEGA 1/0621/22, APVV 20-0353 a VEGA 1/0407/25 STRIPS *Štruktúrne myslenie a jeho rozvoj v školskej informatike na ZŠ*. Chceli by sme sa tiež poďakovať všetkým študentom na RŠi na našej fakulte, ktorí si našli čas a zapojili sa do tohto výskumu.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] EUROPEAN COMMISSION: European Education and Culture Executive Agency. *Informatics Education at School in Europe*. Publications Office of the European Union, 2022. Online. Dostupné z: <https://data.europa.eu/doi/10.2797/268406>, [cit. 3.2.2025].
- [2] PAPERT, S. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books, New York, NY, USA. 1980.
- [3] BELMAR, H. Review on the teaching of programming and computational thinking in the world. *Frontiers in Computer Science*, 2022, roč. 4. ISSN 2624-9898.

- [4] SCHERER, R., SIDDIQ, F. a SÁNCHEZ VIVEROS, B. The cognitive benefits of learning computer programming: A meta-analysis of transfer effects. *Journal of Educational Psychology*, 2019, roč. 111, č. 5, s. 764–792. ISSN 0022-0663.
- [5] GUNIŠ, J., ŠNAJDER, Ľ., TÖRÖK, C. a ANTONI, Ľ. Kompetencie učiteľov informatiky v oblasti programovania. *DidInfo 2023*, Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2023.
- [6] CRESWELL, J. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 3 vyd. New Jersey: Pearson Education, 2008. ISBN-13: 978-0-13-207208-0.
- [7] KALAŠ, I., BLAHO, A., MORAVČÍK, M. *Naše programovanie so Scratchom pre 2. stupeň ZŠ*, 1. diel. 60 s. Indícia, 2025.

Studují učitelství informatiky, ale nechtějí učit: Čím se tito studenti odlišují?

They study computer science teaching but don't want to teach: what makes these students different?

Václav Dobiáš

Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích
Pedagogická fakulta
Jeronýmova 10
371 15, České Budějovice
dobias@pf.jcu.cz

Patrik Klofáč

Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích
Pedagogická fakulta
Jeronýmova 10
371 15, České Budějovice
pklofac@pf.jcu.cz

Václav Šimandl

Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích
Pedagogická fakulta
Jeronýmova 10
371 15, České Budějovice
simandl@pf.jcu.cz

ABSTRAKT

Při rozhodování, zda se stát učitelem, jsou studenti učitelství informatiky ve specifické pozici. V rámci svého studia totiž absolvují předměty, které jim umožňují pracovat jako IT odborníci mimo školství. Cílem výzkumu je zjistit, v jakých ohledech se liší studenti učitelství informatiky, kteří se chtějí stát učiteli, od těch, kteří se jimi stát nechtějí nebo ještě nejsou rozhodnutí. Realizovali jsme kvantitativní výzkum založený na dotazníkovém šetření, jehož respondenty se stali studenti 1. a 2. ročníku studia učitelství informatiky pro základní školy na pedagogické fakultě. Šetření se zúčastnilo 69 respondentů, z nichž 32 podle údajů v dotazníku se chce po absolvování studia stát učiteli.

Studenti, kteří se chtějí stát učiteli, vnímají všechny námi zkoumané faktory potenciálně motivující k profesi učitele jako důležitější, méně se obávají práce s dětmi a mají větší zkušenosti s výukou dětí než studenti, kteří se nechtějí stát učiteli či neví. Studenti se zájmem o profesi učitele mají častěji pedagogickou fakultu jako první volbu svého vysokoškolského studia, častěji to jsou ženy a absolventi jiných než informaticky zaměřených středních škol. U jednooborového studia informatiky je výrazně větší podíl studentů, kteří po absolvování studia nechtějí nastoupit profesi učitele než u dvouoborového studia. Studentům, kteří sice studují učitelství informatiky na pedagogické fakultě, ale učiteli se stát nechtějí nebo prozatím neví, je potřeba se věnovat - díky tomu bude šance, že se učiteli nakonec stanou, ačkoliv to na počátku svého učitelského studia vlastně nepředpokládají.

ABSTRACT

When deciding whether to become a teacher, pre-service teachers of computer science are in a specific position. During their studies, they take courses that enable them to work as IT professionals outside the education sector. The aim of the research is to determine in what ways pre-service teachers of computer science who want to become teachers differ from those who do not want or are still undecided. We conducted quantitative research based on a survey, with respondents being pre-service teachers of computer science for lower-secondary schools at the faculty of education in their first and second year of studies. The survey included 69 respondents, of whom 32 indicated in the questionnaire that they want to become teachers after graduation.

Students who want to become teachers perceive all the factors we examined as potentially motivating to become a teacher as more important, are less afraid of working with children, and have more experience with teaching children than students who do not want to become teachers or are undecided. Students interested in the teaching profession more often have the faculty of education as their first choice of university studies, are more often women, and are graduates of non-computer science-oriented high schools. In single-subject pre-service education, there is a considerable higher proportion of students who do not want to enter the teaching profession after graduation compared to double-subject education. Pre-service teachers of computer science who actually do not want to

become teachers or are undecided need attention - this will increase the chance that they would eventually become teachers, even though they did not initially expect to pursue a teaching career.

Klíčová slova

učitel informatiky, student učitelství, stávání se učitelem, výuka informatiky.

Keywords

computer science teacher, pre-service teacher, becoming a teacher, computer science education.

1 ÚVOD

Pochopení důvodů, proč studenti učitelství vstupují do učitelské profese a setrvávají v ní po absolvování studia, je klíčové pro pochopení způsobů, jakými lze zvýšit šance, že tito studenti budou profesi opravdu vykonávat. Moses et al. upozorňují, že tato problematika může vzdělavatelům učitelů pomoci nalézt účinné postupy pro podporu tohoto cíle [1]. Rozhodovací proces, který vede k volbě učitelské profese, byl podrobně popsán mnoha autory, přičemž See et al. identifikovali více než 500 studií věnovaných tomuto tématu [2].

Motivace k volbě učitelské profese lze rozdělit na osobní a vnější faktory. Mezi osobní motivace patří například vnímání profese [3], altruismus [4] či osobní naplnění [5]. Vnější motivace zahrnují vliv sociálních norem a očekávání [2], stabilitu zaměstnání a výdělků [2, 6], učitelské vzory [7] nebo množství volného času [8]. Na tyto motivace má vliv také kvalita učitelské přípravy [9].

Někteří začínající učitelé a studenti učitelství však do profese vstupují bez pevného odhodlání v ní zůstat [10], což může vést k nedostatku učitelů [11]. Watt a Richardson proto vytvořili multidimenzionální rámec nazvaný FIT-Choice (Factors Influencing Teaching Choice), který obsahuje nástroj umožňující strukturované měření motivací k volbě učitelské profese [12]. Tento rámec rozděluje vnímání učitelské práce na pracovní požadavky (např. vysoká odbornost) a odměny (např. pracovní výhody, plat, sociální status) [13].

Na základě tohoto rámce vznikly diagnostické nástroje v různých zemích včetně Slovenska, kde byl vyvinut SMVUP-4-S. Tento model se zaměřuje na měření motivací k volbě učitelské profese ve střední Evropě [14]. Model zahrnuje tři typy motivací (vnitřní, vnější, altruistická) a jedenáct faktorů (např. zájem, sebepojetí, sociální status či práce s dětmi). Dalším důležitým faktorem při volbě učitelské profese je vliv genderu. Keck a kol. zjistili, že muži často volí učitelskou profesi kvůli souladu mezi svými zájmy a schopnostmi [15]. Na druhé straně ženy vykazují vyšší úroveň spokojenosti s profesí a čelí menším sociálním překážkám než muži [2].

Specifické problémy spojené s přípravou učitelů informatiky zkoumali Everson a Ko v USA [6] a Průcha et al. v České republice [16]. V českém kontextu byla identifikována různorodost přístupů k výuce informatiky, nízké finanční ohodnocení učitelů a jejich nízké společenské postavení. Tyto faktory vedou k tomu, že značná část studentů opouští učitelství ve prospěch lépe placených pozic v IT sektoru [16].

2 MOTIVACE A CÍL VÝZKUMU

Ačkoliv jsou v literatuře dobře popsány obecné faktory a motivy ovlivňující rozhodnutí stát se učitelem, studenti učitelství informatiky jsou ve specifické pozici. V rámci svého studia totiž absolvují předměty, které jim umožňují pracovat jako IT odborníci mimo školství [16]. To může mít vliv na rozhodnutí, zda se stát učitelem informatiky, nebo IT odborníkem.

Cílem výzkumu je zjistit, v jakých ohledech se liší studenti učitelství informatiky, kteří se chtějí stát učiteli, od těch, kteří se jimi stát nechtějí nebo ještě nejsou rozhodnutí. Na základě tohoto výzkumného cíle nás zajímaly odpovědi na následující otázky:

- Jaký je mezi uvedenými typy studentů rozdíl v pohledu na faktory potenciálně motivující k profesi učitele, na faktory potenciálně od ní odrazující a na profesní uspokojení?
- Jaký je mezi uvedenými typy studentů rozdíl ve zkušenosti s vyučováním dětí?
- Jak se liší pohled na to stát se učitelem podle genderu, typu absolvované střední školy a zvoleného vysokoškolského studia?

3 SBĚR DAT A ANALÝZA DAT

Pro zodpovězení výše uvedených otázek jsme realizovali kvantitativní výzkum založený na dotazníkovém šetření. Jeho základem byl dotazník obsahující 7 uzavřených otázek, 3 otázky obsahující dohromady 9 Likertových škál a 3 otevřené otázky. Dotazník byl vytvořen prostřednictvím Google Forms a jeho vyplnění bylo dobrovolné. Respondenty dotazníkového šetření se stali studenti 1. a 2. ročníku studia učitelství informatiky pro základní školy na Pedagogické fakultě Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Šetření se zúčastnilo 69 respondentů, z nichž 32 podle údajů v dotazníku se chce po absolvování studia stát učitelem, zbylých 37 se učitelem stát nechce (16) nebo prozatím není rozhodnuto (21).

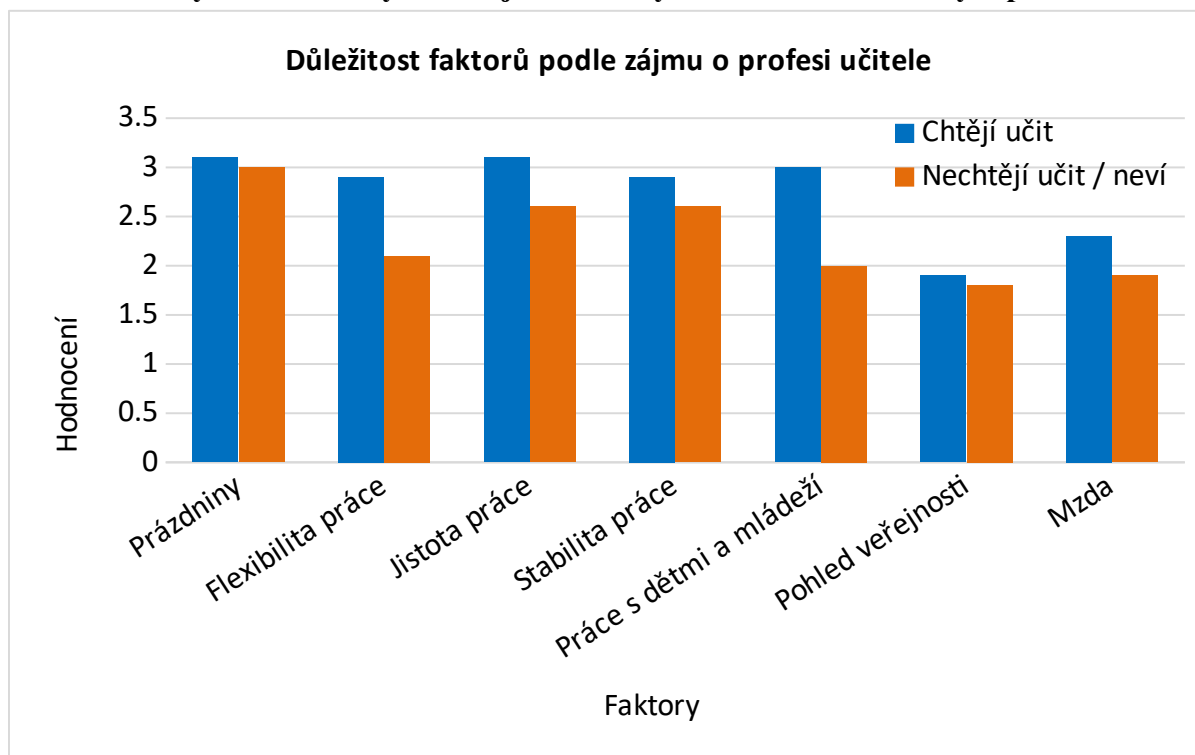
Data byla analyzována v tabulkovém procesoru MS Excel, kdy byly vytvořeny kontingenční tabulky. V případě otevřených odpovědí byly získané textové odpovědi klasifikovány za použití otevřeného kódování [17]. Vzhledem k nízkému počtu respondentů mnohdy nebyly splněny podmínky Chi-kvadrát testu v kontingenční tabulce [18]. Rozhodli jsme se proto statistické testování dat nerealizovat a výsledky uvádět pouze jako podíly.

4 VÝSLEDKY

4.1 Rozdíl v pohledu na faktory potenciálně motivující k profesi učitele, na faktory potenciálně od ní odrazující a na profesní uspokojení

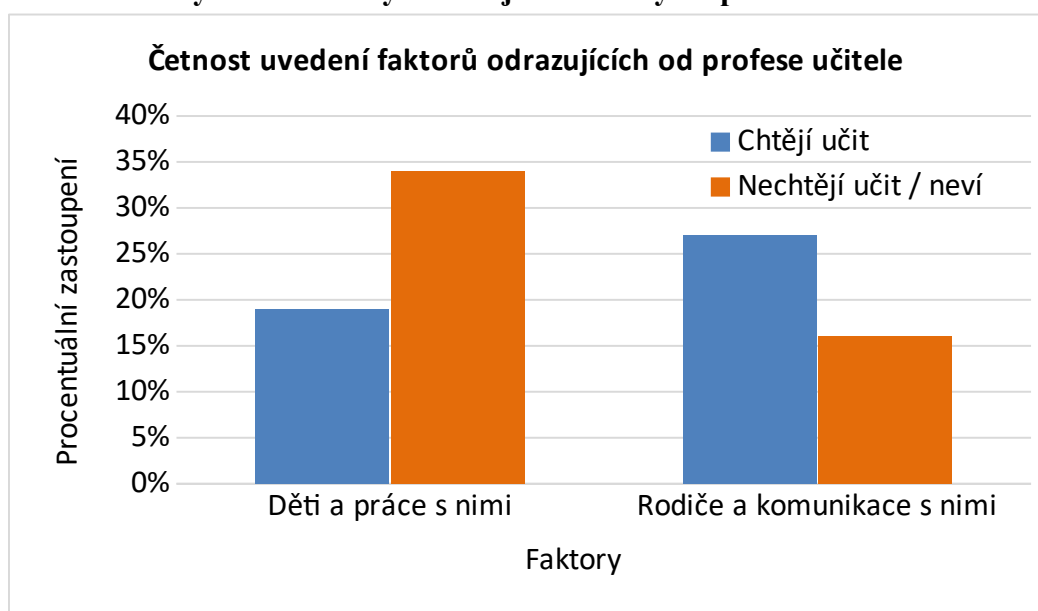
4.1.1 Faktory potenciálně motivující k profesi učitele

Studenti na sérii Likertových škál od 0 (Vůbec mě to nemotivuje) do 4 (Velmi mě to motivuje) určovali, do jaké míry je motivují vybrané faktory k profesi učitele. Výsledky ukazují, že studenti, kteří se chtějí stát učiteli, vnímají jednotlivé motivující faktory jako důležitější, oproti těm studentům, kteří se nechtějí stát učiteli nebo nejsou rozhodnutí. Největší rozdíl je patrný u faktoru "Práce s dětmi a mládeží", který je výrazně atraktivnější pro ty, kteří se chtějí stát učiteli. Naopak faktory jako "Prázdniny" a "Pohled veřejnosti" mají důležitost faktoru téměř totožný mezi oběma skupinami. Středně velký rozdíl můžeme pozorovat např. u faktoru „Mzda“. Přestože mzda není vnímána jako hlavní motivátor, rozdíl ukazuje, že ti, kteří se chtějí stát učiteli, vnímají finanční ohodnocení více motivující. Důležitost jednotlivých faktorů je zobrazena na Obrázku 1.

Obrázek 1: Vybrané faktory motivující studenty učitelství informatiky k profesi učitele

4.1.2 Faktory potenciálně odrazující od profese učitele

Studenti v otevřené otázce definovali faktory, které je od profese učitele odrazují. Nejčastěji se odpovědi týkaly oblastí “Děti a práce s nimi” a “Rodiče a komunikace s nimi”. Faktor “Děti a práce s nimi” častěji odrazuje ty, kteří se nechtějí stát učiteli nebo váhají (34 % respondentů), než studenty, kteří se chtějí stát učiteli (19 %). Naopak studenti, kteří chtějí zastávat profesi učitele, zmiňovali faktor “Rodiče a komunikaci s nimi” častěji jako odrazující od učitelské profese (27 %) oproti těm studentům, kteří se nechtějí stát učiteli nebo nejsou rozhodnutí (16 %). Tyto rozdíly naznačují, že skupiny s odlišnými pohledy na budoucí učitelskou kariéru vnímají jako problematické odlišné faktory této profese (viz Obrázek 2).

Obrázek 2: Vybrané faktory odrazující studenty od profese učitele

4.1.3 Pracovní uspokojení

Studenti na Likertově škále od 0 (Vůbec mě to nebude bavit) do 4 (Velmi mě to bude bavit) určovali, do jaké míry je bude naplňovat profese učitele. Výsledky ukazují, že studenti, kteří se chtějí stát učiteli, očekávají větší pracovní uspokojení v této profesi (průměrné skóre 2,9) ve srovnání s těmi, kteří se nechtějí stát učiteli nebo nejsou rozhodnutí (skóre 2,2). Vyšší hodnota u první skupiny naznačuje pozitivnější postoj k budoucí profesi učitele, což může souviset s jejich motivací a zájmem o práci ve školství. Tato zjištění korespondují s výsledky týkajícími se faktorů potenciálně motivujících k profesi učitele. Tam se největší rozdíl mezi oběma skupinami studentů projevuje ve faktoru „Práce s dětmi a mládeží“.

4.2 Rozdíl ve zkušenosti s vyučováním dětí

Studenti v uzavřené otázce odpovídali, zda již mají zkušenosti s vyučováním dětí (např. doučováním, vedením kroužků apod.). Podle výsledků mají studenti, kteří se chtějí stát učiteli, častěji zkušenosti s prací s dětmi (65 % respondentů) ve srovnání s těmi, kteří se nechtějí stát učiteli nebo nejsou rozhodnutí (53 %). Tento rozdíl naznačuje, že praktická zkušenost s výukou dětí souvisí s rozhodnutím věnovat se profesi učitele.

4.3 Rozdíl v pohledu na to stát se učitelem podle genderu, typu absolvované střední školy a zvoleného vysokoškolského studia

Studenti v sérii uzavřených otázek vyznačili informace o své osobě jako je gender, typ absolvované střední školy, typ studia učitelství (jednooborové studium učitelství informatiky nebo dvouoborové studium informatiky v kombinaci s další aprobací) a zda pro ně byla pedagogická fakulta první volbou při výběru vysoké školy.

4.3.1 Genderové rozdíly

Zjistili jsme, že rozhodování o budoucí učitelské profesi výrazně souvisí s genderem. Zatímco 78 % žen vyjádřilo zájem stát se učitelkami po absolvování studia, pouze 41 % mužů sdílí stejný záměr. Tento rozdíl naznačuje, že studentky učitelství informatiky jsou výrazně více motivovány k učitelské profesi než muži. Tyto výsledky podtrhují potřebu zaměřit se na genderové aspekty při plánování a podpoře budoucích učitelů, aby byla zajištěna rovnováha a diverzita v učitelské profesi. V opačném případě hrozí, že řada mužských absolventů bude budovat svou kariéru mimo školství.

4.3.2 Rozdíl podle typu absolvované střední školy

Z výsledků je patrné, že typ absolvované střední školy výrazně souvisí s rozhodnutím věnovat se učitelské profesi po vystudování učitelství informatiky. Zájem o tuto profesi projevilo 38 % absolventů středních škol s informatickým zaměřením, zatímco u absolventů ostatních středních škol tento podíl dosahuje 60 %. Tento rozdíl poukazuje na nižší inklinaci studentů informatických oborů k učitelské profesi ve srovnání s jejich kolegy z jiných vzdělávacích směrů.

4.3.3 Rozdíl podle primárního výběru vysoké školy

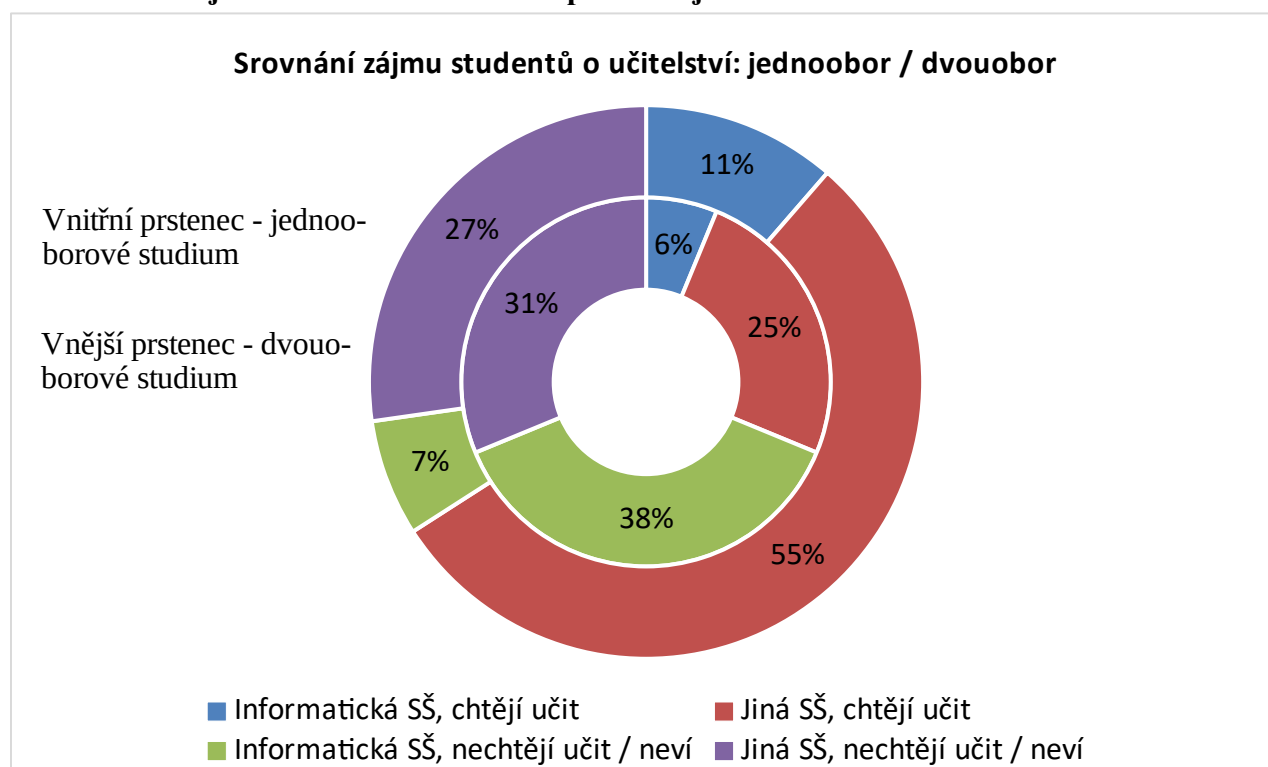
Podle našich zjištění má primární výběr vysoké školy souvislost s rozhodnutím stát se učitelem. 78 % studentů, kteří se chtějí stát učiteli, uvedlo, že pedagogická fakulta byla jejich první volbou. Totéž uvedlo 65 % studentů, kteří se nechtějí stát učiteli nebo nejsou rozhodnutí. Tento rozdíl naznačuje, že studenti, kteří mají jasný zájem o učitelskou profesi, častěji volí pedagogickou fakultu jako svou první volbu při výběru vysoké školy.

4.3.4 Rozdíl podle typu studia učitelství

Výsledky poukazují na souvislost mezi zvoleným typem studia učitelství a rozhodnutím věnovat se učitelské profesi. Pouze 31 % studentů jednooborového studia plánuje po ukončení vzdělávání působit jako učitel, u studentů dvouoborového studia podíl dosahuje 66 %. Tento výrazný rozdíl lze pravděpodobně přičíst větším odborným informatickým znalostem a dovednostem u studentů jednooborového studia učitelství informatiky, díky kterým se snadněji uplatní v IT oborech.

Tento rozdiel jsme se rozhodli prozkoumat více do hloubky a zaměřit na souvislost s typem absolvované střední školy. Největší podíl studentů v jednooborovém studiu tvoří absolventi informatických středních škol, kteří se nechtějí stát učiteli nebo si nejsou jisti (38 %). Ve dvouoborovém studiu je tato skupina podstatně menší (7 %). Absolventi informatických středních škol, kteří mají o učitelství zájem, tvoří v jednooborovém studiu pouze 6 %, zatímco ve dvouoborovém je to 11 %. Absolventi jiných středních škol, kteří se chtějí stát učiteli, tvoří v jednooborovém studiu 25 %, ve dvouoborovém studiu je jejich podíl výrazně vyšší (55 %). Nejméně patrný rozdíl je u absolventů jiných středních škol, kteří se nechtějí stát učiteli nebo si nejsou jisti - v jednooborovém studiu tvoří 31 % studentů, ve dvouoborovém studiu tento podíl dosahuje 27 %. Z výsledků tak vyplývá, že většinu studentů dvouoborového studia tvoří ti, kteří přicházejí z jiných než informatických středních škol a chtějí se stát učiteli. Oproti tomu absolventi informatických středních škol, kteří mají zájem stát se učiteli, tvoří minimum studentů jak v jednooborovém, tak i dvouoborovém studiu (viz Obrázek 3).

Obrázek 3: Zájem studentů o učitelskou profesi v jednooborovém a dvouoborovém studiu



5 DISKUZE A ZÁVĚR

Z našich zkušeností a i ze zkušeností našich kolegů [16] víme, že mnozí absolventi učitelství informatiky odcházejí pracovat do IT oborů. Rozhodli jsme se proto realizovat dotazníkové šetření, které by nám pomohlo pochopit tento fenomén. Výsledky ukazují, že necelá polovina našich studentů (46%) by se po absolvování studia chtěla věnovat profesi učitele. Zbylí studenti (54%) ještě nejsou rozhodnutí nebo se nechtějí stát učiteli. Studenti, kteří by rádi učili, vnímají všechny námi zkoumané faktory potenciálně motivující k profesi učitele jako důležitější, méně se obávají práce s dětmi a mají větší zkušenosti s výukou dětí než studenti, kteří se nechtějí stát učiteli či neví.

Studenti, kteří se chtějí stát učiteli, mají častěji pedagogickou fakultu jako první volbu svého vysokoškolského studia, častěji to jsou ženy a absolventi jiných než informaticky zaměřených středních škol. U jednooborového studia informatiky je výrazně větší podíl studentů, kteří po absolvování studia nechtějí nastoupit profesi učitele. Tito studenti absolvují více výuky zaměřené na odbornou informatiku, díky kterým se snadněji uplatní v IT oborech.

Je-li naším cílem je vychovávat kvalitní učitele informatiky, kteří budou rádi a dobře učit informatiku, je potřeba přípravu budoucích učitelů informatiky zaměřit více didakticko-pedagogickým směrem s dostatkem praxí na školách. Díky tomu se naši absolventi nebudou obávat dětí a jejich chování a nebudou tak mít potřebu odcházet do IT oborů. Speciální pozornost je třeba věnovat studentkám učitelství informatiky, které se častěji chtějí po absolvování věnovat učitelství a které zároveň mají potenciál změnit zažitý stereotyp, že informatika je jen pro muže. Jak ukazují výsledky šetření ICILS 2023 [19], nemusí být tento stereotyp pravdivý - v zemích jako je Finsko, Korejská republika nebo Norsko dívky dosáhly v šetření ICILS 2023 vyššího skóre v oblasti informatického myšlení než chlapi.

Přínosem našeho výzkumu je vhléd do problematiky, jací studenti sice studují učitelství informatiky na pedagogické fakultě, ale učiteli se stát nechťejí nebo prozatím neví. Takovým studentům je potřeba se věnovat - pokud se nám podaří je pro učitelskou profesi nadchnout, je šance, že se učiteli nakonec stanou, ačkoliv to na počátku svého učitelského studia vlastně nepředpokládají.

Limitem našeho výzkumu je především nepříliš velký výzkumný vzorek, který nám neumožnil statistické testování jednotlivých vztahů. Dotazníkové šetření bylo navíc realizováno pouze na jedné pedagogické fakultě, proto není možné výsledky příliš zobecnit.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] MOSES, I., A. BERRY, N. SAAB. a W. ADMIRAAL. Who wants to become a teacher? Typology of student-teachers' commitment to teaching. *Journal of Education for Teaching*. Online. 2017, roč. 7, č. 4, s. 444–457. ISSN 0260-7476. Dostupné z: <https://www.tandfonline.com/doi/10.1080/02607476.2017.1296562>, [cit. 20.12.2024].
- [2] SEE, B. H., E. MUNTHER, S. A. ROSS, L. HITT a N. EL SOUFI. Who becomes a teacher and why? *Review of Education*. Online. 2022, roč. 10, č. 3. ISSN 2049-6613. Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/rev3.3377> [cit. 20.12.2024].
- [3] TIRA, N. F. Factors Influencing Education Department Students in Choosing a Teacher's Career. *Epigram*. Online. 2023, roč. 20, č. 1, s. 43-56. ISSN 2407-909X. Dostupné z: <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/epigram/article/download/5570/2918/16213>, [cit. 20.12.2024].
- [4] WANG, W. a Z. WANG. Why choose a career in teaching? Exploring motivational factors that influence the decision to teach. *British Journal of Guidance & Counselling*. Online. 2022, roč. 51, č. 1, s. 46-57. ISSN 0306-9885. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/03069885.2022.2040003>, [cit. 20.12.2024].
- [5] KNEEL, P. F., a A. J. CASTRO. Why People Choose to Teach in Urban Schools: The Case for a Push–Pull Factor Analysis. *The Educational Forum*. Online. 2014, roč. 78, č. 2, s. 150-163. ISSN 1938-8098. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/00131725.2013.878775>, [cit. 20.12.2024].
- [6] EVERSON, J. a A. J. KO. “I would be afraid to be a bad CS teacher”: Factors Influencing Participation in Pre-Service Secondary CS Teacher Education. In: VAHRENHOLD, J., K. FISLER, M. HAUSWIRTH a D. FRANKLIN, eds. *Proceedings of the 2022 ACM Conference on International Computing Education Research - Volume 1*. Online. New York: Association for Computing Machinery, 2022, s. 237-246. ISBN 978-1-4503-9194-8. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3501385.3543966>, [cit. 20.12.2024].
- [7] DAUD, A. Becoming an English Teacher: An Autobiographical Narrative Inquiry. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*. Online. 2021, roč. 13, č. 1, s. 90-98. ISSN 2597-940X. Dostupné z: <https://doi.org/10.35445/alishlah.v13i1.405>, [cit. 20.12.2024].
- [8] RICHARDSON, P. W. a H. M. G. WATT. ‘I’ve decided to become a teacher’: Influences on career change. *Teaching and Teacher Education*. Online. 2005, roč. 21, č. 5, s. 475-489. ISSN 1879-2480. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2005.03.007>, [cit. 20.12.2024].
- [9] TENG, F. Emotional Development and Construction of Teacher Identity: Narrative Interactions about the Pre-service Teachers’ Practicum Experiences. *Australian Journal of Teacher Education*.

- Online. 2017, roč. 42, č. 11, s. 117-134. ISSN 1835-517X. Dostupné z: <https://doi.org/10.14221/ajte.2017v42n11.8>, [cit. 20.12.2024].
- [10] PLUNKETT, M. a M. DYSON. Becoming a Teacher and Staying One: Examining the Complex Ecologies Associated With Educating and Retaining New Teachers in Rural Australia? *Australian Journal of Teacher Education*. Online. 2011, roč. 36, č. 1, s. 32-47. ISSN 1835-517X. Dostupné z: <https://doi.org/10.14221/ajte.2011v36n1.3>, [cit. 20.12.2024].
- [11] FOKKENS-BRUIJNSMA, M. a E. T. CANRINUS. Adaptive and maladaptive motives for becoming a teacher. *Journal of Education for Teaching*. Online. 2012, roč. 38, č. 1, s. 3-19. ISSN 0260-7476. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02607476.2012.643652>, [cit. 20.12.2024].
- [12] WATT, H. M. G. a P. W. RICHARDSON. Motivational Factors Influencing Teaching as a Career Choice: Development and Validation of the FIT-Choice Scale. *The Journal of Experimental Education*. Online. 2007, roč. 75, č. 3, s. 167–202. ISSN 0022-0973. Dostupné z: <https://doi.org/10.3200/JEXE.75.3.167-202>, [cit. 20.12.2024].
- [13] WATT, H. M. G., P. W. RICHARDSON, U. KLUSMANN, M. KUNTER, B. BEYER, U. TRAUTWEIN a J. BAUMERT. Motivations for choosing teaching as a career: An international comparison using the FIT-Choice scale. *Teaching and Teacher Education*. Online. 2012, roč. 28, č. 6, s. 791-805. ISSN 1879-2480. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.03.003>, [cit. 20.12.2024].
- [14] TOMŠÍK, R. Choosing teaching as a profession: validation of an SMVUP-4-S assessment tool. *Problems of Education in the 21st Century*. Online. 2019, roč. 77, č. 4, s. 545-559. ISSN 2538-7111. Dostupné z: <https://doi.org/10.33225/pec/19.77.545>, [cit. 20.12.2024].
- [15] KECK FREI, A., S. BERWEGER a C. BIERI BUSCHOR. Men considering (and choosing) teaching as a career: What accounts for their decision to become a teacher? *European Journal of Teacher Education*. Online. 2017, roč. 40, č. 4, s. 535–549. ISSN 1469-5928. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1315397>, [cit. 20.12.2024].
- [16] PRŮCHA, T., Z. FILÍPI a L. ROHLÍKOVÁ. Problémy v přípravě učitelů informatiky: případová studie. In: HORVÁTHOVÁ, D., A. MICHALÍKOVÁ, J. ŠKRINÁROVÁ a P. VOŠTINÁR, eds. *DidInfo 2019*. Online. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied v Banskej Bystrici, 2019, s. 115-118. ISBN 978-80-557-2038-8. ISSN 2454-051X. Dostupné z: <https://www.fpv.umb.sk/app/cmsSiteBoxAttachment.php?ID=4558&cmsDataID=0>, [cit. 20.12.2024].
- [17] ŠIMANDL, V. a V. DOBIÁŠ. Analýza dat při tvorbě zakotvené teorie pomocí software atlas.ti. *Paidagogos*. Online. 2021, roč. 2021, č. 1, s. 131-156. Dostupné z: <https://paidagogos.net/issues/2021/1/article.php?id=8>, [cit. 12.12.2024].
- [18] CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-5326-3.
- [19] HALBOVÁ, B., L. BIRD, M. HAVLÍČKOVÁ, V. ŠTASTNÝ a J. BASL. *Národní zpráva ICILS 2023: počítačová a informační gramotnost, informatické myšlení*, Praha: Česká školní inspekce, 2024. Dostupné z: https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2024_p%c5%99%c3%adlohy/Dokumenty/ICILS_2024_v5.pdf, [cit. 23.12.2024]

Metóda tvorby úloh pre študentov pomocou generatívnej umelej inteligencie

A method for creating tasks for students using generative artificial intelligence

Adrián Hamada
Fakulta riadenia a informatiky
ŽU v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
Slovensko
hamada@stud.uniza.sk

Jarmila Škrinárová
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
jarmila.skrinarova@umb.sk

ABSTRAKT

V tomto príspevku prezentujeme dôležitosť získavania zručností učiteľa s tvorbou obsahu pre prompt generatívnej umelej inteligencie. Navrhli sme metódu, ktorá je založená na vnímaní a využití vlastných schopností a skúseností učiteľa. Učiteľ vníma a dokáže objasniť svoju rolu. Kvalifikovaný učiteľ vie definovať vlastné úlohy, ktoré sú zamerané na žiaka. Rovnako, ako vie učiteľ formulovať úlohy pre študentov, vie špecifikovať úlohy aj pre „stroj“ v súlade so stanovenými cieľmi a podmienkami. Učiteľ dokáže využiť možnosti generatívnej umelej inteligencie tak, aby mu pomáhala pri projektovaní vyučovania. Metódu sme overili na formulovaní promptu tak, aby zadanie úlohy pre študentov, generované pomocou nástroja genAI, spĺňalo všetky požiadavky, ktoré stanovil učiteľ.

ABSTRACT

In this paper, we present the importance of teacher skill acquisition with content creation for prompt generative AI. We have proposed a method that is based on teachers' perception and use of their own skills and experience. The teacher perceives and can clarify his/her role. A skilled teacher can define his/her own roles that are learner-centered. In the same way that a teacher can formulate tasks for students, he can also specify tasks for the 'machine' in accordance with the stated objectives and conditions. The teacher can use the possibilities of generative artificial intelligence to assist him/her in designing of teaching. We validated the method on the formulation of a prompt so that the task assignment for students, generated using the genAI tool, meets all the requirements set by the teacher.

Kľúčové slová

Generatívna umelá inteligencia, projektovanie vyučovania, metóda práce s AI, tvorba úloh pre študentov.

Keywords

Generative artificial intelligence, designing of teaching, method of working with AI, creating tasks for students.

1 ÚVOD

Umelá inteligencia mení vzdelávanie tým, že dokáže analyzovať individuálny štýl učenia študentov, identifikovať ich silné a slabé stránky a dynamicky prispôbovať vzdelávací obsah. Tento prístup zvyšuje interaktivitu, motiváciu a efektivitu učenia, čím podporuje hlbšie porozumenie a lepšie akademické výsledky [1]. Generatívna umelá inteligencia (genAI) označuje systémy umelej

inteligencie, ktoré umožňujú vytvárať nový obsah, ako sú texty, obrázky, hudba, videá či kód, využívajúc vzory získané z existujúcich dát. Na rozdiel od tradičnej umelej inteligencie, ktorá sa zameriava na analýzu a kategorizáciu informácií, genAI dokáže predikovať a konštruovať originálne výstupy, čím napodobňuje proces ľudskej kreativity. Umelá inteligencia zároveň automatizuje časovo náročné úlohy ako sú napríklad rôzne administratívne úlohy, hodnotenie, sledovanie dochádzky, správa rozvrhov, tvorba učebných materiálov a skúškových otázok. Vďaka tomu majú pedagógovia viac času na prípravu kvalitnej výučby a rozvoj študentov. Umelá inteligencia tiež prispieva k tvorbe interaktívnych simulácií a virtuálnej reality, tým prispieva k zlepšeniu kritického myslenia a prehĺbuje porozumenie učiva [2].

Nástroje založené na umelej inteligencii poskytujú okamžité hodnotenie prostredníctvom kvízov a interaktívnych aktivít, ktoré študentom umožňujú identifikovať svoje chyby a poučiť sa z nich v reálnom čase. Táto okamžitá spätná väzba môže povzbudiť študentov, aby problémy vnímali skôr ako príležitosti na pokrok než ako prekážky. Takýto prístup nielen zlepšuje študijné výsledky, ale aj posilňuje sebadôveru študentov [3].

Umelá inteligencia prináša do vzdelávania mnohé výhody ako je napríklad efektívnejšie a pútavejšie učenie [4]. Avšak je dôležité, aby sa učitelia vzdelávali v oblasti etického používania umelej inteligencie, ochrane osobných údajov a vyváženia umelej inteligencie s tradičnými metódami s cieľom zabezpečiť holistické učenie [5].

2 UMEĽÁ INTELIGENCIA VO VZDELÁVANÍ

Rane a kol. [6] v článku s názvom Enhancing the Quality of Teaching and Learning through Gemini, ChatGPT, and Similar Generative Artificial Intelligence: Challenges, Future Prospects, and Ethical Considerations in Education skúmajú vhodnosť použitia nástrojov umelej inteligencie ako napríklad Gemini a ChatGPT, na zlepšenie kvality výučby. Tiež sa zameriavajú na výhody, výzvy a etické úvahy spojené s integráciou umelej inteligencie do vzdelávania. Autori zistili, že nástroje využívajúce umelú inteligenciu môžu urobiť učenie efektívnejšie, personalizované a pútavejšie. Avšak je potrebné kontrolovať etické hľadiská, riziká plagiátorstva a obmedzenia umelej inteligencie. Umelá inteligencia je nástroj, ktorý môže pomôcť zlepšiť kvalitu výučby a nie nahradiť učiteľov. Učitelia musia kontrolovať a prispôbovať obsah generovaný umelou inteligenciou tak, aby boli v súlade so štandardmi učebných vzdelávacích plánov. Pre efektívne integrovanie umelej inteligencie do výučby, je potrebné, aby sa pedagógovia vzdelávali v danej oblasti.

Dhamija a kol. [7] v článku s názvom Understanding Teachers' Perspectives on ChatGPT-Generated Assignments in Higher Education skúmajú, ako učitelia vnímajú používanie úloh generovaných ChatGPT vo vysokoškolskom vzdelávaní. Tiež sa zameriavajú na potenciálne výhody, výzvy a vplyv úloh vygenerovaných umelou inteligenciou na učenie sa študentov a efektivitu výučby. Autori zistili, že v niektorých prípadoch môže nastať problém, že študenti by sa príliš spoliehajú na nástroje umelej inteligencie namiesto rozvíjania kritického myslenia a riešenia problémov. Tiež zistili, že učitelia oceňujú, že umelá inteligencia môže pomôcť znížiť ich pracovnú záťaž, ale zdôrazňujú dôležitosť ľudskej kontroly.

Lopez-Fernández a kol. [8] v článku s názvom Adoption and Impact of ChatGPT in Computer Science Education: A Case Study on a Database Administration Course skúmajú mieru používania a vnímanú užitočnosť ChatGPT medzi študentmi informatiky na učenie sa správy databázy a tiež, ako môže využitie ChatGPT ovplyvniť akademický výkon študentov. Autori našli na vzorke 37 študentov koreláciu medzi známami študentov a používaním ChatGPT. Autori zistili, že študenti s najlepšimi výsledkami výrazne viac využívajú nástroje umelej inteligencie.

Baláz a kol. [9] v článku s názvom Using ChatGPT During Implementation of Programs in Education sa zaoberajú používaním nástroja ChatGPT pri riešení programátorských úloh. Autori skúmajú či používanie nástrojov umelej inteligencie študentmi informatiky zlepšuje efektivitu pri riešení úloh a tiež zisťujú, ako to môže ovplyvniť ich kritické myslenie a schopnosť riešiť problémy. Výsledky daného výskumu ukazujú, že študenti, ktorí vyžívali ChatGPT pre riešenie programátorských úloh

rýchlejšie vyriešili dané zadanie, v porovnaní so študentmi, ktorí nevyužívali nástroje umelej inteligencie. Avšak viacerí študenti, ktorí využívali ChatGPT nevedeli vysvetliť svoju odpoveď, pretože im chýba hlbšia analýza riešenej programátorskej úlohy. Záverom výskumu je, že používanie umelej inteligencie študentmi zvyšuje efektivitu riešenia problému, ale znižuje hĺbku porozumenia problému.

Sapkota a kol. [10] v článku s názvom *Assessing Concepts, Procedures, and Cognitive Demand of ChatGPT-generated Mathematical Tasks* skúmajú efektivitu ChatGPT pri generovaní matematických úloh s cieľom overiť kvalitatívnu analýzu s cieľom overiť konceptuálnu presnosť, správnosť postupov a kognitívnu náročnosť úloh generovaných umelou inteligenciou. Autori zistili, že ChatGPT nedokázal vytvoriť úlohy, ktoré by vyžadovali hlboké riešenie problémov a nealgoritmické myslenie. Väčšina matematických úloh, ktoré ChatGPT vytvoril správne obsahovala iba mechanické výpočty bez hlbšieho porozumenia. Zistenie autorov je, že ChatGPT má potenciál ako podporný nástroj pre učiteľov, ale nedokáže samostatne vytvárať kvalitné, kognitívne náročné matematické úlohy.

V článku [11] s názvom *Kvalitatívna analýza riešenia grafových úloh s ChatGPT* sme skúmali riešenie grafových úloh prostredníctvom umelej inteligencie. V tomto článku sme zistili, že riešenie grafových úloh s ChatGPT prispieva k rozvoju myslenia študentov a učiteľov a nedochádza k degradácii ich myslenia.

3 METÓDA PRÁCE UČITEĽA PRI GENEROVANÍ ÚLOH POMOCOU GENERATÍVNEJ UMELEJ INTELEGENCIE

Cieľom je rozvoj osobnosti učiteľa a nadobúdanie jeho znalostí pri príprave na vyučovanie pomocou generatívnej umelej inteligencie. Cieľom je zlepšovanie zručností učiteľa pri tvorbe promptu pre genAI.

3.1 Hra s hádaním čísla s použitím promptu 1

Najskôr sme pre vytvorenie zadania pre študentov použili prompt, v ktorom sme uviedli len tie informácie, ktoré sme považovali za nevyhnutné. Hlavnú časť tohoto promptu pre genAI tvorili informácie o tom, čo potrebujeme vytvoriť a aké okrajové podmienky a špecifikácie to má spĺňať. V prvom prompte sme genAI nešpecifikovali, že kto sme (učitelia) a cieľovú skupinu pre koho je zadanie určené sme uviedli len všeobecne (pre študentov).

Prompt 1 pre Chat GPT:

Potreboval by som vymyslieť zadanie pre študentov. Zadanie by mala byť slovná úloha podľa, ktorej študent vytvorí skript v Bashi. V zadaní je potrebné, aby študenti použili všetky nasledovné príkazy: if-else podmienku, case prepínač, for a while cykly, vstup pomocou príkazu echo, výstup do súboru a vstup pomocou príkazu read. Zadanie nech je zložené z menších častí. Zadanie by malo byť možné študentom vysokej školy vyriešiť približne za 60 minút. Každá z menších častí nech je ohodnotená bodmi podľa náročnosti, pričom spolu za zadanie bude možné získať 10 bodov. While cyklus v zadaní použi na vyhodnocovanie počtu pokusov alebo správnosti odpovedí.

Chat GPT navrhol zadanie takto:

Toto je zadanie pre študentov, ktoré zahŕňa všetky požiadavky (podmienky, case prepínač, cykly, výstup a vstup do súboru) a sú rozdelené do menších častí, pričom každá časť má svoje bodové ohodnotenie.

Zadanie 1: Hra s hádaním čísla**Popis úlohy:**

Vytvorte skript, ktorý simuluje hru s hádaním čísla. Skript bude generovať náhodné číslo medzi 1 a 100 a používateľ sa bude snažiť uhádnuť toto číslo. Skript bude pokračovať, dokým používateľ neuhádne správne číslo. Pre každý pokus sa používateľovi povie, či jeho číslo je príliš vysoké, príliš nízke alebo správne.

Úlohy:

1. Generovanie náhodného čísla (1 bod):
 - Vytvorte náhodné číslo medzi 1 a 100 a uloženie do premennej.
2. Získavanie vstupu od používateľa (2 body):
 - Pomocou príkazu `read` získajte od používateľa tip na číslo.
3. Zobrazenie výsledkov pomocou podmienky `if-else` (2 body):
 - Skontrolujte, či je odpoveď používateľa správna, príliš nízka alebo príliš vysoká.
4. Použitie `while` cyklu na opakovanie pokusov (2 body):
 - Použite `while` cyklus na opakovanie pokusov, pokiaľ používateľ neuhádne číslo. Po každom nesprávnom pokuse informujte používateľa, či jeho odpoveď bola vyššia alebo nižšia než správna odpoveď.
5. Zobrazenie počtu pokusov (1 bod):
 - Zobrazte používateľovi počet pokusov po tom, čo uhádol správne číslo.
6. Zápis do súboru (2 body):
 - Po uhádnutí správneho čísla zapíšte výsledok (číslo a počet pokusov) do textového súboru.

Obrázok 1: Zadanie vytvorené s použitím promptu 1**Analýza navrhovaného zadania 1 „Hra s hádaním čísla“**

Zadanie, ktoré vytvoril ChatGPT je stručné, ale pre študentov zrozumiteľné.

Pozitívne hodnotíme, že zadania je logicky rozčlenené na 6 menších častí, pričom sú jasne špecifikované úlohy a vhodne pridelené body. Hlavným nedostatkom je, že zadanie nespĺňa tieto základné požiadavky:

- v zadaní nie je použitý prepínač `case`,
- v zadaní nie je použitý cyklus `for`.

Takto formulované zadanie nie je vhodné použiť priamo pre študentov, pretože prezrádza konkrétne príkazy, ktoré je potrebné pri riešení použiť. Uvedené zadanie považujeme za nenáročné a máme za to, že priemerný študent potrebuje na jeho riešenie približne 30 minút.

Zadanie pre Chat GPT:

Vypíš skript, ktorý predstavujú riešenia daného zadania.

Odpoveď Chat GPT:

Tu je kompletný Bash skript, ktorý rieši úlohu „Hra s hádaním čísla“:

```
#!/bin/bash

# Generovanie náhodného čísla medzi 1 a 100
random_number=$((RANDOM % 100 + 1))
attempts=0

# Funkcia na hádanie čísla
while true; do
    echo "Zadaj číslo medzi 1 a 100:"
    read user_guess
    ((attempts++))

    # Kontrola odpovede
    if [[ $user_guess -eq $random_number ]]; then
        echo "Gratulujeme! Uhádol si číslo $random_number za $attempts pokusov."
        break
    elif [[ $user_guess -lt $random_number ]]; then
        echo "Tvoje číslo je príliš nízke."
    else
        echo "Tvoje číslo je príliš vysoké."
    fi
done
```

Obrázok 2: Riešenie zadania vytvoreného s použitím promptu 1

Skript, ktorý predstavuje riešenie zadania 1 je funkčný a prehľadný. Avšak je potrebné si uvedomiť, že skript vytvorený pomocou nástroja ChatGPT, je riešením zadania, ktoré nespĺňa všetky základné požiadavky.

3.2 Návrh metódy na písanie promptu pre potreby učiteľa

Analýzou predchádzajúceho návrhu zadania sme zistili, že treba venovať viac pozornosti obsahu textu pri zadávaní promptu.

Navrhujeme metódu, ktorá je založená na vnímaní a využití vlastných schopností a skúseností učiteľa. Učiteľ dokáže objasniť svoju rolu. Kvalifikovaný učiteľ vie definovať vlastné úlohy, ktoré sú zamerané na žiaka. Tak, ako vie učiteľ formulovať úlohy pre žiakov, vie špecifikovať úlohy aj pre „stroj“ v súlade so stanovenými cieľmi a podmienkami. Ide o konštruktivistický prístup. Ukážeme, že implementácia inštrukcií pre „stroj“ vo forme promptu, na báze vnímania vlastnej role učiteľa výrazne prispieva ku generovaniu úloh podľa požiadaviek učiteľa.

Navrhujeme jednoduchú metódu, ktorou sa môžeme riadiť pri zadávaní promptu. Je potrebné vžiť sa do role učiteľa a špecifikovať základné informácie:

- Ak má genAI urobiť „moju“ prácu musí vedieť kto som. Napríklad: „som učiteľ informatiky.
- Kto je moja cieľová skupina?
- Čo má genAI vytvoriť?
- Je potrebné uviesť okrajové podmienky a špecifikácie.

Aplikujme našu metódu na tvorbu promptu a riešme našu úlohu na základe tejto metódy.

3.3 Hra s hádaním čísla s použitím promptu 2

Prompt 2 pre Chat GPT:

Som učiteľ informatiky. Navrhni zadanie úlohy Hra s hádaním čísla pre študentov. Ide o vysokoškolských študentov študijného programu aplikovaná informatika - bakalárske štúdium. Navrhnuté zadania sú slovné úlohy podľa, ktorých študent vytvorí skript v Bashi. Študenti pri riešení zadania musia použiť všetky nasledovné príkazy: načítanie vstupov pomocou príkazu read, podmienka if-else, prepínač case, cyklus s pevným počtom opakovaní for a cyklus while, výstup pomocou príkazu echo a zapísanie výstupu do súboru. Každé zo zadaní sa skladá z niekoľkých menších častí. Priemerný študent má na vyriešenie zadania 60 minút. Každú z častí zadania ohodnoť bodmi podľa náročnosti tak, aby celkový súčet bodov za každé zadanie bol 10 bodov. Cyklus while v zadaniach použi pri zadávaní vstupov tak, aby bol vždy zadaný správny vstup.

Odpoveď Chat GPT:

Tu je návrh zadania pre úlohu „Hra s hádaním čísla“ v Bashi:

Hra s hádaním čísla

Cieľ: Vytvorte skript v Bashi, ktorý umožní užívateľovi hádať náhodne vygenerované číslo v stanovenom rozsahu. Skript bude obsahovať kontrolu správnosti vstupov, použitie rôznych druhov cyklov a podmienok a zaznamená výsledok do súboru.

Čas na riešenie: 60 minút

Maximálny počet bodov: 10

Časť 1: Generovanie náhodného čísla a zadanie rozsahu (2 body)

- Skript vygeneruje náhodné číslo v rozsahu 1 až 100.
- Používateľ si zvolí maximálny počet pokusov (musí byť celé číslo väčšie ako 0, validáciu vstupu riešiť pomocou cyklu `while`).

Časť 2: Hádanie čísla (4 body)

- Používateľ háda číslo v rozsahu 1 až 100.
- Každý pokus porovná skript s hľadaným číslom a zobrazí správu (`echo`):
 - Ak je číslo menšie ako hádané, vypíše sa „Číslo je vyššie“.
 - Ak je číslo väčšie, vypíše sa „Číslo je nižšie“.
 - Ak je číslo správne, vypíše sa „Správne, uhádol si!“ a hra skončí.
- Počet pokusov sa odrátava (`for` cyklus, maximálny počet určený v časti 1).

Časť 3: Spracovanie ukončenia hry (2 body)

- Ak používateľ uhádne číslo, zapíše sa do súboru jeho meno a počet pokusov.
- Ak mu dôjdu pokusy, zobrazí správu „Bohužiaľ, neuhádol si číslo X“ (kde X je generované číslo).
- Používateľ dostane možnosť hrať znova (voľba `case`).

Časť 4: Ošetrovanie vstupov a zapisovanie do súboru (2 body)

- Ak používateľ zadá nesprávny vstup (napr. text namiesto čísla), skript ho znova vyzve na zadanie (`while`).
- Po skončení hry sa výsledok uloží do súboru `vysledky.txt` v tvare:

Meno: <meno>, Výsledok: <uhádol/neuhádol>, Počet pokusov: <počet>.

Obrázok 3: Zadanie vytvorené s použitím promptu 2

Analýza zadania „Hra s hádaním čísla“ vytvoreného pomocou navrhovanej metódy

Zadanie, ktoré vytvoril ChatGPT je stručné a pre študentov zrozumiteľné. Pozitívne hodnotíme, že zadanie je logicky rozčlenené na 4 menšie časti, pričom sú jasne špecifikované úlohy a vhodne pridelené body. Toto zadanie považujeme za stredne náročné a máme za to, že priemerný študent potrebuje na jeho riešenie približne 60 minút. Modifikácia promptu pomocou našej metódy pozitívne ovplyvnila kvalitu vytvoreného zadania. Zadanie spĺňa všetky naše požiadavky. Jediným nedostatkom je, že takto formulované zadanie nie je vhodné použiť priamo pre študentov, pretože prezrádza konkrétne príkazy, ktoré je potrebné pri riešení použiť. Tieto príkazy môže učiteľ jednoducho vymazať.

Zadanie pre Chat GPT:

Vypíš skript, ktorý predstavujú riešenia daného zadania.

Odpoveď Chat GPT:

Tu je kompletný Bash skript, ktorý rieši úlohu „Hra s hádaním čísla“:

```
#!/bin/bash

# Funkcia na získanie validného číselného vstupu
get_valid_number() {
    local input
    while true; do
        read -p "$1" input
        if [[ "$input" =~ ^[1-9][0-9]*$ ]]; then
            echo $input
            return
        else
            echo "Neplatný vstup. Zadajte kladné celé číslo."
        fi
    done
}

# Hlavný cyklus hry
while true; do
    # Generovanie náhodného čísla
    target=$(( RANDOM % 100 + 1 ))
    attempts=$(get_valid_number "Zadajte maximálny počet pokusov: ")
    echo "Hádajte číslo od 1 do 100."

    for (( i=1; i<=attempts; i++ )); do
        guess=$(get_valid_number "Pokus $i/$attempts - Zadajte číslo: ")

        if (( guess < target )); then
            echo "Číslo je vyššie."
        elif (( guess > target )); then
            echo "Číslo je nižšie."
        else
            echo "Správne, uhádol si číslo $target v $i pokusoch!"
            result="uhádol"
            break
        fi
    done
done
```

Obrázok 4: Riešenie zadania vytvoreného s použitím promptu 2

Skript, ktorý predstavuje riešenie zadania, vytvorený prostredníctvom ChatGPT, je funkčný a prehľadný. V tomto prípade riešenie spĺňa všetky základné požiadavky.

4 ZÁVER

Na základe pozorovaní, vlastných skúseností a naštudovania prác viacerých autorov, napríklad uvedených v kapitole 2, môžeme konštatovať, že užitočnosť generatívnej umelej inteligencie je nesporná. Prudký vývoj nových technológií umelej inteligencie, na báze učenia pomocou veľkých jazykových modelov, vytvára mnohorozmerný priestor na ich použitie vo vzdelávaní. Vhodné uchopenie tejto problematiky bude mať veľký prínos pre učiteľov aj žiakov. Učiteľ nesie zodpovednosť za rozvoj svojej aj žiakovej osobnosti a to vo všeobecnej rovine, ale aj v konkrétnych vzdelávacích cieľoch. Menia sa úlohy a kompetencie učiteľa aj žiaka. V tomto príspevku sme poukázali na dôležitosť získavania zručností učiteľa s tvorbou obsahu pre prompt generatívnej umelej inteligencie. Ukázali sme metódu, ktorá je založená na vnímaní a využití vlastných schopností a skúseností učiteľa. Učiteľ vníma a dokáže objasniť svoju rolu. Kvalifikovaný učiteľ vie definovať vlastné úlohy, ktoré sú zamerané na žiaka. Tak, ako vie učiteľ formulovať úlohy pre žiakov, vie špecifikovať úlohy aj pre „stroj“ v súlade so stanovenými cieľmi a podmienkami. Učiteľ dokáže využiť možnosti generatívnej umelej inteligencie tak, aby mu pomáhala pri projektovaní vyučovania. Metódu sme overili na formulovaní promptu tak, aby zadanie úlohy pre študentov, generované pomocou nástroja genAI, spĺňalo všetky požiadavky, ktoré stanovil učiteľ.

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] SUPARYATI, Atik, Indah WIDIASTUTI, Ida Nugroho SAPUTRO, and Nugroho Agung PAMBUDI. The Role of Artificial Intelligence (AI) in Vocational Education. JIPTEK: Jurnal

- Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan, 2024, Vol. 17, No. 1, pp. 1–15. DOI: 10.20961/jiptek.v17i1.75995.
- [2] ARYA, Ritu and Ashish VERMA. Role of Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology (IJARSCT)*, 2024, Vol. 4, No. 2, pp. 589–594. DOI: 10.48175/IJARSCT-19461.
- [3] TILEPBERGENOVNA, Utepbergenova Aysuliu. The Role of Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Pedagogics*, 2024, Vol. 4, No. 10, pp. 184–187. DOI: 10.37547/ijp/Volume04Issue10-32
- [4] BEKDEMIR, Yunus. The Urgency of AI Integration in Teacher Training: Shaping the Future of Education. *Journal of Research in Didactical Sciences*, 2024, Vol. 3, No. 1, pp. 37–41. DOI: 10.51853/jorids/15485.
- [5] ZAINUDDIN, Mohammad Zanzon. Teachers' Perceptions of AI Tools in Enhancing Student Engagement for English Language Learning. *Research Studies in English Language Teaching and Learning*, 2024, Vol. 2, No. 6, pp. 367–380. DOI: 10.62583/rseltl.v2i6.64.
- [6] RANE, Nitin Liladhar. Enhancing the Quality of Teaching and Learning through Gemini, ChatGPT, and Similar Generative Artificial Intelligence: Challenges, Future Prospects, and Ethical Considerations in Education. *TESOL and Technology Studies*, 2024, Vol. 5, Issue 1, pp. 1–6. DOI: 10.48185/tts.v5i1.1000.
- [7] DHAMIJA, Ankit and Deepika DHAMIJA. Understanding Teachers' Perspectives on ChatGPT-Generated Assignments in Higher Education. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 2025, Vol. 14, No. 1, pp. 38–62. DOI: 10.32674/ptf9yd75.
- [8] LOPEZ-FERNÁNDEZ, Daniel a Ricardo VERGAZ. Adoption and Impact of ChatGPT in Computer Science Education: A Case Study on a Database Administration Course. *arXiv preprint arXiv:2407.12145*, 2024, DOI: 10.48550/arXiv.2407.12145.
- [9] BALÁŽ, Norbert, Jaroslav PORUBÄN, Marek HORVÁTH, and Tomáš KORMANÍK. Using ChatGPT During Implementation of Programs in Education. *5th International Computer Programming Education Conference (ICPEC 2024)*, 2024, pp. 18:1–18:9. DOI: 10.4230/OASlcs.ICPEC.2024.18.
- [10] SAPKOTA, Bima and Liza BONDURANT. Assessing Concepts, Procedures, and Cognitive Demand of ChatGPT-generated Mathematical Tasks. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 2024, Vol. 7, No. 2, pp. 218–238. DOI: 10.46328/ijte.677.
- [11] ŠKRINÁROVÁ Jarmila, Adrián HAMADA, Patrik VOŠTINÁR and Michal VAGAČ. editor. *Didinfo 2024: Qualitative analysis of graph problem solving with ChatGPT*, *International Proceedings on Teaching Informatics*. Online. Liberec, 2024. ISBN: 978-80-7494-708-7, ISSN: 2454-051X. Available from: http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2024_inter.pdf.

Vyšliapané chodníčky hodnotenia: Dajú sa ešte zmeniť?

Príbeh učiteľky s dlhoročnou praxou

Established assessment practices: Can they still be changed?

The story of an experienced teacher

Jakub Krcho

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, UK

Bratislava

Mlynská dolina F1

842 48, Bratislava

Slovensko

jakub.krcho@fmph.uniba.sk

Karolína Miková

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, UK

Bratislava

Mlynská dolina F1

842 48, Bratislava

Slovensko

karolina.mikova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Edukačná robotika sa stáva čoraz dôležitejšou súčasťou formálneho vzdelávania, avšak hodnotenie žiakov pri práci s robotmi zostáva nejasné a často nedostatočne prepracované. Výskum, ktorý sme realizovali v roku 2023, odhalil výrazné nedostatky v hodnotiacich praktikách edukačnej robotiky učiteľov informatiky na Slovensku. Táto situácia nás inšpirovala pre vytvorenie a implementovanie vybraných spôsobov hodnotenia žiakov pri práci s edukačnou robotikou do vyučovacieho procesu. Týmto hodnoteniami boli rubriky, sebahodnotenie prostredníctvom rubriek a vzájomné hodnotenie prostredníctvom rubriek. Hodnotiace rubriky pokrývali tri kľúčové oblasti: konštrukciu robotického modelu, programovanie a prácu v tíme. Tento príspevok sa zameriava na prípadovú štúdiu učiteľky, ktorá implementovala tieto spôsoby hodnotenia žiakov priamo do svojej výučby s edukačnou robotikou. Napriek dlhoročnej praxi vo výučbe edukačnej robotiky, jej doterajší spôsob hodnotenia niesol základné črty charakterizujúce klasický spôsob hodnotenia robotiky v slovenskom školstve, teda zďaleka nie ideálny. V tomto príspevku chceme ukázať, ako sa zmenilo jej vnímanie predmetu, na ktorom zapojila tieto vybrané spôsoby hodnotenia a akým výzvam čelila pri ich používaní. Výsledky prípadovej štúdie poukazujú na pozitívny potenciál týchto hodnotení aj v prípade dlhodobo zaužívaných spôsobov hodnotenia.

ABSTRACT

Educational robotics is becoming an increasingly important part of formal education, but assessment of students working with robots remains unclear and often underdeveloped. Our research conducted in 2023 revealed significant gaps in the assessment practices of educational robotics for computer science teachers in Slovakia. This situation inspired us to develop and implement selected ways of assessing students' work with educational robotics into the teaching process. These assessments were rubrics, self-assessment through rubrics, and peer assessment through rubrics. The assessment rubrics covered three key areas: robot model construction, programming, and teamwork. This paper focuses on a case study of a teacher who implemented these methods of student assessment directly into her instruction with educational robotics. Despite her many years of experience in teaching educational robotics, her previous method of assessment bore the basic features characterizing the classical way of assessing robotics in Slovak education, i.e. far from ideal. In this paper, we want to show how her perception of the subject has changed, where she has engaged these selected modes of assessment, and what challenges she has faced in using them. The results of the case study show the positive potential of these assessments even for long-established modes of assessment.

Kľúčové slová

Edukačná robotika, Hodnotenie žiakov, Rubriky, Prípadová štúdia, Vyučovací proces, Informatika

Keywords

Educational robotics, Assessment of pupils, Rubrics, Case study, Educational process, Informatics

1 ÚVOD

Edukačná robotika prináša množstvo benefitov, ktoré sú čoraz zreteľnejšie nielen v rámci mimoškolských aktivít a súťaží, ale aj vo formálnom vzdelávaní [1, 2, 3]. Na rozdiel od neformálneho vzdelávania, je však formálne vzdelávanie sprevádzané požiadavkami na dodržiavanie určitých kritérií, ktoré sú predmetom kontroly zo strany učiteľov, vedenia škôl či ďalších inštitúcií. Aby mohli byť oficiálne procesy a teda aj samotné výsledky kontrolované a posudzované, je nutné mať definované vzdelávacie ciele. Pre edukačnú robotiku to však nie je jednoduché, lebo treba zohľadňovať špecifické požiadavky, o ktorých sa učitelia pravdepodobne veľa neučili [4]. To neprispieva k úspešnému zaradeniu edukačnej robotiky do vyučovania. Stáva sa preto, že výučba ER (skrátene edukačná robotika) býva často nejasná, nesystematická a spojená s množstvom otázok a neistoty zo strany učiteľov [5]. Naša osobná skúsenosť, praktické pozorovania a výsledky realizovaných štúdií ukazujú, že edukačná robotika môže byť pre žiakov veľmi motivujúca [6], rozvíjať široké spektrum kompetencií [7] vrátane technických zručností a mäkkých zručností [8], no chýbajú jej jasne definované hranice, najmä v oblasti hodnotenia [9]. Táto téma je napriek svojej pálčivosti, dlhodobo neriešená. Aby sme získali informácie o aktuálnom stave, v roku 2023 sme realizovali výskum zameraný na to, ako učitelia aktuálne hodnotia žiakov v edukačnej robotike vo formálnom vzdelávaní na Slovensku a akým výzvam pritom čelia. Zistili sme, že situácia hodnotenia žiakov je v zlom stave [10]. Znepokojujúce sú prípady, keď učitelia používajú iba známky 1 a 5, ktoré pridelujú výlučne na základe aktivity žiaka na hodine, bez ohľadu na kvalitu jeho výsledkov. Ešte alarmujúcejšie sú situácie, keď učitelia žiakov vôbec nehodnotia alebo im udeľujú známky náhodne. A to tiež len z dôvodu zákonnej povinnosti viesť evidenciu. Takéto prístupy vedú k hodnoteniu, ktorému chýba edukačný potenciál. Tieto zistenia z výskumu poukazujú na akútnu potrebu zmeny prístupu k hodnoteniu edukačnej robotiky vo formálnom vzdelávaní na Slovensku, čo nás viedlo k rozhodnutiu, venovať sa tejto téme podrobnejšie.

2 HODNOTENIE EDUKAČNEJ ROBOTIKY VO FORMÁLNOH VZDELÁVANÍ

Napriek tomu, že oblasť edukačnej robotiky je pomerne dlho známa, existuje len obmedzené množstvo odborných výskumov zameraných na metódy hodnotenia žiakov pri práci s ER vo formálnom vzdelávaní. Existujúce publikácie poukazujú často na potrebu ďalšieho výskumu, najmä v oblasti skúmania konkrétnych metód hodnotenia edukačnej robotiky priamo vo vyučovacom procese [11, 12]. Hodnotenia edukačnej robotiky by mali zohľadňovať aj to, že žiaci často pracujú v dvojiciach, alebo väčších skupinách. Jedným z mála dostupných výskumov v tejto oblasti je štúdia, ktorá sa venuje práve problematike vzájomného hodnotenia a sebahodnotenia v edukačnej robotike (PASA, angl. “peer assessment and self-assessment“) [13]. Ďalšie dostupné výskumy sa sústreďia na rubriky [14, 15], ktoré sa ukázali ako účinný prostriedok na zabezpečenie konzistentného a objektívneho hodnotenia, ktoré zohľadňuje technické zručnosti, ako aj kreativitu či schopnosť prezentácie žiakov. Rubriky umožnili efektívne hodnotenie edukačnej robotiky v školskom prostredí, keďže učitelia vedeli vďaka nim hodnotiť rôzne oblasti, ako sú programovanie, konštrukcia či prezentácia robotických projektov [16]. Hoci sme počas štúdia dostupnej literatúry identifikovali aj viacero ďalších štúdií venujúcich sa tejto problematike, tieto výskumy nepriniesli zásadne nové poznatky o hodnotení v školskom prostredí, ale len zdôraznili potrebu ďalšieho skúmania [16, 17]. Otázka hodnotenia žiakov v edukačnej robotike tak stále zostáva otvorená.

2.1 Dizajn rubriík

Na základe týchto poznatkov sme realizovali rozsiahli výskum, v ktorom sme nadizajnovali taký spôsob hodnotenia, ktorý reflektuje potreby učiteľov aj žiakov, pričom sa zameriavame na špecifiká edukačnej robotiky. Preskúmali sme už viaceré prístupy k hodnoteniu žiakov pri práci s ER, vrátane rubriík, sebahodnotenia a vzájomného hodnotenia, ktoré sú tiež realizované prostredníctvom rubriík. Vieme teda, že rubriiky môžu žiakom pomôcť lepšie pochopiť očakávania pri riešení úloh, ako je konštrukcií robotov či pri programovaní, zatiaľ čo sebahodnotenie im umožňuje priebežne sledovať a zlepšovať vlastný výkon. Vytvorili sme preto rubriiku, ktorá bola použitá pri hodnotení žiaka učiteľom, pri sebahodnotení žiakov, ako aj vzájomnom hodnotení žiakov. Táto rubrika obsahuje tri oblasti pre hodnotenie. Prvou oblasťou je konštrukcia robotického modelu, ktorá je rozdelená do troch kritérií hodnotenia. Tieto kritéria zahŕňajú kvalitu konštrukcie, pohyb a interakciu, či kreatívne riešenia modelu. Druhou oblasťou je programovanie robotického modelu, ktoré obsahuje 4 kritériá: výkon robota, reagovania na podnety, štruktúra a usporiadanie kódu a náročnosť navrhovaného riešenia problému. A treťou oblasťou je práca v tíme, ktorá je posudzovaná v 3 kritériách: rešpektovanie a počúvanie názorov v tíme, zodpovednosť a rozdelenie úloh v tíme, či vzájomná interakcia členov tímu. V každom kritériu je možné udeliť 0 až 3 body. Podrobnejšie o nich nebudeme v tomto príspevku písať, lebo **nie sú predmetom skúmania**, tým je učiteľ.

Tabuľka 1: Tri oblasti rubriík pre hodnotenie žiaka pri práci s edukačnou robotikou

Konštrukcia robotického modelu	Programovanie robotického modelu	Práca v tíme
- Kvalita konštrukcie - Pohyb a interakcia - Kreatívne riešenia	- Výkon robota - Reakcia na podnety - Štruktúra a organizácia - Riešenie problémov	- Vzájomná interakcia - Počúvanie a rešpektovanie - Rozdelenie úloh a zodpovedností

3 METODOLÓGIA PRÁCE

V tomto príspevku sa chceme zamerať, či je možné implementovať netradičné spôsoby hodnotenia do vyučovania, aj keď napríklad učitelia sú už dlho v praxi, sú zvyknutí na to svoje hodnotenie, či je šanca, aby zmena mohla byť prijatá. V našom doterajšom výskume, kedy sme skúmali konkrétne spôsoby hodnotenia, ktoré by boli relevantné pre edukačnú robotiku a zároveň prispeli k zlepšeniu kvality hodnotenia žiakov vo formálnom vzdelávaní, sme zistili, že učitelia nie dostatočne kvalitne hodnotia svojich žiakov, prípadne nehodnotia svojich žiakov vôbec. V tomto článku prezentujeme vybranú časť našich výsledkov, konkrétne **prípadovú štúdiu** [18], ktorá reflektuje dopad nami navrhnutého hodnotenia na učiteľku, ktorá sa zapojila do nášho výskumu. Hlavný výskumný zámer tejto štúdií je poukázať nato, ako a či môže nový spôsob hodnotenia zmeniť zaužívané praktiky učiteľov, ktorí dlhé roky hodnotia svojich žiakov nekvalitne. Pri snahe zmeniť zaužívané procesy sa často stretneme s výzvami a ťažkosťami. Tie chceme v tejto štúdií tiež identifikovať a jasne pomenovať. Z toho vychádzajú nasledovné otázky, ku ktorým sme hľadali v prípadovej štúdií odpovede:

1. Ako ovplyvní nový spôsob hodnotenia v edukačnej robotike žiakov, ale aj samotného učiteľa?
2. Akým výzvam čelí učiteľ, keď chce dobrovoľne zmeniť spôsob hodnotenia svojich žiakov pri učení s edukačnou robotikou?

3.1 Účastníci výskumu

Pre výskum sme si zámerne vybrali takého participanta (učiteľku), ktorý bol súčasťou už v prvých fázach nášho výskumu, kedy sme zisťovali aktuálny stav hodnotenia žiakov v edukačnej robotike [10]. Už výber učiteľov v tejto prvej fáze bol rozsiahly a náročný na hľadanie takých učiteľov, ktorí

by vyučovali edukačnú robotiku v priamej výučbe (či už na hodinách informatiky, alebo odborných hodinách ER). Ďalej, aby jeho doterajšie hodnotenie vykazovalo znaky nekvalitného hodnotia ER a ktorý by dobrovoľne chcel zmeniť svoj prístup k hodnoteniu žiakov. Ďalej bolo potrebné, aby učiteľ bol na takej škole, kde budeme môcť realizovať výskum s možnosťou zbierania dát.

Podľa týchto kritérií sme si zvolili pre túto prípadovú štúdiu učiteľku (v rámci utajenia identity ju pomenujeme Anna), ktorá je učiteľkou s 20 ročnou praxou na strednej odbornej škole a učí edukačnú robotiku v prvom ročníku už 10 rokov. Anna sa zapojila do tohto nášho výskumu (v roku 2023) z dôvodu, že chcela zmeniť svoj prístup k vyučovaniu edukačnej robotiky a vyhovovala našim kritériám. Anna (pred vstúpením do výskumu) hodnotila žiakov, takým spôsobom, že keď videla ich aktívnu snahu na hodine, tak dostali známku 1 a keď žiak nepracoval tak buď známku nedostal alebo mu dala známku 2. Anna tvrdila, že toto nie je správny prístup ako hodnotiť žiakov, ale z mnohých dôvodov [10] si zjednodušila prácu a v podstate prestala hodnotiť svojich žiakov kvalitne. Takýmto prístupom hodnotila žiakov 10 rokov.

Anna učí na strednej odbornej škole, ktorá je zameraná na vyučovanie elektrotechniky, programovania a vývoja digitálnych technológií. Edukačná robotika je zavedená na jej škole ako predmet v prvom ročníku, kde sú žiaci vo veku 15-16 rokov. Na tomto predmete sa žiaci učia základné programovacie koncepty, ako aj budovať jednoduché konštrukcie robotov pomocou robotických stavebníc, ako je Micro:bit a LEGO® Education SPIKE™ Prime. Anna učí edukačnú robotiku v dvoch triedach prvého ročníka. V prvej triede, ktorá je zameraná na programovanie digitálnych technológií, má Anna dve skupiny žiakov (každá skupina má 15 žiakov), kde sú žiaci rozdelení abecedne a má s nimi tri vyučovacie hodiny raz za týždeň. Druhá trieda (odbor inteligentné technológie) je tiež delená na dve skupiny žiakov abecedne, avšak s týmito žiakmi sa stretáva dve vyučovacie hodiny každý týždeň. Jedna vyučovacia hodina na škole trvá 45 minút.

V rámci vyučovania, ktoré viedla Anna, tak boli implementované nami nadizajnované rubriky (pozri Tabuľka 1) do oboch skupín jednej triedy s dotáciou dve hodiny týždenne pre každú z nich. A sebahodnotenie prostredníctvom rubriky, hodnotenie učiteľa pomocou rubriky a vzájomné hodnotenie pomocou rubriky bolo zavedené do triedy s časovou dotáciou tri hodiny týždenne. Sama tak skúsila prácu s rôznymi spôsobmi hodnotenia. Sebahodnotenie prostredníctvom rubriky a vzájomné hodnotenie sa realizovalo na týždennej báze. Hodnotenie učiteľa prostredníctvom rubriky bolo každé dva až tri týždne, zvyčajne po dokončení robotického projektu, na ktorom žiaci pracovali. Hodnotenia prebiehali na konci vyučovacích hodín. Z rubriky učiteľ získal bodové hodnotenie žiaka za sledované oblasti, ktoré bolo prevedené na percentá. Na konci školského roka (polroka) boli percentá prevedené na známky podľa platného vnútorného predpisu školy. Počas výskumu rubriky neboli upravované.

3.2 Metódy zberu dát

Vzhľadom na **prípadovú štúdiu**, boli hlavným zdrojom dát tri pološtruktúrované rozhovory s učiteľkou na vopred pripravené otázky. Pološtruktúrovaný rozhovor bol na začiatku školského roka (trval dve hodiny), v polovici školského roka (trvanie jedna hodina) a na konci školského roka sme uskutočnili dva rozhovory, každý po dve hodiny. **Na začiatku školského roka** bol rozhovor zameraný na skúsenosti učiteľky s využívaním robotiky vo vyučovaní. Zamerali sme sa na zistenie základných informácií o jej vzdelaní, praxi, vyučovaných predmetoch a prístupe k výučbe (tradičný, bádateľský, problémovo orientovaný,...). Pýtali sme sa, ako často a pri akých témach zapája robotiku, čo ju k tomu motivovalo a aké výzvy pri tom vníma. Zisťovali sme typy robotov, s ktorými pracovala, a ako sa pripravuje na hodiny s robotmi. Skúmali sme, ako si stanovuje vzdelávacie ciele, na aké oblasti (kognitívna, psychomotorická, afektívna) sa zameriava a ako overuje ich dosiahnutie. V oblasti hodnotenia sme zisťovali používané metódy, prístup k formatívnomu hodnoteniu, hodnotenie zručností spojených s robotikou a tiež nás zaujímali jej úvahy o zlepšení kvality hodnotenia. **V polovici školského roka**, teda po štyroch mesiacoch zapojenia sa do nášho výskumu, sme zamerali náš rozhovor s ňou na problémy a prínosy, s ktorými sa učiteľka stretla pri využívaní nových spôsobov hodnotenia. Zbierali sme dáta, ktoré by mohli prispieť k zlepšeniu nášho dizajnu

hodnotenia žiakov. **Na konci školského roka** sme sa v interview zamerali na novonadobudnuté skúsenosti Anny so zavádzaním rubriík, sebahodnotenia a vzájomného hodnotenia pomocou rubriík do vyučovania. Pýtali sme sa na jej začiatky s rubrikami, na reakcie žiakov, zmeny v hodnotení a v prístupe k výučbe, ako aj na to, ako sa sebahodnotenie a vzájomné hodnotenie vyvíjalo počas roka. Zisťovali sme, aké výzvy Anna zažila, ako vnímala efektivitu rubriík, ich prínosy a nedostatky, a aké zmeny alebo vylepšenia by odporučila. Tiež nás zaujímalo, ako sa zmenil jej postoj k hodnoteniu žiakov v porovnaní s obdobím pred zavedením rubriík a aký vplyv malo zavedenie nových spôsobov hodnotenia na jej vyučovanie. Všetky tieto rozhovory sme nahrávali na diktafón, pričom sme rešpektovali GDPR. Zber dát bol doplnený terénnymi zápiskami a poznámkami výskumníkov, ktorí sa zúčastnili pozorovaní v triede počas hodnotenia žiakov, ako aj osobnými krátkymi rozhovormi s vyučujúcou Annou na pravidelnej mesačnej báze (trvanie 30 minút po dobu 10 mesiacov), ktoré neboli nahrávané, ale z ktorých si výskumníci robili poznámky. Okrem doteraz menovaných nástrojov zberu dát sme použili aj online dotazníky s otvorenými otázkami pre žiakov, kde sa mohli anonymne vyjadriť k spôsobom hodnotenia, ktoré boli použité na ich hodinách robotiky s Annou. Tieto dáta boli tiež použité na trianguláciu dát [18].

3.3 Analýza dát

Analýza vychádzala z doslovných prepisov nahraných rozhovorov, pričom bol použitý induktívny prístup [19]. Okrem týchto prepisov sme zapojili aj odpovede žiakov z online dotazníkov a osobné poznámky výskumníkov. Pred samotnou analýzou boli na základe výskumných otázok definované zastrešujúce kategórie, ktoré vychádzali z existujúcich sekundárnych údajov, predchádzajúcich analýz a osobných pozorovaní počas rozhovorov a zberu dát. Počas analytického procesu sme systematicky uplatňovali techniku otvoreného kódovania na všetky prepisy z rozhovorov a dotazníkov, pričom sme následne využili axiálne kódovanie na identifikáciu vzťahov medzi kategóriami. Cieľom bolo identifikovať kľúčové témy, kategorizovať problémy a odhaliť ich príčiny alebo kontextové faktory. Prepisy boli dôkladne rozdelené a priradené k relevantným kategóriám. V rámci analýzy dát, ako aj pri zbere boli dodržané všetky aspekty etického výskumu. Na účasť žiakov vo výskume a zber údajov sme získali písomný súhlas od ich zákonných zástupcov, ako aj súhlas od riaditeľa školy a vyučujúcej. Na zabezpečenie ochrany osobných údajov boli všetky zhromaždené dáta anonymizované tak, aby identitu participantov poznali iba výskumníci. Na minimalizovanie potenciálneho skreslenia sme využili trianguláciu dát, čím sme skombinovali viacero zdrojov informácií a perspektív. Okrem toho sme pravidelne konzultovali spôsob realizácie výskumu a interpretáciu dát s ďalšími výskumníkmi, aby sme zabezpečili objektivitu analýzy a reflexiu možného skreslenia.

4 VÝSLEDKY

V tejto kapitole predstavujeme odpovede na naše dve výskumné otázky, ktoré sa zameriavajú na výzvy a dopad na učiteľku a jej žiakov pri implementovaní nami nadizajnovaných hodnotení. Učiteľka Anna pracovala v zásade s tromi rozdielnymi hodnoteniami (rubriky, sebahodnotenie a vzájomné hodnotenie) a my sme sa snažili z jej skúsenosti vybrať také poznatky, ktoré by boli zásadné a prenositeľné aj pre ďalších učiteľov. Zistené výsledky sme rozdelili do dvoch nasledujúcich kapitol.

4.1 Vplyv na učiteľa

Implementácia nových spôsobov hodnotenia, mala na učiteľku Annu významný vplyv, a to nielen na jej prístup k hodnoteniu, ale aj na samotný vyučovací proces. Na začiatku výskumu Anna vnímala hodnotenie žiakov skôr ako formalitu, nutnosť a priradovanie známk bolo na princípe – ak žiak pracoval, tak dostal jednotku (hodnotenie výborný) a keď nepracoval tak nedostal známku alebo dostal o jeden stupeň nižšie hodnotenie, teda známku 2. Hodnotenie tak nevykonávalo svoje zásadné funkcie a žiaci nedostávali hodnotenie na základe svojej práce a toho, čo sa naučili. Po zavedení

nových spôsobov hodnotenia sa však jej postoj k hodnoteniu zmenil na systematickejší a premyslenejší proces.

Anna uviedla, že jasne definované kritériá v rubrikách jej pomohli lepšie pochopiť **rôzne aspekty výkonu žiakov**, ktoré predtým prehliadala. Išlo predovšetkým o aspekty konštruovania robotických modelov ako stabilita robotického modelu, či modularita a prispôsobivosť konštrukcie daného projektu. Hodnotenie sa pre ňu stalo nástrojom na **sledovanie pokroku žiakov** a identifikovanie ich silných a slabých stránok. Okrem toho sa **zlepšila jej schopnosť poskytovať konštruktívnu spätnú väzbu**, ktorá bola konkrétnejšia a adresnejšia. Anna: „Rubriky mi dali možnosť, ako poskytnúť žiakovi rýchlo spätnú väzbu na jeho prácu a zároveň som bola schopná mu prideliť adekvátny počet bodov za jeho prácu. Vedela som za aký výkon dávam hodnotenie a dôvod prečo udeľujem daný počet bodov.“ Výrazný posun nastal aj v jej reflexii vlastného vyučovania. Anna začala **systematicky plánovať vyučovacie ciele** a prispôbovať aktivity tak, aby boli v súlade s hodnotiacimi kritériami. Aktivity prispôbovala najmä pre oblasť programovanie, kde sa snažila žiakov naučiť oveľa náročnejšie programovacie koncepty, ako napríklad načítanie dát zo senzorov a ich spracovanie pre následnú reakciu robotického modelu. Takisto upravovala svoje plány na vyučovanie podľa toho, ako žiaci dopadli pri hodnotení, čím dokázala vytvoriť adresnú pomoc pre nich, aby sa mohli individuálne ďalej posúvať v jednotlivých oblastiach. Anna: „Uvedomila som si, že hodnotenie nie je izolovaná činnosť na konci nejakej témy, ale súčasť celého vzdelávacieho procesu a každej jednej vyučovacej hodiny. Či už žiaci dostanú hodnotenie odo mňa alebo nie, musím si neustále všímať ich pokrok. Nie že by som to nevedela, ale pri práci s robotmi som to akosi prehliadala, keď som videla, že žiakov práca baví. Nikdy som ale skutočne nezistovala, čo sa naozaj naučili.“ Tento prístup jej zároveň pomohol lepšie identifikovať oblasti, kde môžu žiaci potrebovať ďalšiu podporu, čo prispelo **k zefektívneniu vyučovania**. Okrem zlepšenia hodnotiaceho procesu Anna zaznamenala aj **osobný profesijný rast**. Po rokoch rutinného prístupu k vyučovaniu jej zavedenie nových metód hodnotenia prinieslo novú iskrú a motiváciu. Uviedla, že **opätovne objavila radosť z učenia**, získala chuť skúšať nové prístupy a intenzívnejšie sa venovať nielen žiakom, ale aj vlastnému profesijnému rozvoju. Tento proces jej priniesol nový pohľad na edukačnú robotiku, vďaka čomu začala experimentovať s rôznymi vyučovacími stratégiami a reflektovať efektivitu svojich vyučovacích metód. Anna: „Nové hodnotenie mi neprinieslo len nový obraz o edukačnej robotike, ale celkovo som sa začala na svoje hodiny pozerat' inak. Začala som sa viac tešiť na vyučovanie.“

4.2 Výzvy

Proces zmeny spôsobu hodnotenia však neprebíhal bez problémov. Anna čelila viacerým výzvam, ktoré sa týkali predovšetkým adaptovaniu na nový systém a prekonávania zaužívaných praktík.

„Jednou z najväčších výziev bolo zvyknúť si na prácu s rubrikami a ich začlenenie do každodenného vyučovania.“ Anna priznala, že spočiatku vnímala prácu a vyplňovanie rubriek ako **časovo náročné**. Časovú náročnosť videla práve pri hodnotení veľkého množstva programov a robotických modelov, kde musela sledovať viacero kritérií súčasne, ktoré rubriky vyžadovali. K časovej tiesni prispievala aj **nedostatočná skúsenosť s rubrikami**, s ktorými Anna po zaučení pracovala prvý raz. Vytvorené rubriky, ako aj rubriky pre sebahodnotenie, však poskytli pomyselnú líniu, ktorej sa mohla držať pri hodnotení žiakov. Hoci to vyžadovalo viac času, Anna vedela, čo a ako má hodnotiť. Spoliehala sa na to, že rubriky boli kvalitne pripravené odborníkmi.

Počas používania rubriek však Anna **identifikovala viaceré nedostatky**, ktoré musela pri hodnotení zvládnuť. Tieto nedostatky (ako napr.: nejednoznačnosť kritérií rubriek či chýbajúce príklady) na záver výskumu detailne popisala s cieľom zlepšiť ich dizajn. Jej odporúčania majú pomôcť rubrikám lepšie reflektovať potreby učiteľov, ktorí sa môžu pokúšať o implementáciu podobných nástrojov do svojho hodnotiaceho procesu, najmä ak s nimi, rovnako ako Anna, predtým nemali žiadne skúsenosti. Ďalšou výzvou bola zmena **postojov samotných žiakov k hodnoteniu**. Žiaci boli zvyknutí na tradičné hodnotenie známami a spočiatku vnímali rubriky ako zbytočnú administratívu. Niektorí z nich mali

tendenciu hodnotiť sa príliš prísne alebo naopak, príliš benevolentne. Anna musela aktívne pracovať na tom, aby žiakom vysvetlila význam a prínos sebahodnotenia a vzájomného hodnotenia, čo si vyžadovalo dodatočný čas na diskusie a sebarefektívne aktivity. Napokon, Anna sa musela vyrovnávať s vlastnými pochybnosťami o objektivite hodnotenia prostredníctvom rubriík. Hoci jej rubriiky poskytli jasný rámec, niektoré **situácie** v triede **boli komplexné a ťažko zachytiteľné** pomocou vopred definovaných kritérií. V takýchto prípadoch sa musela spoľahnúť na svoj odborný úsudok a zároveň si uvedomovala potrebu neustáleho zlepšovania hodnotiacich nástrojov. Napriek týmto výzvam Anna uviedla, že zmena prístupu k hodnoteniu mala pozitívny vplyv na jej profesionálny rozvoj. Naučila sa lepšie plánovať, reflektovať svoju prácu a efektívnejšie podporovať pokrok žiakov. Výskum jej zároveň poskytol príležitosť na odborný rast a otvoril jej nové perspektívy v oblasti pedagogického hodnotenia.

5 ZÁVER

V tejto publikácii sme prezentovali **výsledky prípadovej štúdie**, ktorá sa zameriavala na praktické **dopady** a **výzvy** pri aplikovaní menej tradičných spôsobov hodnotenia edukačnej robotiky vo vyučovacom procese na strednej škole. Výsledky štúdie prezentujú potenciál, ktorý môže mať zavedenie (našich) nových dizajnov hodnotenia (hlavne rubriík ale aj iných) aj na učiteľov s dlhoročnou praxou a nie len ako benefit a skvalitnenie výučby pre žiakov. Štúdia dokladuje perspektívnu zmenu v zaužívanej nevhodnej tradícii hodnotenia u učiteľky s 20 ročnou praxou a zároveň zaujímavé odporúčania pre vývoj nášho dizajnu hodnotenia pomocou rubriík. Aj napriek mnohým výzvam (časová náročnosť pre hodnotenie troch oblastí, nedostatočná skúsenosť s rubrikami) prípadová štúdia ukázala zmenu prístupu k hodnoteniu žiakov v edukačnej robotike. Z nehodnotenia žiakov sa Anna naučila systematicky hodnotiť tri dôležité oblasti v edukačnej robotike (konštrukciu, programovanie a prácu v tíme). Práve pri hodnotení konštrukcie robotického modelu sa Anne podarilo objaviť aspekty, ktoré doteraz u žiakov nehodnotila (ako napríklad robustnosť robotického modelu). V oblasti hodnotenia programovania sa Anne podarilo naučiť sa vytvárať adresné úlohy pre žiakov, ktoré im pomáhajú sa ďalej v programovaní robotov rozvíjať (práve vďaka štruktúrovanému a premyslenému hodnoteniu, ktoré na hodinách používala). Zároveň sme od učiteľky a žiakov získali dôležité údaje, ktoré budú viesť k úprave nadizajnovaných rubriík, aby mohli lepšie spĺňať vo vyučovacom procese potreby učiteľov, žiakov a samotnej edukačnej robotiky.

Tieto výsledky sú pre nás dôležité z pohľadu ďalšieho pokračovania vo výskume, kedy plánujeme realizovať školenia pre učiteľov po celej krajine v rámci národného projektu DiTEdu. Budeme sa vedieť lepšie zamerať pri vytváraní vzdelávacieho obsahu na tie oblasti, ktoré môžu byť pre učiteľov pri implementácii náročné a prezentovať overené benefity, ktoré im takýto spôsob hodnotenia prinesie. Táto prípadová štúdia ďalej odhaľuje výnimočný benefit v rámci individuálneho profesijného rastu jednotlivca a prináša aj nové, pozitívne zistenia, ktoré prispievajú ku kvalitnejšej výuke edukačnej robotiky v priamom vyučovacom procese, nie len v rámci mimoškolských aktivít či súťaží.

6 POĎAKOVANIE

Ďakujeme recenzentom za ich pripomienky k tomuto článku. Radi by sme sa poďakovali aj projektom GUKE 3232/2024 „Vybrané spôsoby hodnotenia žiakov v edukačnej robotike“, VEGA – 1/0621/22 a APVV-20-0353 za poskytnuté finančné prostriedky vedúce k uverejneniu našich výsledkov.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] STOFFOVÁ, V. a M. HAVELKA. *Práca s robotickými stavebnicami na 2. stupni ZŠ: Zbierka riešených úloh*. Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN: 978-80-244-5383-5.
- [2] CÁPAY, M. a N. KLIMOVÁ. *Engage Your Students via Physical Computing!*. 2019 IEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Online. 2019, s. 1216-1223. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8725101>, [cit. 2025.01.02].

- [3] KABÁTOVÁ, M. *Edukačná robotika a jej didaktika*. DidInfo 201. Online. 2011, s. 24 ISBN 978-80-557-0142-4 Dostupné z: <http://www.fpv.umb.sk/app/cmsSiteAttachment.php?ID=2908#page=24> [cit. 2025.01.17].
- [4] MIKOVÁ, K. a J. KRCHO. *Cognitive Taxonomy and Task Gradation in Educational Robotics– Preliminary Results*. In: Iberian Robotics conference. Cham: Springer Publishing, 2022. p. 575-585.
- [5] CATLIN, D. *Learning intentions and educational robots*. Constructionism 2016. Online. 2016, s. 158-166. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/DaveCatlin/publication/292985338_Using_Learning_Intentions_with_Educational_Robots/links/56b41cae08ae636a540d26ba/Using-Learning-Intentions-with-Educational-Robots.pdf, [cit. 2025.01.17].
- [6] VOŠTINÁR, P. a J. KNEŽNÍK. *Experience with teaching with BBC micro: bit*. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Online. 2020, s. 1306-1310. Dostupné z: 10.1109/EDUCON45650.2020.9125278, [cit.2025.01.21].
- [7] KABÁTOVÁ, M a J. PEKÁROVÁ. *Learning how to teach robotics*. Constructionism 2010 conference. Online. 2010, s. 8. Dostupné z: https://www.researchgate.net/profile/Martina-Kabatova/publication/228902526_Learning_how_to_teach_robotics/links/5a65bbf7a6fdccb61c58d812/Learning-how-to-teach-robotics.pdf, [cit. 2025.01.12].
- [8] KANDLHOFFER, M. a G. STEINBAUER. *Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical-and social-skills and science related attitudes*. Robotics and Autonomous Systems. Online. 2016, 75, s. 679-685. ISSN 0921-8890. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921889015001955>, [cit. 2025.01.14].
- [9] RIBEIRO, C. R. et al. *A proposal for the evaluation of educational robotics in basic schools*. ISATT 2011 Proceedings. Online. 2011, 128, s. 831-839. Dostupné z: <https://hdl.handle.net/1822/14835>, [cit. 2025.01.12].
- [10] KRCHO, J. A K. MIKOVÁ. *Assessment of Learners in Educational Robotics: An Up-to-Date Overview of Learner Assessment in Educational Robotics in Learning Process of Slovak Schools*. In: International Conference on Robotics in Education (RiE). Cham: Springer, 2024. p. 235-246.
- [11] TEGON, R. A M. LABBRI. *Growing Deeper Learners. Hot to Assess Robotics, Coding, Making and Tinkering Activities for Significant Learning*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 240. 2021.
- [12] PETRAKI, E. A D. HERATH. *Teaching and learning robotics a pedagogical perspectives*. Foundations of Robotics: A Multidisciplinary Approach with Python and ROS. pp. 43-62, 2022.
- [13] CATLIN, D.. *Using Peer Assessment with Educational Robots*. ICWL 2014 Workshops, LNCS, vol. 8699, pp. 57-65. Springer International Publishing, Switzerland, 2014.
- [14] GOVIND, M. A M. BERS. *AssessmentRoboticsSkillsinEarlyChildhood: Development and Testing of a Tool for Evaluating Children's Projects*. Journal of Research in STEM Education 7(1), pp. 47-68, 2021.
- [15] SCHINA, D., et. al.. *The integration of Sustainable Development Goals in Education Robotics: A Teacher Education Experience*. Sustainability (12), 2020.
- [16] VESELOVSKÁ, M. a K. MAYEROVÁ. *Assessment of Lower Secondary School Pupils' Work at Educational Robotics Classes*. In: Alimisis, D., Moro , M., Menegatti , E. (eds) Educational Robotics in the Makers Era . Edurobotics 2016. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol. 560, 2017.
- [17] SCARADOZZI, D. et al. *MakersatSchool, Educational Robotics and Innovative Learning Environments: Research and Experiences from FabLearn Italy 2019, in the Italian Schools and Beyond*. ISBN: 978-3-030-77040-2. Springer International Publishing, Cham 2021.
- [18] Creswell, J.W. *Educational research : planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. 4th edn. Pearson, ISBN: 978-0-13-136739-5, 2012.
- [19] ŠVAŘÍČEK, R. et al. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.

Návrh umelecko-robotického projektu podporujúceho rozvoj informatického myslenia

Zuzana Kubincová
Univerzita Komenského, FMFI
Mlynská dolina
84248 Bratislava
Slovensko
kubincova@fmph.uniba.sk

Marek Šrámek
Základná škola
Beethovenova 11
94911 Nitra
Slovensko
marek.sramek123@gmail.com

ABSTRAKT

Mnohé výskumy v oblasti edukačnej robotiky ukazujú výhody jej využitia vo vyučovaní. Učitelia ju často využívajú ako motivačný faktor vo výučbe programovania, ale aj na medzipredmetových aktivitách. V rámci medzinárodného projektu sme vyvinuli metodiku návrhu umelecko-robotických projektov, ktoré by mali využívať zmiešané vzdelávanie a podporovať rozvoj informatického myslenia žiakov. V tomto príspevku predstavujeme metodiku a konkrétny príklad jej použitia – projekt Robotický Betlehem, ktorý spájal edukačnú robotiku nielen s hudobnou výchovou, ale aj s inými predmetmi. Projekt bol testovaný so žiakmi druhého stupňa základnej školy a ukázal sa byť pre nich síce náročný, ale z viacerých hľadísk aj motivujúci.

ABSTRACT

Many studies in the field of educational robotics show the benefits of using it in teaching. Teachers often use it as a motivational factor in teaching programming, but also in cross-curricular activities. As part of an international project, we have developed a methodology for designing artful robotic projects that should use blended learning and support the development of students' computational thinking. In this paper, we present the methodology and a specific example of its use - the Robotic Bethlehem project, which combined educational robotics with several other subjects. The project has also been implemented during classes with lower secondary school students and has proven to be challenging but also motivating for them in many ways.

Kľúčové slová

Edukačná robotika, informatické myslenie, interdisciplinárny projekt, metodika.

Keywords

Educational Robotics, Computational Thinking, Interdisciplinary Project, Methodology.

1 ÚVOD

V poslednej dobe sa edukačná robotika čoraz častejšie stáva súčasťou vyučovacieho procesu. Využívajú ju učitelia na všetkých stupňoch vzdelávania a v niektorých krajinách sa stáva súčasťou učebných osnov. Výskumy zaoberajúce sa jej zapojením do vyučovania najčastejšie ukazujú jej využitie vo výučbe informatiky, najmä programovania, ktoré je mnohými žiakmi vnímané ako náročný predmet [1, 2, 3]. Edukačná robotika ho dokáže spraviť pútavejším a dokáže motivovať aj takých žiakov, ktorí predtým o programovanie nejavili záujem. Využitie robotov a robotických stavebníc sa však vo vyučovaní neobmedzuje iba na programovanie. Veľmi dobre ich možno zapojiť do medzipredmetového vyučovania, do projektového vyučovania či do iných foriem aktívneho vzdelávania [4].

Môže byť aj súčasťou vyučovania iných predmetov – dobré uplatnenie nachádza napr. na fyzike, ale tiež na STEM vyučovaní, ktoré integruje oblasti vedu, technológiu, inžinierstvo a matematiku [5-8]. Mnohé robotické súťaže pre žiakov ukazujú (a dokazujú to aj publikované štúdie [9]), že robotika je veľmi dobre kombinovateľná aj s niektorými druhmi umenia.

V rámci informatiky je však možné využiť robotiku aj v iných oblastiach, ako je samotné programovanie – teda písanie programového kódu. Ako vyplýva aj z viacerých výskumov [10-15], je pomocou edukačnej robotiky možné kultivovať aj informatické myslenie. Touto oblasťou sa zaoberal aj Erasmus+ projekt FERTILE¹

V tomto článku priblížujeme metodiku návrhu projektov spájajúcich edukačnú robotiku a umenie, ktorá bola vyvinutá v rámci projektu FERTILE a ukazujeme príklad jej použitia v praxi.

2 METODIKA NÁVRHU UMELECKO-ROBOTICKÉHO PROJEKTU

Využitie edukačnej robotiky vo vyučovaní je pre žiakov motivujúce aj preto, lebo výsledkom ich práce nie sú len abstraktné výpočty alebo počítačový program, ale pracujú s fyzickými pomôckami, ktoré môžu chytiť, v prípade robotických stavebníc aj poskladať, a ktorých "správanie" dokážu ovplyvniť a pozorovať v reálnom prostredí. Preto bola edukačná robotika doteraz väčšinou zapájaná do vyučovania v triede, kde boli žiaci osobne prítomní.

Podľa štúdií v rôznych krajinách Európy, online vyučovanie počas pandémie ukázalo nepripravenosť učiteľov využívať edukačnú robotiku aj pri dištančnom vzdelávaní [16]. Preto si projekt FERTILE dal za cieľ pomôcť učiteľom pri navrhovaní takých robotických projektov pre ich žiakov, v ktorých by využívali aj možnosti robotických simulátorov a umožnili tak aspoň časť práce vykonať online. Aby boli takto vytvorené projekty pre žiakov motivujúce, mali by kombinovať robotiku s umením. Cieľom takéhoto projektu by mal byť aj rozvoj informatického myslenia žiakov.

Na dosiahnutie tohto cieľa bola vytvorená FERTILE metodika, ktorá v piatich krokoch prevedie učiteľa návrhom projektu. Pre každý krok učiteľ navrhuje aktivity z oblasti robotiky a umenia, plnením ktorých sa žiaci postupne dopracujú k výslednému produktu. Aktivity by mali okrem vzdelávacích cieľov z oboch predmetov podporovať aj rozvoj rozličných komponentov informatického myslenia. V tejto oblasti sa zameriavame na: *abstrakciu, rozpoznávanie vzorov, dekompozíciu, algoritmické myslenie a hodnotenie*. Päť krokov návrhu projektu: *Pochopenie výzvy, Generovanie nápadov, Formulácia riešenia, Vytvorenie riešenia a Vyhodnotenie riešenia* vidno na obrázku 1.

V kroku *Pochopenie výzvy* je žiakom predstavený cieľ projektu. Ich úlohou je pochopiť výzvu, ktorú majú riešiť, pokúsiť sa rozdeliť ju na podproblémy, rozpoznať prípadné vzory a pod.

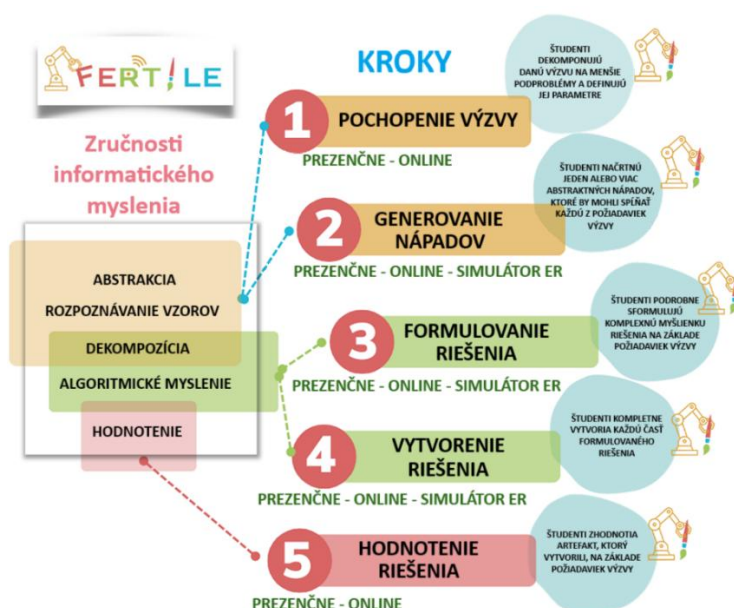
Krok *Generovanie nápadov* je v podstate brainstormingom, kde sa žiaci snažia predkladať kreatívne nápady na riešenie problémov identifikovaných v predchádzajúcom kroku. Dôraz sa kladie na abstrakciu, dekompozíciu a v niektorých prípadoch aj na rozpoznávanie vzorov.

V kroku *Formulovanie riešenia* majú žiaci vybrať jeden z predchádzajúcich nápadov a vytvoriť k nemu plán na riešenie problému vo forme algoritmu. Kultivované zložky informatického myslenia sú tu algoritmické myslenie a dekompozícia.

Vytvorenie riešenia je krok, v ktorom žiaci vytvárajú konečný produkt, ktorý je riešením zadaného problému. Teda napr. skonštruujú robota, naprogramujú jeho správanie a pod. Zdôrazňuje sa dekompozícia a algoritmické myslenie.

Cieľom posledného kroku *Hodnotenie riešenia* je, aby žiaci na základe zadaných kritérií kriticky zhodnotili svoje výstupy z rôznych hľadísk.

¹ Artful Educational Robotics to promote Computational Thinking in a Blended Learning context, <https://fertile-project.eu/>



Obrázok 1: Päť krokov Metodiky návrhu FERTILE (podľa obrázku na stránke projektu²)

Aby sa s touto metodikou zoznámilo a mohlo ju používať čo najviac učiteľov, boli v krajinách partnerov projektu zorganizované tréningy, ktorých sa zúčastnili učitelia z rôznych stupňov vzdelávania. Súčasťou tréningu bolo zoznámenie sa s edukačnou robotikou, najznámejšími robotmi a robotickými stavebnicami vhodnými pre žiakov na jednotlivých stupňoch škôl, robotickými simulátormi, ale tiež možnými spôsobmi, ako kombinovať robotiku s umením, napr. *Programovanie robotov na tvorbu umenia*, *Programovanie robotov na predvádzanie umenia*, *Tvorba robotov s umeleckými prvkami*, *Programovanie robotov reagujúcich na umelecké podnety*. Účastníci sa potom oboznámili s metodikou návrhu FERTILE a vo dvojiciach pozostávajúcich z jedného učiteľa informatiky a jedného učiteľa iného predmetu, podľa možnosti umeleckého, pripravovali návrh roboticko-umeleckého projektu pre svojich žiakov.

3 PROJEKT ROBOTICKÝ BETLEHEM

Príkladom využitia metodiky návrhu FERTILE bol aj projekt vytvorený jedným z účastníkov FERTILE tréningu. Išlo o učiteľa informatiky a hudby, takže zastupoval sám obe požadované oblasti. Projekt bol navrhnutý pre žiakov druhého stupňa ZŠ a bol s nimi aj zrealizovaný počas vyučovania. Kombinoval predmety informatika, technika, výtvarná výchova a hudobná výchova s cieľom podporiť kreatívne a praktické zručnosti žiakov, rozvinúť ich algoritmické myslenie a naučiť ich niektoré koncepty programovania. V rámci praktickej časti žiaci navrhli a zostavili Betlehem, v ktorom dva dotykové objekty reagovali na dotyk spustením náhodných naprogramovaných vianočných kolied. Projekt bol navrhnutý ako modulárny, pričom v prvej fáze si žiaci osvojili základné princípy animácie a interaktivity na mikrokontroléroch Micro:bit. V ďalších fázach ich úlohou bolo naprogramovať koliedy a vytvoriť finálny dizajn Betlehema, vrátane estetických prvkov a elektronických obvodov na spúšťanie zvukov.

3.1 Výskumná vzorka

Projekt Robotický Betlehem bol testovaný v školskom roku 2024/2025 so žiakmi siedmeho ročníka základnej školy počas vyučovania. Keďže išlo o pilotné testovanie projektu, výskumná vzorka bola tvorená dostupným výberom. Tvorila ju polovica triedy, ktorú učil učiteľ-tvorca projektu. Do projektu bolo teda zapojených 12 žiakov, 7 chlapcov a 5 dievčat. Pre žiakov to bola prvá skúsenosť s Micro:bitom a tiež s prostredím MakeCode, ktoré pri programovaní projektu využívali.

² <https://fertile-project.eu/fertile-methodology/>

3.2 Plán práce na projekte

Plán tvorby projektu predpokladal štyri vyučovacie hodiny, v ktorých mali žiaci prejsť od úvodného oboznámenia sa s mikrokontrolérom Micro:bit až po jeho aplikáciu v kontexte betlehemskej scény. Projekt zahŕňal prácu na hodinách informatiky, techniky, výtvarnej a hudobnej výchovy, a obsahoval individuálne aj skupinové aktivity. My sa zameriame na aktivity v rámci informatických hodín.

Prvá vyučovacia hodina predstavovala krok *Pochopenie výzvy*. Žiakom bol predstavený projekt Robotický Betlehem ako výzva, ktorú mali riešiť. Počas tejto hodiny sa zoznámili s Micro:bitom a mali získať úvodné vedomosti o základoch programovania v prostredí MakeCode. Aby lepšie pochopili prácu s Micro:bitom, učili sa vytvárať jednoduché programy na ovládanie LED diód a vstupných tlačidiel, tvorili animácie a posielali signály medzi dvoma Micro:bitmi. Spoločne v tíme vytvorili napr. program, kde jeden smajlík prešiel z jedného Micro:bitu do druhého na základe vstupu, napríklad stlačenia tlačidla (Obrázok 2).



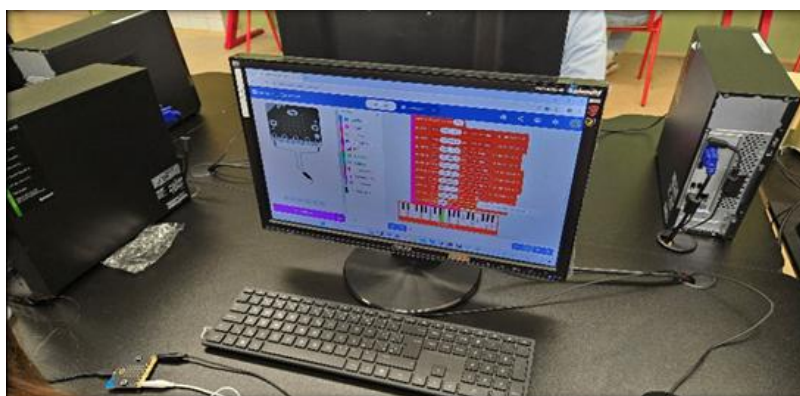
Obrázok 2: Programovanie Micro:bitu – prechod smajlíka

Následne sa žiaci oboznamovali s možnosťami preloženia hudobnej notácie do kódu. Učili sa, ako naprogramovať Micro:bit tak, aby prehrával jednotlivé tóny podľa hudobnej partitúry. Aby pochopili proces krok za krokom, vyskúšali si najprv samostatne naprogramovať jednoduchú melódiu známej piesne Kohútik jarabý.

V ďalšej fáze (krok *Generovanie nápadov*) žiaci pracovali so štyrmi hudobnými partitúrami rôznych kolied, skúšali programovať celé koledy alebo ich časti, a zameriavali sa na presnosť tónov a ich správnu dĺžku. Pracovali samostatne, ale navzájom si pomáhali a radili si. Potom spoločne diskutovali o možnostiach, ako prepojiť naprogramované koledy s dotykovým senzorom na Betleheme.

V kroku *Formulovanie riešenia* sa žiaci dohodli na riešení problému s výberom koledy a spôsobe jej prehratia. Rozhodli sa naprogramovať Micro:bit tak, aby pri dotyku senzora spustil náhodne jednu zo štyroch naprogramovaných kolied.

Potom v kroku *Vytvorenie riešenia* žiaci programovali samostatne celé koledy, programovali dotykový senzor a testovali ho, či správne spúšťa naprogramované koledy (Obrázok 3).



Obrázok 3: Programovanie kolied

Následne v kroku *Vyhodnotenie riešenia* všetci žiaci svoje koledy prezentovali a bol vybraný žiak, ktorý ich naprogramoval najpresnejšie. Jeho hudbu potom nahráli do Micro:bitu, ktorý sa následne pripojil k Betlehemu (Obrázok 4).



Obrázok 4: Robotický Betlehem

3.3 Zber dát

Po ukončení projektu boli žiaci požiadaní o vyplnenie dotazníka zameraného na zber spätnej väzby o jednotlivých častiach projektu. Dotazník bol vlastnej konštrukcie a obsahoval desať otázok, v ktorých sa žiaci vyjadrovali k ich vnímaniu náročnosti úloh, prepojeniu viacerých predmetov, úrovni ich úspešnosti pri riešení jednotlivých krokov projektu a pod.

Okrem zbierania dát prostredníctvom dotazníkov, ako ďalší zdroj dát slúžili učiteľove zápisky, ktoré si robil počas testovania projektu. Zaznamenával v nich reflexie o výzvach, ktorým žiaci čelili, o tom, ako ich riešili, a o tom, aké poznatky si z toho odniesli.

Tieto dáta poskytli dôležité informácie o pokroku žiakov a umožnili analyzovať, aký vplyv mala ich účasť na projekte na ich technické a kreatívne schopnosti a tiež rozvoj mäkkých zručností.

3.4 Priebeh tvorby projektu

Projekt bol pôvodne naplánovaný na štyri vyučovacie hodiny, avšak ukázalo sa, že je pre žiakov väčšou výzvou, ako učiteľ očakával. Išlo prevažne o ich neznalosť hudobných prvkov vrátane nôt, časovania a čítania hudobných partitúr. Preto musela byť práca na projekte rozšírená na sedem vyučovacích hodín. Tento posun však poskytol možnosť detailnejšie sa venovať jednotlivým aspektom projektu a prehĺbiť porozumenie žiakov k preberaným programátorským témam, čo malo pozitívny dopad na ich celkový vzdelávací zážitok.

3.5 Výsledky analýzy dát

Analýza zozbieraných dát poukázala na to, že napriek náročnosti projektu žiaci vnímali skúsenosť veľmi pozitívne. Jedným z hlavných zistení z reflexií žiakov je, že projekt bol pre väčšinu z nich motivačný a podnetný. Viac ako dve tretiny respondentov v dotazníkoch uviedli, že boli buď stredne aktívni, alebo veľmi aktívni počas celého procesu. To naznačuje, že projekt bol navrhnutý tak, aby jeho štruktúra a obsah zodpovedali potrebám a záujmom žiakov, čím podporoval ich aktívne zapájanie sa a učebnú motiváciu.

Okrem toho sa ukázalo, že práca s mikrokontrolérom Micro:bit bola jednou zo žiakmi najviac oceňovaných častí projektu. Až 83 % žiakov uviedlo, že práca s Micro:bitom ich zaujala a podporila ich zvedavosť v oblasti využívania technológií a programovania. Tieto výsledky jasne poukazujú na to, že praktická aplikácia technológií je dôležitým faktorom pri motivovaní žiakov, obzvlášť v kontexte interdisciplinárnych projektov, ktoré kombinujú rôzne oblasti vzdelávania.

Mnohí uviedli aj to, že prepojenie informatiky s hudbou a výtvarnou výchovou bolo pre nich novým a obohacujúcim zážitkom, ktorý im umožnil lepšie pochopiť súvislosti medzi rôznymi oblasťami

vzdelávania. Pre viacerých žiakov bolo práve interdisciplinárne prepojenie kľúčovým faktorom, ktorý ich motivoval k väčšiemu nasadeniu a snahe o prekonávanie vlastných hraníc.

Učiteľ pozoroval aj významné zlepšenie v oblasti technických zručností, predovšetkým v programovaní a manipulácii s technickými komponentmi. Zároveň sa výrazne zlepšili schopnosti žiakov spolupracovať a komunikovať, ktoré patria medzi kľúčové zručnosti pre prácu na spoločnom projekte.

4 ZÁVER

Metodika návrhu interdisciplinárnych projektov spájajúcich robotiku a umenie bola navrhnutá s cieľom podporiť učiteľov pri príprave inovatívnych aktivít pre ich žiakov, ktoré by okrem toho, že budú žiakov motivovať k učeniu sa programovať, podporili aj rozvoj ich informatického myslenia. Jedným z príkladov použitia tejto metodiky pri príprave projektu je aj vyššie prezentovaný projekt Robotický Betlehem, ktorý kombinuje informatické, technické, výtvarné a hudobné aspekty do interdisciplinárneho celku, aby prostredníctvom praktických úloh poskytol žiakom príležitosť nielen získať nové vedomosti a zručnosti, ale aj rozvíjať si kreatívne myslenie a schopnosť spolupracovať.

Testovanie projektu vo vyučovaní ukázalo, že bol naozaj navrhnutý tak, aby žiakov motivoval k aktívnej účasti na vzdelávacích aktivitách, čo im pomohlo nielen zvládnuť nové programovacie koncepty, ale aj rozvíjať viaceré zložky informatického myslenia. Navyše, opakované pokusy a úpravy programového kódu, ktoré žiaci museli pri vývoji projektu absolvovať im pomohli pochopiť, že vývoj a testovanie v technických projektoch zahŕňa množstvo iterácií, hľadania chýb a ich nápravy, čo je neoddeliteľnou súčasťou kreatívneho procesu nielen v programovaní, ale aj v akýchkoľvek iných oblastiach.

5 POĎAKOVANIE

Autori ďakujú za podporu projektom VEGA 1/0621/22, APVV-20-0353 a Erasmus+ 2021-1-EL01-KA220-HED-000023361.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ALAM, A. Educational robotics and computer programming in early childhood education: a conceptual framework for assessing elementary school students' computational thinking for designing powerful educational scenarios. In: *International Conference on Smart Technologies and Systems for Next Generation Computing (ICSTSN)*, IEEE, pp. 1-7, 2022.
- [2] APARICIO, J.T., S. PEREIRA, M. APARICIO, and C.J. COSTA. Learning programming using educational robotics. In: *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, IEEE, pp. 1-6, 2019.
- [3] MIKOVÁ, K. and L. BUDINSKÁ. Robot kits in primary informatics education - What should future teachers know? In: *19th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, IEEE, pp. 1-8, 2021.
- [4] ZADOK, Y. Project-based learning in robotics meets junior high school. *Journal of Engineering, Design and Technology*, vol. 18, no. 5, pp.941-958, 2020.
- [5] COUFAL, P. Project-based STEM learning using educational robotics as the development of student problem-solving competence. *Mathematics*, vol. 10, no. 23, p.4618, 2022.
- [6] VICENTE, F.R., A. ZAPATERA LLINARES, and N. MONTES SANCHEZ. Curriculum analysis and design, implementation, and validation of a STEAM project through educational robotics in primary education. *Computer Applications in Engineering Education*, vol. 29, no. 1, pp.160-174, 2021.
- [7] KALAITZIDOU, M. and T.P. PACHIDIS. Recent robots in STEAM education. *Education Sciences*, vol. 13, no. 3, p.272, 2023.

- [8] BREČKA, P. and M. VALENTOVÁ. Applying STEM Strategies in the Context of Primary Education in Slovakia. In: *International Conference on Interactive Collaborative Learning*, Cham: Springer Nature Switzerland, pp. 421-431, 2023.
- [9] PAPANIKOLAOU, K., M. TZELEPI, E. ZALAVRA, N. PAPPA, C. SGOUROPOULOU, P. J. CAÑAS, P. L. GARCÍA, Á. D. ROLDÁN Z. KUBINCOVÁ, K. MIKOVÁ, J. KRCHO. Educational robotics along with arts join forces to cultivate computational thinking. In: *13th Panhellenic & International Conference on ICT in Education*, pp. 450-457, 2023.
- [10] CHEVALIER, M., C. GIAN, A. PIATTI, and F. MONDADA. Fostering computational thinking through educational robotics: A model for creative computational problem solving. *International Journal of STEM Education*, vol. 7, pp.1-18, 2020.
- [11] KERIMBAYEV, N., N. NURYM, A. AKRAMOVA, and S. ABDYKARIMOVA. Educational robotics: Development of computational thinking in collaborative online learning. *Education and Information Technologies*, vol. 28, no.11, pp.14987-15009, 2023.
- [12] PIEDADE, J., N. DOROTEA, A. PEDRO, and J.F. Matos. On teaching programming fundamentals and computational thinking with educational robotics: A didactic experience with pre-service teachers. *Education Sciences*, vol. 10, no. 9, p. 214, 2020.
- [13] GONZLEZ, Y.A., A.G. MUÑOZ-REPISO. Educational robotics for the formation of programming skills and computational thinking in childish. In: *International symposium on computers in education (siie)*, IEEE, pp. 1-5, 2017.
- [14] IOANNOU, A., E. MAKRIDOU. Exploring the potentials of educational robotics in the development of computational thinking: A summary of current research and practical proposal for future work. *Education and Information Technologies*, vol. 23, no. 6, pp. 2531-44, 2018.
- [15] ATMATZIDOU, S., S. DEMETRIADIS. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*. vol 1, no.75, pp. 661-70, Jan 2016.
- [16] FERTILE. Report on educators' profiling. 2022, <https://fertile-project.eu/wpcontent/uploads/2023/10/Fertile R1 Report educators profiling.pdf>, accessed July 30, 2024

Analýza podmienok predmetu Dátová analytika a výkonnosť a ich vplyv na výsledky študentov

Michal Kvet
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
Slovensko
Michal.Kvet@uniza.sk

Marek Kvet
Žilinská univerzita v Žiline
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina
Slovensko
Marek.Kvet@uniza.sk

ABSTRAKT

Na univerzitách sa vyučuje veľké množstvo predmetov, ktoré majú pripraviť študentov do praxe. Prierezovým predmetom naprieč študijnými odbormi je práve dátová analytika. Súčasnú dobu môžeme charakterizovať ako dobu dátovú. Množstvo údajov neustále rastie, vznikajú nové prepojenia a závislosti. Získanie a uchovávanie údajov je však len jedna časť problematiky, druhá odzrkadľuje spracovanie získaných dát, tvorbu reportov a podporu rozhodovania. Na záver teda vždy ide o rozhodnutie na základe dát. V prípade environmentálnych údajov je to o to dôležitejšie, že sa to bytostne týka každého človeka. Erasmus+ projekt EverGreen má za cieľ priniesť tému environmentálnej dátovej analytiky širokému spektru osôb. V tomto príspevku sa zameriame na akademické prostredie, kde budeme skúmať vplyv podmienok predmetu na výsledky študentov, konkrétne opravného testu a bonusových bodov. Štúdia vznikla na Fakulte riadenia a informatiky Žilinskej univerzity v Žiline počas 3 akademických rokov.

ABSTRACT

Universities teach a large number of subjects that are intended to prepare students for practice. A cross-cutting subject across study fields is data analytics. The current era can be characterized as the data age. The amount of data is constantly growing, new connections and dependencies are emerging. However, data acquisition and storage is only one part of the issue, the other reflects the processing of the acquired data, the creation of reports and decision-making support. In the end, it is always a decision based on data. In the case of environmental data, this is even more important because it fundamentally affects every person. The Erasmus+ project EverGreen aims to bring the topic of environmental data analytics to a wide range of people. In this paper, we will focus on the academic environment, where we will examine the impact of subject conditions on student results, specifically the remedial test and bonus points. The study was created at the Faculty of Management Science and Informatics of the University of Žilina over 3 academic years.

Kľúčové slová

Dátová analytika, spracovanie environmentálnych údajov, SQL, výučba, Erasmus+ projekt, bonusové body

Keywords

Data analytics, environmental data processing, SQL, teaching, Erasmus+ project, extra bonus points

1 ÚVOD

Univerzity zohrávajú kľúčovú úlohu v osobnom a profesionálnom rozvoji mnohých ľudí. Každý študijný program sa zameriava na špecifickú oblasť štúdia a následnú uplatniteľnosť v praxi. Hoci na väčších univerzitách môžu byť jednotlivé predmety zdieľané a kombinované vo viacerých programoch [1] [2], vždy existuje študijný plán a odporúčané predmety. Žilinská univerzita zastrešuje 7 fakúlt. Jednou z nich je Fakulta riadenia a informatiky (FRI). Jej jedinečnosť spočíva v spojení študijných programov, ktoré ponúkajú špičkové vzdelanie v oblasti informatiky, počítačovej techniky a manažmentu na jednom mieste. Spojenie týchto oblastí vzdelávania a výskumu podporovaného zameranými odborníkmi vytvára podmienky, ktoré zaisťujú udržateľný úspech fakulty, na ktorej aktuálne študuje asi 1300 študentov.

Pre osobný a profesionálny rozvoj sú univerzity zodpovedné za poskytovanie týchto aspektov [2] [3] – vzdelávanie a znalosti, kariérne príležitosti, osobný rast, budovanie komunity, kritické myslenie, výskum, inovácie, riešenie problémov či sociálna a kultúrna expozícia.

Aby bolo štúdium relevantné a porovnateľné v rámci regiónu s inými univerzitami, je dôležité s nimi spolupracovať [4] [5]. Projekt Erasmus+ Including Everyone in Green Data Analysis (EverGreen, ID projektu 2022-1-SK01-KA220-HED-000089149) [6] má za cieľ priniesť analýzu environmentálnych údajov širokej komunite, aby sa téma trvalej udržateľnosti dostala do každodenného života. Konzorcium tvorí Žilinská univerzita (Slovensko, vedúci konzorcia), Univerzita v Šibeniku (Chorvátsko), Univerzita Maribor (Slovinsko), Univerzita Pardubice (Česká republika) a Trokut Šibenik (Chorvátsko) – technologický inkubátor. Okrem toho máme dvoch pridružených partnerov – Oracle Corporation a mesto Kranj.

Celkovým zámerom projektu je prispieť k digitálnej a zelenej transformácii vysokoškolského vzdelávania prostredníctvom medzisektorovej nadnárodnej spolupráce a zabezpečiť modernizáciu učebných osnov IT odborov. Toto sa uskutoční dosiahnutím troch stanovených všeobecných cieľov:

- Rozvoj digitálnych kompetencií pedagógov v oblasti udržateľnosti zdrojov, environmentálnych dát a analytiky. Dôraz však nebude len na VŠ učiteľov, ale taktiež na školiteľov pracujúcich s NEET (označenie pre mladých ľudí, ktorí neštudujú, nepracujú a ani sa za zamestnanie kontinuálne nepripravujú. Živia ich hlavne rodičia, u ktorých aj bývajú. Táto skratka vznikla vo Veľkej Británii vyjadrením „Not in Education, Employment or Training“).
- Zvýšenie povedomia študentov v oblasti zamestnatel'nosti a environmentálnych faktorov a analytiky. To vyžaduje rozvoj nových učebných plánov a učebných materiálov k analýze údajov a environmentálnych problémov v partnerstve s podnikateľským sektorom.
- Inkluzívnosť – aby bolo vzdelávanie inkluzívnejšie pre rôzne skupiny vzdelávajúcich sa, je potrebné vytvoriť medzisektorové partnerstvá a cieľiť na modulárnejšie a flexibilnejšie formy vzdelávania.

Jedným z hlavných výstupov projektu je priniesť nový obsah predmetu so zameraním na analýzu dát, environmentálny obsah a pokročilé databázové technológie. Viac informácií je možné nájsť na web stránke projektu: <https://evergreen.fri.uniza.sk/>

Tento príspevok sa zameriava na výsledky a podmienky novovytvoreného predmetu. Tým, že sa tento predmet učí 3 akademické roky, stojí za to zhodnotiť definované podmienky predmetu a s tým spojené dopady, výsledky a celkové hodnotenie predmetu študentami. Konkrétne sa budeme venovať dôležitosti bonusových bodov, oprávnenému testu a možnosti prevodu bonusových bodov za chýbajúce body z priebežných testov. Príspevok je organizovaný takto: v kap. 2 definujeme obsah a podmienky predmetu Databázová analytika a výkonnosť. V kap. 3 sa budeme venovať vplyvu podmienok na výsledky študentov vo forme metodiky. V závere zhrnieme dosiahnuté výsledky a poukážeme na ďalšie smery plánovaného výskumu.

2 DATABÁZOVÁ ANALYTIKA A VÝKONNOSŤ – OBSAH A PODMIENKY PREDMETU

Predmet Databázová analytika a výkonnosť je predmet bakalárskeho štúdia, ktorý nemá prerekvizity, no základná znalosť databázových technológií, SQL a relačných databáz je vítaná. Predmet obsahuje týchto 10 základných okruhov:

- Úvod do dátovej vedy a ciele udržateľného rozvoja
- Prepojenie štatistiky a analýzy údajov
- Formát vstupných údajov a nástroje na analýzu dát
- Analýza dát prostredníctvom jazyka SQL
- Temporálne databázy a analýza údajov
- Dátové sklady a trhoviská
- Analýza dát v prostredí Apache Spark, Python
- Služby Oracle Cloud Infrastructure (OCI), OCI Analytics
- Vizualizácia údajov
- Biznis stratégia správy údajov, využitie a excelentnosť dát

Súčasťou kurzu je aj 5 reálnych prípadových štúdií.

Analýza environmentálnych údajov zahŕňa skúmanie údajov týkajúcich sa životného prostredia, ako je kvalita ovzdušia, kvalita vody, klimatické vzorce, biodiverzita a využívanie pôdy [7] [8] [9] [10] [11]. Cieľom je identifikovať trendy, zisťovať vzorce, robiť predpovede a podporovať rozhodovanie týkajúce sa ochrany životného prostredia a udržateľnosti [12] [13] [14]. Proces analýzy údajov pozostáva z niekoľkých krokov, ktoré možno kategorizovať do nasledujúceho všeobecného prehľadu krokov [6] [13] [15]:

- zber údajov,
- čistenie dát,
- vizualizácia, sumarizácia a reportovanie (data exploration),
- štatistická analýza,
- prediktívne modelovanie,
- časová a priestorová analýza,
- interpretácia výsledkov a tvorba reportov,
- rozhodovanie.

2.1 Podmienky úspešného absolvovania predmetu

Predmet Databázová analytika a výkonnosť je súčasťou základného a profilového štúdia. Pozostáva z 2 prednášok a 2 cvičení týždenne. Celý semester trvá 13 týždňov štúdia. Zátťaž je 125 hodín a študent po úspešnom absolvovaní získa 5 ECTS kreditov.

Priebežné hodnotenie predmetu zahŕňa aktívnu účasť cvičení. Každý študent je zároveň člen tímu pre semestrálnu prácu, kde sa musí podieľať na tvorbe analytickej správy na základe reálnych údajov. Odporúčajú sa environmentálne aspekty údajov. Okrem toho je potrebné úspešne absolvovať dva testy dosiahnutím minimálne 36 bodov spolu (60 %). Každý test je hodnotený maximálnym počtom bodov – 30. Obsah mapuje preberané témy a je orientovaný predovšetkým prakticky, ale sú v ňom zahrnuté aj teoretické otázky.

Podmienky pre možnosť prihlásiť sa na skúšku sú:

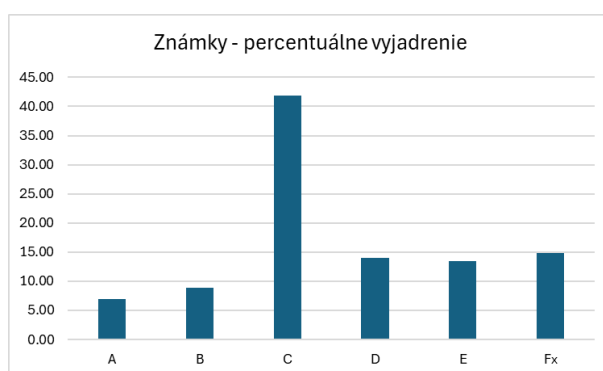
1. získanie viac ako 60 % z dvoch testov (viac ako 36 bodov z celkového počtu 60),
2. úspešná prezentácia semestrálnej práce (vrátane vytvorenia doplnkových reportov a výstupov definovaných vyučujúcim priamo pri prezentácii).

Maximálny počet bodov zo semestrálnej práce je 40. Celkovo teda študent môže počas semestra získať 100 bodov, 60 z testov a 40 zo semestrálnej práce. Pre prijatie na skúšku je potrebné dosiahnuť aspoň 61 bodov.

Skúška pozostáva z približne 30 otázok a študenti môžu získať spolu 100 bodov. Analogicky je na úspešné absolvovanie potrebných viac ako 60 % (najmenej 61 bodov). Ak je vyššie uvedená predpoveď splnená, celková známka sa vypočíta zo súčtu bodov zo skúšky a semestra podľa nasledujúcich kritérií. Celkovo možno dosiahnuť 200 bodov. Skúška je primárne teoreticky orientovaná. Úlohy sú kategorizované podľa témy. Za každú tému je potrebné dosiahnuť aspoň jeden bod, inak študent na skúške neuspeje bez ohľadu na počet bodov získaných zo skúšobného testu.

- 93 % a viac A–výborne
- <85 %, 92 %) B–veľmi dobre
- <77 %, 84 %) C–dobře
- <69 %, 76 %) D–uspokojivo
- <61 %, 68 %) E–dostatočne
- menej ako 61% FX–nevyhovel

Obr. 1 zobrazuje percentuálne vyjadrenie známok počas posledných 3 rokov. V prvom akademickom roku sa na predmet prihlásilo 76 študentov, v druhom roku to bolo 59 študentov a v aktuálnom roku bolo prihlásených 80 študentov.



Obrázok 1 – Známky – percentuálne vyjadrenie

3 VÝSKUM A VÝSLEDKY

Hlavná časť výskumu sa zameriava na oblasť bonusových bodov a opravných testov. Bonusové body sú body získané navyše za aktivitu na prednáškach, cvičeniach alebo v rámci samostatných zadaní vypracovaných doma a odovzdaných v stanovenom termíne. Primárne sú určené na zlepšenie známok, to znamená, že sa pridávajú k skúške, ak ju študent úspešne zloží (získa aspoň 61 %). Tab. 3 je uvedený maximálny počet bonusových bodov, ako aj priemer za akademický rok.

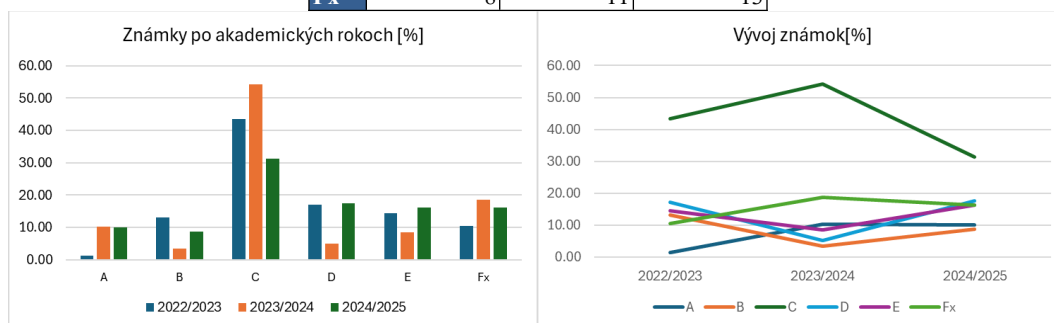
Počas prvého skúmaného akademického roka – 2022/2023 bolo možné bonusové body čerpať výlučne po zložení skúšky. Pomohli 4 študentom zlepšiť si výsledok o jeden stupeň. Priemerný počet bonusových bodov bol len 2,75. Študenti, na rozdiel od minulosti, už totiž nekladú dôraz na známky a samotné hodnotenie by mohlo byť degradované na binárnu hodnotu – uspel / neuspel. Treba si uvedomiť, že medzi študentmi nie je silná motivácia na dosiahnutie dobrej známky v porovnaní s možným zárobkom v komerčnej spoločnosti počas štúdia. Na opravný test sa prihlásili 2 študenti (bol uplatnený limit 40 % na štandardné testy), jeden z nich však neuspel a nebol na skúšku pripustený.

Počas ďalšieho akademického roka (2023/2024) bol záujem o bonusové body výraznejší. Priemerný počet bonusových bodov bol 13,10, čo predstavuje takmer 5-násobný nárast. Dôvodom je, že od tohto akademického roka sme umožnili výmenu bonusových bodov za chýbajúce testovacie body. Aby však chýbajúce body a ich premena boli zaslúžené, garant predmetu po konzultácii s vyučujúcimi rozhodol o pomere 3:1. To znamená, že 3 bonusové body môžu nahradiť 1 chýbajúci testovací bod. Zároveň v prípade výmeny bodov bola povinná doplnková ústna časť skúšky. Vďaka tomu sme očakávali znížený počet študentov na opravnom teste. Na opravný test v akademickom roku 2023/2024 sa prihlásilo 11 študentov, z toho 3 úspešne absolvovali.

Semestrálna práca si vyžiadala vytvorenie informačného systému pokrývajúceho celý postupný proces analýzy dát. Tím tvorili maximálne 4 študenti, jednotlivé zodpovednosti a činnosti boli rozdelené medzi celý tím. Študenti mohli použiť akýkoľvek nástroj na analýzu dát a reportovanie. Hoci je možné vykonať analýzu a definíciu reportov, je možné vynechať základné databázové technológie a princípy ako SQL a použiť systém „drag&drop“. Preto v tomto akademickom roku (2024/2025) pribudla doplnková voliteľná semestrálna práca zaoberajúca sa analýzou environmentálnych dát. Študentom boli poskytnuté vyčistené a predspracované údaje [13] [16] [17] [18]. V rámci tejto doplnkovej úlohy boli študenti povinní používať agregáčnejšie funkcie SQL a pokročilé analýzy na poskytovanie výstupov a reportov [6]. Údaje sú prísne environmentálne orientované. Túto doplnkovú semestrálnu prácu realizuje len jeden študent samostatne a výsledky sú prezentované počas cvičení. Grafické znázornenie známok za jednotlivé akademické roky je na Obr. 2. Absolútne hodnoty sú v Tab. 1.

Tabulka 1: Výsledky predmetu - absolútne počty

	2022/2023	2023/2024	2024/2025
A	1	6	8
B	10	2	7
C	33	32	25
D	13	3	14
E	11	5	13
Fx	8	11	13



Obrázok 2 – Znamky po jednotlivých rokoch – percentuálne vyjadrenie

Podmienky na úspešné absolvovanie skúšky sa časom vyvíjajú. Vyučujúci sa snažia nájsť najvhodnejšie riešenie z hľadiska efektívnosti výučby, dosiahnutých výsledkov a celkových nárokov a nákladov. Na jednej strane je cieľom zvýšiť priepustnosť predmetu, no na druhej strane je potrebné zachovať, resp. kontinuálne zvyšovať kvalitu [4] [5]. Technológie používané v IT sa menia veľmi dynamicky a rýchlo, a preto musí výučba na tieto zmeny vhodne reagovať. V tejto súvislosti vznikajú nové témy a aktivity s cieľom praktického využitia technológií s dôrazom na ich vlastnosti, praktické využitie, ale aj limitujúce faktory. Analýza environmentálnych údajov je jasným príkladom. Existuje kľúčová teória o spracovaní a vyhodnocovaní údajov, zdôrazňovaní štatistik, strojového učenia a predpovedí. Tieto znalosti je potrebné prakticky implementovať nad priamym prístupom k dátam, od ich zberu, cez čistenie, šetrenie, až po tvorbu reportov na podporu rozhodovania.

V tomto príspevku skúmame vplyv dodatočných (bonusových) úloh vykonávaných predovšetkým doma na výsledky kurzu. Ako už bolo uvedené, počas akademického roka 2024/2025 bola k dispozícii voliteľná doplnková úloha. Jej realizáciou je konkrétny študent odmenený 10 bonusovými bodmi. Aktivitu realizoval každý žiak sám. V tom roku bolo zapísaných 80 reálnych študentov, z ktorých 42 úlohu realizovalo, čo predstavuje 52,5 %. Táto činnosť si podľa odhadov vyžaduje 10 hodín práce. Z hľadiska časového harmonogramu implementácie je neobmedzená, ale musí byť ukončená a odprezentovaná do konca semestra. V porovnaní s predchádzajúcim akademickým rokom (2023/2024) táto úloha zlepšila výsledky a známky (viď obr. 2). Znížilo sa percento neúspešných študentov. Pomer stupňov D a E sa zvýšil presne na úkor stupňov Fx (a čiastočne C).

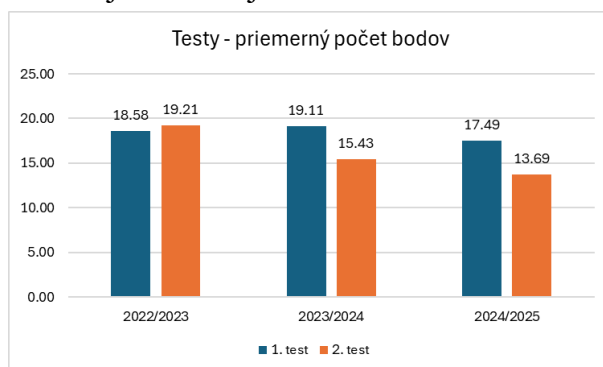
Dá sa teda skonštatovať, že takáto doplnková aktivita prináša úžitok a lepšie výsledky študentov. Ale je to naozaj pravda? Stojí to za námahu učiteľa? Vyžaduje si to totiž značné zapojenie pedagógov do prípravy a hodnotenia študentských aktivít, čo mnohokrát nie je z pohľadu fakulty a univerzity vhodne reflektované.

Ak sa totiž pozrieme na priemerné hodnoty známok po jednotlivých akademických rokoch (Tab. 2), môžeme vidieť, že tento rok sú globálne výsledky z pohľadu známok horšie. Možno teda konštatovať, že ďalšie aktivity sú prínosné pre študentov, ktorí majú záujem o znalosti, analýzu údajov a praktickú implementáciu. Na druhej strane, študenti sa často spoliehajú na tieto bonusové body a obmedzujú priebežnú prípravu na testy.

Tabulka 2: Priemerné známky

	2022/2023	2023/2024	2024/2025
Priemerná známka	2.3618	2.3644	2.4313

Cieľom bonusových bodov je motivovať študentov k aktivite či už na prednáškach, cvičeniach, ale aj pri domácich úlohách. Takýto prístup sa snaží zabezpečiť nepretržité vzdelávanie a prípravu. Ako vidieť z výsledkov, žiaľ, bonusové body môžu mať aj opačný efekt, a to zníženie dôležitosti samotných testov. Obr. 3 zobrazuje výsledky. Možno konštatovať, že možnosť presunu bonusových bodov za chýbajúce testové body môže spôsobiť, že študenti sa na jednotlivé testy horšie pripravujú a dosahujú horšie výsledky. Výraznejšie je to vidieť pri druhom teste, kde už študenti počítajú minimálny počet bodov potrebný na to, aby sa kvalifikovali na zápis na skúšku. Strácajú tlak na učenie a zdokonaľovanie sa v danej tematickej oblasti.



Obrázok 3 – Výsledky testov

4 ZÁVER

Zvýšenie priepustnosti univerzitných predmetov zvyčajne znamená ich samotnú transformáciu, zvýšenie flexibility alebo dostupnosti kurzov v rámci inštitúcie. Môže to zahŕňať celý rad stratégií, ktoré študentom uľahčia proces učenia a možnosť zápisu predmetov naprieč rôznymi študijnými odbormi, či dokonca univerzitami. Existuje viacero spôsobov, ako to zabezpečiť, napr. prostredníctvom interdisciplinárnych kurzov a programov, medziinštitucionálnou spoluprácou, vhodným flexibilným rozvrhom predmetov, podpornými službami, otvorenými konzultáciami a synchronizáciou naprieč univerzitami.

Cieľom Erasmus+ projektu EverGreen je zabezpečiť, aby všetci jednotlivci, bez ohľadu na pôvod alebo odbornosť, mali možnosť zapojiť sa do analýzy environmentálnych údajov a prispieť k nej. Aby sme zaistili, že sú všetci zahrnutí, je dôležité zamerať sa na niekoľko kľúčových prvkov, ako je inkluzívny zber údajov, spoločné rozhodovanie, prístup k zeleným údajom, transparentnosť alebo zodpovednosť.

Táto publikácia je venovaná zhodnoteniu podmienok predmetu Databázová analytika a výkonnosť.

Na vysokých školách sú jednotlivé predmety spravidla ukončené skúškou, počas semestra študenti absolvujú prednášky, aktívne sa zúčastňujú cvičení, kde prakticky realizujú požadované úlohy. Väčšinou implementujú aj semestrálne práce, či už ako jednotlivci alebo v tímoch. Získané vedomosti sa hodnotia prostredníctvom testov. Cieľom je motivovať študentov k svedomitej práci počas celého semestra, aby boli aktívnymi prijímateľmi vedomostí. Dobrovoľné bonusové úlohy umožňujú študentom získať extra body.

V tomto príspevku hodnotíme vplyv využívania bonusových bodov na vyučovací proces a výsledky. Predmet je hodnotený prostredníctvom dvoch testov a semestrálnej práce, ktorá je povinná. Štúdia trvala tri roky. Spočiatku, počas prvého akademického roka, bolo možné bonusové body použiť iba na skúške, a to až po jej úspešnom absolvovaní. To umožnilo študentom zlepšiť svoje skóre a získať lepšie známky. V druhom akademickom roku bolo možné využiť bonusové body už priamo počas semestra, konkrétne ich vymeniť za chýbajúce body z testov, aby študent mohol byť pripustený na skúšku bez toho, aby musel robiť opravný test. Toto rozhodnutie prekvapivo neovplyvnilo priemernú známku. Počas minulého akademického roka bola pridaná ďalšia možnosť získať 10 bonusových bodov implementáciou dátovej analýzy na environmentálnych dátach. Toto rozhodnutie prinieslo veľký záujem študentov, pričom riešenie implementovalo viac ako 50 % študentov. Prinieslo to však aj výraznú dodatočnú záťaž pre vyučujúcich v podobe konzultácií, prípravy materiálov a vyhodnocovania výsledkov.

Na druhej strane, pridaním bonusových bodov sa prejavil pokles počtu získaných bodov z testov. Ďalej bolo zistené zhoršenie priemerného prospechu z predmetu A (2,97 %). Najväčšia zmena nastala v druhom teste na konci semestra, kde študenti často mali dobrý východiskový stav a tento test podcenili. To sa následne prejavilo aj na skúške.

V rámci ďalšieho výskumu by sme chceli preskúmať výsledky hlbšie so zameraním sa na rôzne typy škôl, NEET komunitu a techniky samoštúdia, aby sme našli najvhodnejšie možnosti zapojenia študentov.

5 POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol vďaka podpore Erasmus+ projektu (1-SK01-KA220-HED-000089149) Including EVERYone in GREEN Data Analysis (EverGreen) spolufinancovaného Európskou Úniou. Uvedené názory sú iba názormi autorov a nemusia odzrkadľovať názory a postoje Európskej Únie alebo Slovenskej akademickej asociácie pre medzinárodnú spoluprácu – SAAIC.



Co-funded by
the European Union



6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] DOSTÁL, J.: *Innovative Concept of STEAM Education at Primary Schools in the Czech Republic - Support for Implementation in School Practice*, 2022 IEEE 16th International Scientific Conference on Informatics (Informatics), Poprad, Slovakia, 2022, str. 60-66, doi: 10.1109/Informatics57926.2022.10083467.
- [2] HU, M., T. ASSADI, M. VOS a H. MAHROEIAN: *Evaluation of Strategies for Teaching Programming in the First-year Degree Students During the COVID-19 Pandemic*, 2022 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE), Hung Hom, Hong Kong, 2022, str. 502-507, doi: 10.1109/TALE54877.2022.00088.
- [3] RÜÜTMANN, T. a H. KIPPER: *Teaching strategies for direct and indirect instruction in teaching engineering*, 2011 14th International Conference on Interactive Collaborative Learning, Piestany, Slovakia, 2011, str. 107-114, doi: 10.1109/ICL.2011.6059556.
- [4] YUAN L.: *Research on Practical Value and Teaching Strategies of Computer-Aided Translation Teaching Based on POA Concept*, 2022 IEEE 5th Eurasian Conference on Educational

- Innovation (ECEI), Taipei, Taiwan, 2022, str. 252-256, doi: 10.1109/ECEI53102.2022.9829524.
- [5] ZHANG, H. a F. PAN: *College English Teaching Strategies based on Rain Classroom Teaching Platform*, 2021 International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education (CIPAE), Ottawa, ON, Canada, 2021, str. 60-63, doi: 10.1109/CIPAE53742.2021.00023.
- [6] Erasmus+ project EverGreen dealing with the complex data analytics. Dostupné z: <https://evergreen.uniza.sk/>, [cit. 10. 1. 2025].
- [7] BI, J. a kol.: *Long-term Water Quality Prediction with Transformer-based Spatial-Temporal Graph Fusion*, in IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, doi: 10.1109/TASE.2025.3535415.
- [8] QI, D., B. CHANG a W. LI: *Big Data Analysis and Intelligent Decision Support System for Environmental Water Quality: Application of Artificial Intelligence in Water Environmental Protection*, 2024 3rd International Conference on Artificial Intelligence and Autonomous Robot Systems (AIARS), Bristol, United Kingdom, 2024, str. 169-174, doi: 10.1109/AIARS63200.2024.00037.
- [9] DAS, S. S., N. DEKA, N. SINHA, S. DHAR, D. BHATTACHARJEE a S. GUPTA, *Environmental monitoring using sensor data fusion*, 2012 International Conference on Radar, Communication and Computing (ICRCC), Tiruvannamalai, India, 2012, str. 83-86, doi: 10.1109/ICRCC.2012.6450552.
- [10] FERENČÍK, N., R. HUDÁK, B. ŠTEFANOVIČ, M. KOHAN, V. SEDLÁKOVÁ a W. STEINGARTNER, *Monitoring the Quality of Sleep Using a Smart Bracelet at Different Light Spectrum*, 2022 IEEE 16th International Scientific Conference on Informatics (Informatics), Poprad, Slovakia, 2022, str. 82-89, doi: 10.1109/Informatics57926.2022.10083398.
- [11] KAKAMOUKAS G. A. a kol.: *A Novel Air-to-Ground Communication Scheme for Advanced Big Data Collection in Smart Farming Using UAVs*, IEEE Access, vol. 13, str. 16564-16583, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3532393.
- [12] MOZZAFARI, E. a A. SEFFAH: *From Visualization to Visual Mining: Application to Environmental Data*, First International Conference on Advances in Computer-Human Interaction, Sainte Luce, Martinique, France, 2008, str. 143-148, doi: 10.1109/ACHI.2008.29.
- [13] TAYAB, M., W. ZHOU, M. ZHAO a S. LI: *Big data and public services for environmental monitoring system*, 2016 11th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), Nagoya, Japan, 2016, str. 139-143, doi: 10.1109/ICCSE.2016.7581569.
- [14] XUE, H.: *Dynamic Integration and Analysis of Marine Environmental Monitoring Data Based on Support Vector Machine*, 2023 Asia-Europe Conference on Electronics, Data Processing and Informatics (ACEDPI), Prague, Czech Republic, 2023, str. 54-57, doi: 10.1109/ACEDPI58926.2023.00017.
- [15] GREENWALD, R., R. STACKOWIAK, a J. STERN, *Oracle Essentials: Oracle Database 12c*, O'Reilly Media, 2013.
- [16] ABDULLAHI, S., K. U. DANYARO, A. ZAKARI, I. A. AZIZ, N. A. W. A. ZAWAWI a S. ADAMU: *Time-Series Large Language Models: A Systematic Review of State-of-the-Art*, IEEE Access, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3535782.
- [17] CENKOVÁ R. a W. STEINGARTNER, *Luxury in the Time of COVID-19*, 2022 IEEE 16th International Scientific Conference on Informatics (Informatics), Poprad, Slovakia, 2022, str. 49-54, doi: 10.1109/Informatics57926.2022.10083451.
- [18] LEE J., J. KANG, S. SON a H. -M. OH, *Numerical Weather Data-Driven Sensor Data Generation for PV Digital Twins: A Hybrid Model Approach*, IEEE Access, vol. 13, str. 5009-5022, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3525659.

Změny v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání v ČR se zaměřením na informatiku a umělou inteligenci ve vzdělávání

Changes in the Framework Educational Program for Primary Education in the Czech Republic with a Focus on Informatics and the Use of Artificial Intelligence in Education

Jana Miková
Pedagogická fakulta
Žižkovo nám. 5
779 00 Olomouc
Česká republika
jana.mikova@upol.cz

Miroslav Chráska
Pedagogická fakulta
Žižkovo nám. 5
779 00 Olomouc
Česká republika
miroslav.chraska@upol.cz

ABSTRAKT

Tato studie se zaměřuje na komparaci současného Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání v ČR (RVP ZV 2021) [1] a nově MŠMT ČR schváleného revidovaného RVP ZV ze 14. ledna 2025 (RVP ZV 2025) [2], přičemž klade důraz na významné změny ve vzdělávací oblasti informatika a využití umělé inteligence (AI). Zatímco RVP ZV 2021 cílil na základní informatické koncepty, algoritmizaci, práci s daty a kybernetickou bezpečnost, nová verze RVP ZV 2025 přináší rozšíření o klíčová témata spojená s umělou inteligencí, což odráží technologické pokroky a potřebu připravit žáky na život v budoucí digitální společnosti.

Hlavní změnou v RVP ZV 2025 je explicitní začlenění výuky umělé inteligence, která se zaměřuje na pochopení principů strojového učení, neuronových sítí a algoritmického rozhodování. Dále se žáci seznámí s analýzou velkých dat (Big Data), což podpoří jejich schopnost pracovat s rozsáhlými informačními soubory a lépe chápat jejich využití v současném digitálním světě. Tento přístup umožňuje žákům získat dovednosti relevantní pro moderní pracovní trh a současně podporuje rozvoj kritického myšlení. Další významnou inovací v RVP ZV 2025 je prohloubení kybernetické bezpečnosti s důrazem na ochranu osobních údajů v kontextu AI, rozpoznávání manipulací a práci s generovaným obsahem (deepfakes, algoritmické zkreslení). Ve srovnání s předchozí verzí RVP ZV 2021, která se soustředila především na základy bezpečného chování na internetu, nová verze reflektuje dynamiku vývoje digitálních hrozeb a potřebu vzdělávání v oblasti digitální etiky.

Výuka programování je v RVP ZV 2025 také rozšířena. Žáci se nejen seznamují se základy algoritmizace a programování, ale učí se také programovat jednoduché AI modely, pracovat s daty a chápat základní principy strojového učení. Tento posun odpovídá rostoucímu významu AI v různých oblastech lidské činnosti a poskytuje žákům užitečné dovednosti pro budoucí profesní život.

Celkově lze říci, že revize RVP ZV 2025 představuje zásadní krok směrem k modernizaci vzdělávání, reflektuje aktuální technologické trendy a připravuje žáky na budoucnost, kde umělá inteligence hraje stále větší roli. Díky novému kurikulu budou žáci schopni lépe porozumět fungování AI, kriticky hodnotit její dopady na společnost a aktivně se podílet na životě v digitálním světě jako informovaní a odpovědní uživatelé technologií.

Keywords

Informatika, umělá inteligence, RVP ZV, revize

ABSTRACT

This study focuses on the comparison of the current Framework Educational Program for Primary Education in the Czech Republic (RVP ZV 2021) [1] and the newly approved revised RVP ZV of January 14th, 2025 (RVP ZV 2025) [2], with an emphasis on significant changes in the educational area of informatics and the use of artificial intelligence (AI). While RVP ZV 2021 was centered on basic informatics concepts, algorithmization, data work, and cybersecurity, the new version RVP ZV 2025 expands these areas with key topics related to artificial intelligence, reflecting technological advances and the need to prepare students for life in a future digital society.

The main change in RVP ZV 2025 is the explicit inclusion of artificial intelligence education, which focuses on understanding the principles of machine learning, neural networks, and algorithmic decision-making. Furthermore, students will engage with big data analysis, supporting their ability to work with large datasets and better comprehend their applications in today's digital world. This approach allows students to acquire skills relevant to the modern labour market while fostering the development of critical thinking. Another significant innovation in RVP ZV 2025 is the deepening of cybersecurity with an emphasis on the protection of personal data in the context of AI, recognizing manipulations, and working with generated content (deepfakes, algorithmic bias). Compared to the previous RVP ZV 2021, which primarily focused on the basics of safe online behaviour, the new version reflects the dynamic development of digital threats and the need for education in digital ethics.

Programming education has also been expanded in RVP ZV 2025. Students not only learn the basics of algorithmization and programming but also acquire skills in programming simple AI models, working with data, and understanding the fundamental principles of machine learning. This shift aligns with the growing importance of AI in various areas of human activity and provides students with useful skills for their future professional lives.

Overall, the revision of RVP ZV 2025 represents a crucial step towards modernizing education, reflecting current technological trends and preparing students for a future where artificial intelligence plays an increasingly significant role. Thanks to the new curriculum, students will be better equipped to understand AI, critically evaluate its impact on society, and actively engage in digital life as informed and responsible technology users.

Keywords

Informatics, artificial intelligence, FEB BE, revision

BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

[1] *MŠMT SCHVÁLILO NOVÉ RÁMCOVÉ VZDĚLÁVACÍ PROGRAMY PRO PŘEDŠKOLNÍ A ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ*. Online. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. 2025. Dostupné z: <https://msmt.gov.cz/ministerstvo/novinar/msmt-schvalilo-nove-ramcove-vzdelavaci-programy-pro>. [cit. 10. 03. 2025]

[2] *Základní vzdělávání*. Online. Národní pedagogický institut. 2025. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani>. [cit. 10. 03. 2025].

Informatika v novej kurikulumnej reforme

Informatics in the new curriculum reform

Ľubomír Salanci
Univerzita Komenského
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
Slovenská republika
salanci@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

V príspevku sa venujeme kurikulumnej reforme, analyzujeme súčasné trendy vo vzdelávaní v oblasti školskej informatiky, z procesu tvorby vyberáme výrazné okamihy, ktorými dokumentujeme aktuálne problémy, akými sú napríklad vzťah digitálnej gramotnosti a informatiky alebo úloha umelej inteligencie vo vzdelávaní. Nová legislatíva prináša niekoľko zmien nielen pre predmet informatika. Zameriavame sa tie najpodstatnejšie a porovnávame ich s doterajším stavom.

ABSTRACT

In this paper, we discuss the curriculum reform, analyse current trends in school informatics education, highlight moments from the process of design to document current issues, such as the relationship between digital literacy and informatics or the role of artificial intelligence in education. The new legislation brings several changes, not only for the subject of informatics. We focus on the most significant ones and compare them with the previous situation.

Kľúčové slová

Informatika, základná škola, reforma, digitálna gramotnosť, informatické myslenie.

Keywords

Informatics, primary school, reform, digital literacy, computational thinking.

1 ÚVOD

Nový *Štátny vzdelávací program* bol schválený 31. marca 2023 ako súčasť kurikulumnej reformy. Reforma sa venovala iba základnému vzdelávaniu, nezaoberala sa strednými školami. Dokumenty, podporné materiály a aktuálne informácie sú na oficiálnych web stránkach *Ministerstva školstva* [1] alebo web stránkach projektu *Vzdelávanie pre 21. storočie* [2] spadajúceho pod *Plánu obnovy a odolnosti SR*.

V nasledujúcich kapitolách analyzujeme zmeny, ktoré reforma prináša do vyučovania informatiky na základných školách, ich stručný prehľad aj s krátkymi ukážkami.

2 VÝCHODISKÁ

Pri návrhu štandardov sme analyzovali vyučovanie informatiky nielen na Slovensku, ale najmä vo svete. Ďalej uvádzame krátky prehľad dokumentov a článkov, z ktorých sme vychádzali.

2.1 Slovensko

História vyučovania informatiky na Slovensku siaha do 70. rokov minulého storočia, keď sa začína s programovaním na niektorých vybraných školách. V 80. rokoch sa informatika stáva v podobe programovania, hromadného spracovania údajov a numerických metód povinným predmetom na gymnáziách. Dostupnosť osobných počítačov, používateľsky prívetivých aplikácií a nástup internetu v 90. rokoch vytvára tlak na zmenu školskej informatiky tak, aby sa redukovala iba na používanie

aplikácií a IKT. Vzdelávacie štandardy z roku 1997 prvýkrát vymedzujú tematické okruhy: *Informácie okolo nás, Počítačové systémy, Algoritmy a algoritmizácia, Oblasť využitia informatiky, Informačná spoločnosť*. Na prelome milénia začína pilotné overovanie vyučovania informatiky na 1. stupni základných škôl. V roku 2008 prebieha reforma základného a stredného vzdelávania, pričom vzniká vzdelávacia oblasť *Matematika a práca s informáciami* a na prvom stupni ZŠ sa zavádza nový predmet *Informatická výchova*. Uvedená reforma prechádza niekoľkými inováciami tak, že v roku 2014 sú pre informatiku definované výkonové a obsahové štandardy, ktoré sú zároveň gradované pre jednotlivé stupne vzdelávania až po maturitu [3]. Školská informatika tiež deklaruje, že sa venuje práci s digitálnymi technológiami aj budovaniu základov informatiky.

2.2 Česko

S Českou republikou zdieľame spoločnú históriu. Po rozdelení v 90. rokoch sa však jej vzdelávacia politika sústredila na vyučovanie aplikácií a ovládania počítačových technológií v podobe predmetu *Informační a komunikační technologie* (ICT) [4]. Viaceré osobnosti neboli s týmto stavom spokojné, a preto v roku 2017 začali s realizáciou strategického projektu s názvom *Podpora rozvíjení informatického myšlení* (PRIM). Cieľom bolo začleniť do vzdelávania aj základy informatiky ako vedného odboru [5]. Pozitívne výsledky projektu mali vplyv na *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* z roku 2021, v ktorom pribudol nový predmet *Informatika* [6][7].

2.3 Ďalšie krajiny

Pohľad na školskú informatiku optikou vednej disciplíny, ktorá by bola porovnateľná napríklad s matematikou alebo fyzikou, nájdeme nielen v Čechách, ale aj v ďalších krajinách. Anglicko má predmet *Computing* [8], Švajčiarsko zaviedlo na gymnáziách od roku 2018 predmet *Informatik* [9].

Poľsko [10], Litva [11] sa historicky viac približujú k informatike, ktorú poznáme na Slovensku. Situácia v USA je komplikovanejšia kvôli politike, do akej miery si jednotlivé štáty chcú adaptovať informatické osnovy / odporúčania *CSTA* [12].

Zaujímavý je príbeh Estónska, ktorá má informatiku ako voliteľný predmet. Pôvodne bol zameraný iba na digitálne technológie, navyše má výkony na nízkej úrovni Bloomovej taxonómie, a len nedávno bol doplnený o programovanie [13].

2.4 Digitálna gramotnosť a informatické myslenie

Pri analýze štátnych vzdelávacích politík z predchádzajúcich častí pozorujeme, že školská informatika sa nesie akoby v dvoch líniiach, ktoré môžeme charakterizovať slovami:

- *používateľský prístup, digitálna gramotnosť / kompetencie (digital competences)* [14],
- *riešenie problémov, informatické myslenie, veda o počítačoch (computer science)* [15].

V rôznych krajinách sú tieto línie zastúpené do rôznej miery. Na príklade Čiech, Anglicka alebo Estónska vidíme, že vyučovanie informatických predmetov smeruje k tomu, aby nezostávali iba na úrovni digitálnej gramotnosti, teda, aby sa žiaci neučili technológie iba správne používať. Ambíciou je, aby sa žiaci primeraným spôsobom, podobne ako v iných predmetoch (matematika, chémia, biológia, fyzika), zoznamovali so základmi informatiky ako vedným odborom, s cieľom rozvíjať si svoje vlastné informatické myslenie.

Medzi zástancami používateľského prístupu a zástancami informatického myslenia vznikajú nezriedka argumentačné konfrontácie o tom, ktorá z línii má byť v škole do akej miery zastúpená. Tieto diskusie sú dôležité, ale nie sú triviálne [16][17].

2.5 Mapovanie stavu

Pri reformovaní vzdelávania nám o slovenskom vzdelávaní chýbajú dáta. Napríklad, v súčasnosti neexistuje formálne testovanie vedomostí z informatiky. Nepoznáme teda úroveň vedomostí žiakov, ani to, ako zvládajú predpísané štandardy alebo, aké majú problémy. Nedisponujeme teda dátami o tom, čo sa na informatike v školách deje, či sa učí to, čo predpisuje *Štátny vzdelávací program*.

V minulosti v tomto smere zohral dôležitú úlohu maturitný *Monitor* z informatiky. Realizoval sa iba v rokoch 2002 až 2004 a upozornil na to, že súčasťou maturity z informatiky je aj programovanie. Dovtedy ho mnohí učitelia považovali za nepodstatné, pravdepodobne preto, lebo tematický celok *Algoritmy a algoritmizácia* vo vtedajších učebných osnovách mal iba päťtinový rozsah. Učitelia ho ignorovali a sústredili sa na zvyšné témy, ktoré s programovaním nesúviseli.

Na druhej strane existujú viaceré neformálne aktivity, akými sú súťaž *iBobor* alebo testovania *IT Fitness Test* a *ICILS*. Dáta z uvedených zdrojov sa však nedajú pri tvorbe vzdelávacích štandardov záväzne používať. Napríklad, účasť v súťaži *iBobor* alebo na *IT Fitness Teste* je dobrovoľná, účastníci tak nepredstavujú reprezentatívnu vzorku a súťaž ani testovanie neprebieha v kontrolovanom prostredí. Naopak, test *ICILS* má spoľahlivú metodiku zberu údajov, problém však vidíme v úlohách [18]. Tie sú, ako samotný názov prieskumu napovedá, zamerané na prácu s informáciami (z biológie), na ovládanie nástrojov alebo na matematiku (grafy). Samotná informatika je zastúpená v malej miere. Uvedené aktivity nechceme kritizovať, naopak, ceníme si ich prínos, iba poukážeme na to, že majú iné ciele, než sú tie, ktoré máme pri tvorbe štandardov.

Môžeme povedať, že mapovanie stavu vyučovania informatiky na slovenských školách absentuje, takže nedisponujeme vhodnými analýzami. O problémoch a výsledkoch vzdelávania sa dozvedáme neformálne, iba jednotlivo – pri stretnutiach s učiteľmi, rodičmi, žiakmi alebo z vlastnej skúsenosti.

2.6 Legislatíva

V príspevku používame pojmy ako žiak, vzdelávacie štandardy, rámcové učebné plány a ďalšie. Ich význam vymedzuje *Školský zákon* § 6, nadväzujúce § 7, § 9 a ďalšie dokumenty – citujeme:

„**Štátne vzdelávacie programy** vymedzujú najmä ciele vzdelávania a vzdelávacie štandardy pre predprimárne vzdelávanie a ciele vzdelávania, rámcové učebné plány a vzdelávacie štandardy pre základné vzdelávanie, stredné vzdelávanie a vyššie odborné vzdelávanie. Štátne vzdelávacie programy sa môžu členiť na vzdelávacie cykly. Štátne vzdelávacie programy vydáva a zverejňuje ministerstvo školstva.“

„**Vzdelávacie štandardy** obsahujú **súbor požiadaviek** na osvojenie si vedomostí, zručností a schopností, ktoré má dieťa alebo žiak získať, aby mu mohol byť **priznaný stupeň vzdelania**, alebo aby **mohol pokračovať vo vzdelávaní**.“

Dôležité je porozumieť pojmu *vzdelávacie štandardy*. Ten sa bežne veľmi nejasne interpretuje.

3 PROCES TVORBY

V tejto kapitole uvádzame niektoré výrazne okamihy a problémy, ktoré sme riešili.

3.1 Hierarchia

Do kurikulárnej reformy bolo zapojených viacero štátnych inštitúcií, odborníkov, učiteľov z praxe, ale aj stavovských organizácií, aktivistov a laická verejnosť. Realizátori reformy prezentovali snahu zapojiť do reformy čo možno najviac rôznorodých ľudí. Zadávateľom projektu bolo *Ministerstvo školstva*, realizátorom *Štátny pedagogický ústav* (bývalý ŠPÚ), ktorý sa v prebehu realizácie projektu transformoval do *Národného inštitútu vzdelávania a mládeže* (NIVAM).

Počas realizácie bola časť požiadaviek avizovaná vopred, napríklad: požiadavka na zmodernizovanie štandardov jednotlivých predmetov, ich rozčlenenie na tzv. cykly alebo nový jednotný formát dokumentov, ktorý zároveň posluží pri tvorbe digitálnej verzie nového *Štátneho vzdelávacieho programu*. Tiež sme boli oboznámení s tým, že hodinová dotácia pre informatiku sa meniť nebude.

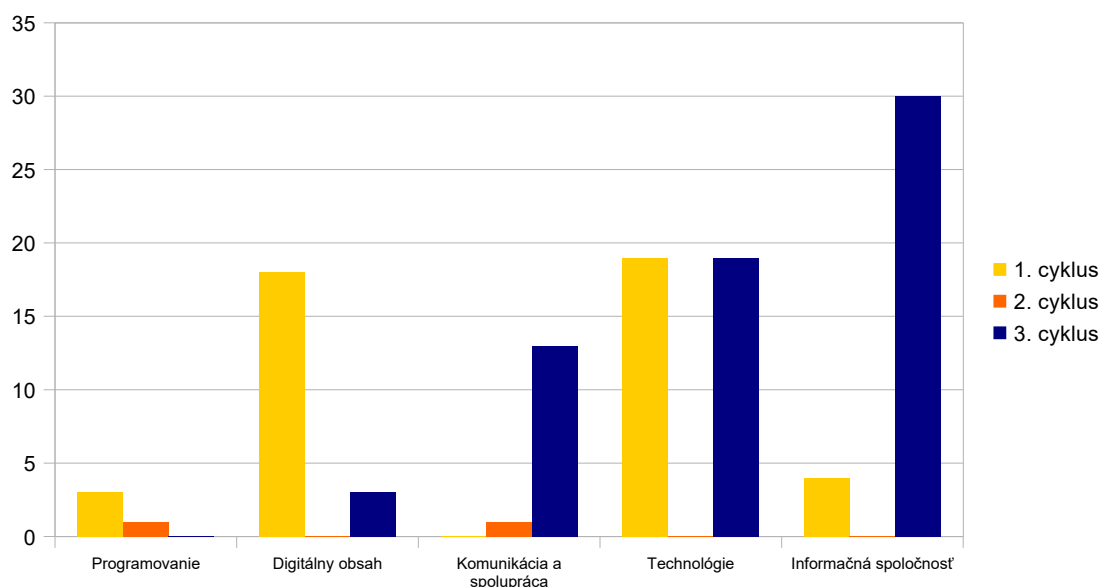
Jednou z prvých výrazných požiadaviek bolo rozdelenie vzdelávacích štandardov na **cykly**:

- 1. až 3. ročník zodpovedá 1. cyklu (žiaci vo veku 6 až 9 rokov),
- 4. a 5. ročník zodpovedá 2. cyklu (žiaci vo veku 9 až 11 rokov),
- 6. až 9. ročník zodpovedá 3. cyklu (žiaci vo veku 11 až 15 rokov).

Prvý a druhý cyklus v podstate zodpovedajú 1. stupňu základnej školy, ktorý je, akoby, predĺžený o piatok. Tretí cyklus potom zodpovedá 2. stupňu bez piatkov.

3.2 Iterácie

Štandardy pre informatiku prešli modernizáciou iba pred nedávnom a zdalo sa, že obsahy a výkony nebude potrebné príliš upravovať. V komisii a diskusiách však vznikol tlak na to, aby sa informatika stotožnila s digitálnou gramotnosťou. To by znamenalo veľkú zmenu vo filozofii predmetu. Výsledkom by nebola modernizácia, ale návrat o 30 rokov späť. Situáciu ilustruje aj graf na obrázku 1, keď v istej fáze tvorby boli pripravované štandardy komentované ostatnými členmi komisie.



Obrázok 1: Počty pripomienok k jednotlivým tematickým celkom.

Na osi x vidíme 5 skupín, ktoré zodpovedajú tematickým oblastiam. Tie boli spoločných pre všetky 3 cykly. Cyklom na grafe zodpovedá žltá, oranžová a modrá farba. Na osi y je počet komentárov. Napríklad, k programovaniu bolo celkovo najmenej pripomienok. Naopak, s 30 komentármi bola najviac diskutovaná *Informačná spoločnosť* pre 3. cyklus. Celkovo boli najviac diskutované oblasti, v ktorých prevažuje digitálna gramotnosť. Najmenej vyjadrení bolo k informatickému mysleniu.

Pretlak požiadaviek na rozvoj digitálnej gramotnosti vyústil do nášho odporúčania, aby sa digitálnej gramotnosti venovali aj ostatné predmety, pretože informatika nemá šancu v rámci svojej hodinovej dotácie všetky požiadavky efektívne pokryť. To bolo akceptované, a výsledkom je, že informatika sa venuje základom digitálnej gramotnosti a ostatné predmety digitálnu gramotnosť aktívne rozvíjajú.

3.3 Umelá inteligencia

Ďalšou témou, ktorá sa prakticky z ničoho nič objavila a výrazne rezonovala, bola umelá inteligencia. V priebehu tvorby materiálov bol sprístupnený *ChatGPT*, ktorý sa rýchlo dostal do povedomia a ľudí doslova fascinoval. Hoci sa umelá inteligencia dávno využíva v rôznych oblastiach a ľudia si jej prítomnosť ani neuvedomujú, mnohí si ju stotožnili s *ChatGPT*.

Objavovali sa názory, že programovanie už nemá zmysel učiť, žiakov treba učiť s *ChatGPT* komunikovať – „promptovať“ alebo učiteľov nahradiť umelou inteligenciou. Paradoxné je, že takéto názory sa koncentrovali okolo informatiky, ktorá umelú inteligenciu dlhé roky študuje, vyvíja, používa, napríklad aj pri programovaní. Nám sa však zdá, že pokrok v umelej inteligencii výrazne zasiahne ostatné oblasti.

Hoci sa začínajú objavovať prvotné kompetenčné rámce o umelej inteligencii [19], zatiaľ nám chýba dostatok praktických skúseností, aby sme mohli sformulovať zmysluplné a hodnotné výkony. V argumentoch sa tak prikláňame k [7]. Otvorenou otázkou zostáva úloha umelej inteligencie vo vzdelávaní. Na jej zodpovedanie bude potrebný časový odstup a seriózny pedagogický výskum.

3.4 Filozofia tvorby

Podobne, ako pri tvorbe predchádzajúcich vzdelávacích štandardov, aj teraz sme sa držali filozofie:

- Primeranosť – vývoj poznania (Piaget), rešpektujeme odporúčania z matematiky.
- Potlačenie memorovania – výkony sú na vyšších úrovniach Bloomovej taxonómie.
- Univerzálnosť výkonov – aby nebola obmedzená tvorivosť učiteľov a autorov učebníc, štandardy nemajú obsahovať informatické skratky, názvy produktov, nemajú byť viazané na aktuálne technológie, ktoré rýchlo zastarávajú. Preto sme nepredpisovali programovací jazyk, takže výkony je možné realizovať v detských programovacích prostrediach s kartičkami aj v klasických textových jazykoch a využiť rôzne prístupy: robotiku, Arduino, Micro Bit...
- Kombinovanie výkonov – 1 vyučovacia hodina alebo kapitola v učebnici má prispievať k rozvoju viacerých výkonov.

Uvedomovali sme si, že vytvárame právne záväzný dokument, ktorého text treba premyslene formulovať. Nad jediným výkonom sme nezriedka strávili hodiny v diskusiách, často kvôli tomu, aby sme sa vyhli nejasnej alebo problematickej interpretácii. Vyhýbali sme sa slovnému spojeniu *algoritmické myslenie*. Hoci ho informatici obľubujú, pre matematikov môže mať iný význam. Pojem *algoritmizmus* sme použili iba vtedy, keď mal v kontexte základ školskej informatiky zmysel.

3.5 Recenzie

Pracovné materiály vznikali vo viacerých iteráciách a prechádzali oponentúrami. Vyjadrovali sa k nim odborní recenzenti, členovia komisie, členovia *Hlavnej koordinačnej skupiny*, zástupcovia *Ministerstva školstva*, *Žiacký poradný výbor* a nakoniec aj široká verejnosť. Väčšina sa nám snažila pomôcť, napríklad formulovať a upraviť text, upozorniť na nezrovnalosti. Jedna z pozitívnych recenzií dávala dokumenty z informatiky za príklad aj ostatným vzdelávacím oblastiam.

Časť pripomienok bola nad rámec základ školskej informatiky a časť by sa mala riešiť v rámci iných predmetov. Príkladom je požiadavka na výkony súvisiace s posudzovaním *pravdivosti informácií* (poznámka: nie sme si istí, či slovo informácie je v tomto prípade korektné, keďže tým boli prevažne myslené dezinformácie, poplašné správy a pod.). Takýto výkon by bol v poriadku, ak by sme posudzovali texty týkajúce sa informatiky. Požiadavka však smerovala k posudzovaniu hocíjakých textov. Samotná informatika však nielenže nemá časovú kapacitu, ale ani učelia informatiky nemusia disponovať všetkými vedomosťami – najmä, ak sa texty týkajú špeciálnych oblastí biológie, medicíny, dejín, matematiky, fyziky alebo práva.

4 ZMENY

Pre jednotlivé cykly sme špecifikovali ciele vzdelávania. Tie majú byť naplnené výkonmi s príslušným obsahom.

V základ školskej informatike vymedzujeme dve línie:

- **informatické myslenie** (computational thinking podľa ACM),
- **digitálna gramotnosť** (digital literacy podľa Digital Competence Framework).

Zmenil sa názov vzdelávacej oblasti – už nie je *Matematika a práca s informáciami*, ale **Matematika a informatika**. Argument, že „s informáciami pracujú aj iné predmety, nielen informatika“, bol pozitívne akceptovaný.

Zaviedli sa *prierezové* a *doménové gramotnosti*. Prierezové gramotnosti sú: *vizuálna, čitateľská, digitálna, finančná, občianska, mediálna, interkultúrna, environmentálna, sociálna a emocionálna gramotnosť*. Prierezové gramotnosti by mali byť rozvíjané naprieč vzdelávacími oblasťami. Doménové gramotnosti sa týkajú jednotlivých vzdelávacích oblastí alebo predmetov: *jazyková a komunikačná, matematická, informatická, prírodovedná, spoločenskovedná, technická a profesijná, zdravotná a pohybová, umelecká gramotnosť* [20]. Za pozitívne považujeme, že *digitálna gramotnosť* patrí medzi prierezové gramotnosti a informatika má svoju **informatickú gramotnosť**.

Vzhľadom na to, že digitálnej gramotnosti sa venujú aj iné predmety, vyčistili sme informatické štandardy od viacerých prvkov z technológií, právnych alebo etických aspektov. Štruktúru štandardov zostavili tak, aby obsahovala 3 komponenty (viď. obrázok 2). Pojem *komponent* zodpovedá označeniu *tematický celok*, lepšie však vystihuje ideu, že vyučovací hodina alebo kapitola v učebnici je (má byť) zostavená z viacerých komponentov.

Komponent:	1. cyklus	2. cyklus	3. cyklus
Programovanie	analýza problému	analýza problému	analýza problému
	konštrukcie jazyka	konštrukcie jazyka	konštrukcie jazyka
	interpretácia zápisu ... chýb	interpretácia zápisu ... chýb	interpretácia zápisu ... chýb
Údaje	práca s údajmi rôznych typov	práca s údajmi rôznych typov	práca s údajmi rôznych typov
		informácie	informácie
	údajové štruktúry	údajové štruktúry	údajové štruktúry
Technológie	hardvér a softvér	hardvér a softvér	hardvér a softvér
	počítačové siete	počítačové siete	počítačové siete
	digitálna spoločnosť	digitálna spoločnosť	digitálna spoločnosť

Obrázok 2: Štruktúra cyklov, komponentov a ich častí – každý cyklus obsahuje 3 komponenty s rovnakými názvami: *Programovanie*, *Údaje* a *Technológie*.

Na obrázku 3 môžeme porovnať pôvodnú štruktúru tematických celkov pre 1. stupeň s novou štruktúrou komponentov pre 1. cyklus, čo v prípade informatiky zahŕňa iba jeden ročník (tretiakov).

Reprezentácie a nástroje - práca s grafikou - práca s textom - práca s príbehmi - práca s multimédiami - informácie - štruktúry Komunikácia a spolupráca - práca s webovou stránkou - vyhľadávanie na webe - práca s nástrojmi na komunikáciu Algoritmické riešenie problémov - analýza problému - pomocou postupnosti príkazov - interpretácia zápisu riešenia - hľadanie, opravovanie chýb Softvér a hardvér - práca so súborami a priečkami - práca v operačnom systéme - počítač a prídavné zariadenia - práca v počítačovej sieti a na internete Informačná spoločnosť - bezpečnosť a riziká - digitálne technológie v spoločnosti - legálnosť používania	Programovanie - analýza problému - konštrukcie jazyka - interpretácia zápisu riešenia, hľadanie, opravovanie chýb Údaje - práca s údajmi rôznych typov - údajové štruktúry Technológie - hardvér a softvér - počítačové siete - digitálna spoločnosť
---	---

Obrázok 3: Vľavo – tematické celky pre 1. stupeň, vpravo – komponenty pre 1. cyklus.

Vzdelávacie štandardy sú členené do dvoch úrovní, čo sa týka náročnosti ich zvládnutia:

- Základná úroveň* predstavuje **nutné a postačujúce** vedomosti, činnosti, zručnosti, postoje a spôsobilosti pre priznanie stupňa vzdelania a ďalšie vzdelávanie vo vyšších cykloch.
- Vyššia úroveň* je potrebná pre pokračovanie vo vzdelávaní na strednej škole s perspektívou maturitnej skúšky a štúdia na vysokej škole.

Základná úroveň sa nazýva aj *Minimálny učebný výstup* a je podmnožinou vyššej úrovne. Na obrázku 4 vidíme v pravej časti komponent *Údaje – práca s údajmi rôznych typov* pre 1. cyklus, tučným písmom je zvýraznený *Minimálny učebný výstup*. Pre porovnanie sme do ľavej časti umiestnili pôvodný tematický celok *Reprezentácie a nástroje – práca s rôznymi nástrojmi* pre 1. stupeň.

Žiaci: • začínajú používať konkrétne nástroje editora na tvorbu a úpravu obrázkov a animácií, • nachádzajú, odhaľujú a opravujú chyby pri úprave obrázkov aj animácií, • začínajú používať konkrétne nástroje editora na tvorbu a úpravu textu, • zašifrujú a rozšifrujú text podľa jednoduchých pravidiel (reprezentujú znaky a slová), • používajú konkrétne nástroje editora na tvorbu a úpravu príbehov, • používajú konkrétne nástroje na prehratie zvukov, • používajú konkrétne nástroje na prehratie videa. Pojmy: • oblasť, animácia, malé a veľké písmeno ... Vlastnosti a vzťahy: • animácia ako postupnosť obrázkov, ... Procesy: • kreslenie čiary, úsečky, obdĺžnika, štvorca, oválu ...	Žiak vie: • použiť konkrétne nástroje editora na tvorbu a úpravu obrázkov a textov • nájsť, odhaliť a opraviť chyby pri úprave obrázkov a textov Pojmy: • oblasť, odsek Vlastnosti a vzťahy: • zvýraznenie textu, zarovnanie odseku, obrázok v texte Procesy: • kreslenie základných útvarov, nastavenia grafických parametrov, opravovanie textu
--	---

Obrázok 4: Vľavo – pôvodný tematický celok, vpravo – nový komponent.

5 ZÁVER

Na vzdelávacie štandardy sa treba pozeráť ako na právny dokument, ktorý definuje minimálny učebný výstup. Významnou zmenou je názov vzdelávacej oblasti: *Matematika a informatika*. Hodnotné je, že aj ostatné vzdelávacie oblasti budú pracovať s informáciami a rozvíjať digitálnu gramotnosť. Informatika sa pritom digitálnej gramotnosti nevzdáva, ale sústreďí sa len na jej základné princípy. Dôležitou zložkou informatiky je informatické myslenie, o ktorom sa vo svete veľa diskutuje, a podobne ako u nás, aj v iných krajinách sa naň kladie primeraný dôraz. Momentálne už prebieha overovanie reformy na prvých školách. Podľa výsledkov overovania a na základe pozbieraných skúseností by mali byť dokumenty priebežne aktualizované.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VÝSKUMU, VÝVOJA A MLÁDEŽE SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie*. Online. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/statny-vzdelavaci-program-pre-zakladne-vzdelavanie/>. [cit. 2025- 01-16].
- [2] MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VÝSKUMU, VÝVOJA A MLÁDEŽE SLOVENSKEJ REPUBLIKY, NIVAM – NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE. *Vzdelávanie pre 21. storočie*. Webové sídlo. Online. Dostupné z: <https://vzdelavanie21.sk>. [cit. 2025- 01-16]
- [3] MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VÝSKUMU, VÝVOJA A MLÁDEŽE SLOVENSKEJ REPUBLIKY. *Štátne vzdelávacie programy (2015)*. © 2015 Štátny pedagogický ústav. Online. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/statne-vzdelavacie-programy-2015/>. [cit. 2025- 01-16].
- [4] JEŘÁBEK, Jaroslav, TUPÝ Jan a ďalší. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Praha, 2016. PDF. Online. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/08/RVP-ZV_2016.pdf. [cit. 2025- 01-17].
- [5] VANÍČEK, Jiří a kol. Podpora rozvíjení informatického myšlení (PRIM) © 2018 Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Webové sídlo. Online. Dostupné z: <https://imysleni.cz>. [cit. 2025-01-17]
- [6] MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha, 2016. PDF. Online. Dostupné z: https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2023/07/RVP_ZV_2023_cista_verze.pdf. [cit. 2025- 01-17].
- [7] LESSNER, Daniel, BERKI, Jan. New Czech Curriculum: Changes in Informatics. In: *Didinfo 2024: New Perspective in Informatics Education, International Proceedings on Teaching Informatics*. Liberec: Technical University of Liberec, 2024, s. 7-15. ISBN: 978-80-7494-708-7.

- [8] DEPARTMENT FOR EDUCATION. *National curriculum in England: computing programmes of study*. DFE-00171-2013, DFE-00191-2013. © 2013 Crown copyright Online. Dostupné z: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>. [cit. 2025- 01-17].
- [9] KONFERENZ DER KANTONALEN ERZIEHUNGSDIREKTORINNEN UND ERZIEHUNGSDIREKTOREN. *Rahmenlehrplan Gymnasiale Maturitätsschulen*. Bern, 2024. PDF. Online. Dostupné z: <https://edudoc.ch/record/232281/files/Rahmenlehrplan-maturitaetsschulen.pdf>. [cit. 27.1.2025]
- [10] MINISTERSTWO EDUKACJI NARODOWEJ, OŚRODEK ROZWOJU EDUKACJI. *Podstawa programowej kształcenia ogólnego - z komentarzem. Szkoła podstawowa – informatyka*. PDF. Online. Dostupné z: <https://ore.edu.pl/wp-content/uploads/2017/05/informatyka.-pp-z-komentarzem.-szkola-podstawowa-1.pdf>. [cit. 2025- 01-22].
- [11] ŠVIETIMO PORTALAS. *Matematinis, gamtamokslinis ir technologinis ugdymas – Informatika*. Online. Dostupné z: <https://emokykla.lt/bendrosios-programos/visos-bendrosios-programos/3?subjects=5313>. [cit. 2025- 01-22].
- [12] COMPUTER SCIENCE TEACHERS ASSOCIATION (CSTA). *K–12 Standards*. Online. Dostupné z: <https://csteachers.org/k12standards/>. [cit. 2025- 01-17].
- [13] RIIGI Teataja. *Põhikooli riiklik õppekava – Lisa 10*. PDF. Online. Dostupné z: https://www.riigiteataja.ee/akti/1080/3202/3005/18m_pohi_lisa10.pdf. [cit. 2025- 01-22].
- [14] VUORIKARI, R., KLUZER, S., PUNIE, Y. *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. PDF. Online. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022. ISBN 978-92-76-48882-8. Dostupné z: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC128415/JRC128415_01.pdf. [cit. 2025- 02-03].
- [15] WING, J. *Computational thinking*. Online. Communications of the ACM. New York, March 2006, vol. 49, no. 3, s 33–35. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>. [cit. 2025- 02-03].
- [16] WEBB, Mary E., BELL, Tim, DAVIS, Niki, KATZ, Yaacov J., FLUCK, Andrew a ďalší. *Tensions in specifying computing curricula for K-12: Towards a principled approach for objectives*. Online. it - Information Technology. 2018, vol. 60, no. 2, s. 59–68. Dostupné z: <https://doi.org/10.1515/itit-2017-0017>. [cit. 2025- 01-30].
- [17] UNESCO / IFIP. *Coding, Programming and the Changing Curriculum for Computing in Schools – Report of UNESCO/IFIP TC3 Meeting at OCCE – Wednesday 27th of June 2018*. PDF. Online. Linz, Austria 4 February 2019. Dostupné z: <https://www.ifip-tc3.org/app/download/7193588451/UNESCO+meeting+at+OCCE+2018+report+final+edit+301019.pdf?t=1710092310>. [cit. 2025- 01-30].
- [18] PANÁČKOVÁ, Romana, BARČIAKOVÁ, Renáta, GALÁDOVÁ, Andrea a ďalší. *Správa o realizácii medzinárodnej štúdie ICILS 2023. Príloha ICILS 2023 – Uvoľnené úlohy z počítačovej a informačnej gramotnosti (CIL) a informatického myslenia (CT)*. PDF. Online. NIVAM 2024. Dostupné z: http://www2.nucem.sk/dl/5989/Uvo%C4%BEnen%C3%A9%20%C3%BAlohy%20-%20ICILS_2023.pdf. [cit. 2025- 02-07].
- [19] MIAO, Fengchun, SHIOHIRA, Kelly. *AI competency framework for students*. © UNESCO 2024. ISBN 978-92-3-100709-5. Dostupné z: <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>. [cit. 2025- 02-07].
- [20] MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VÝSKUMU, VÝVOJA A MLÁDEŽE SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Príloha č. 1 *Vymedzenie gramotnosti a ich gradačná postupnosť – Štátny vzdelávací program (ŠVP) pre základné vzdelávanie*. Online. Dostupné z: https://www.minedu.sk/data/files/11812_vymedzenie-gramotnosti-a-ich-gradacna-postupnost.pdf. [cit. 2025- 01-16].

Hra s loptičkami na DDoS útok:

Pochopenie DDoS útoku formou hrania rol

Vladimír Siládi

Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici

Tajovského 40

974 01 Banská Bystrica

Slovak Republic

vladimir.siladi@umb.sk

ABSTRAKT

V článku je opísaná metóda didaktickej hry, ktorá umožňuje žiakom ľahšie pochopiť podstatu distribuovaného útoku na odmietnutie služby (DDoS útoku). Použité sú dva základné prístupy: Žiaci hrajú úlohy útočiacich botov v botnete, atakovaného servera a firewallov. Ako pakety sa používajú klasické loptičky. Hra má niekoľko verzií – akčnejšiu, keď hráči triafajú loptičkami, ktoré predstavujú botnetom generované pakety, priamo hráča predstavujúceho servera a menej akčnú, keď loptičky sú hádzané do koša, z ktorého hráč hrajúci úlohu servera, loptičky vyberá a snaží sa koš vyprázdniť. Do hry je pridaná aj rola klienta, ktorý sa snaží prebiť cez pakety generované botmi a využiť službu servera, čo je predstavované iným typom loptičky.

ABSTRACT

This paper describes a method of didactic game that allows students to understand the essence of Distributed Denial-of-Service attack (DDoS attack) more easily. The pupils, and possibly also the teacher, play the roles of the attacking bots in the botnet, the attacked server and the firewall. Classic balls are used as packets. The game has several versions – a more action-packed one, where players hit the balls representing packets generated by the botnet, directly at a player representing the server, and a less action-packed one, where the balls are thrown into a basket from which the player playing the role of the server picks the balls and tries to empty the basket. A client role is also added to the game, trying to break through the packets generated by the bots and use the server service, which is represented by a different type of ball.

Kľúčové slová

DDoS útok, didaktická hra, simulácia, kybernetická bezpečnosť, hranie rol.

Keywords

DDoS attack, didactic games, simulation, cybersecurity, role-play.

1 ÚVOD

Spolu s prebiehajúcou *digitálnou transformáciou spoločnosti*, čo sa dotýka ja Slovenska, keď sa ľudstvo čoraz viac spolieha na digitálne technológie a stáva sa od nich závislejšie, rastie aj *kybernetická kriminalita*. Kybernetická kriminalita predstavuje neetické a nemorálne konanie v digitálnom prostredí, pričom je zároveň prejavom prebiehajúcich *hybridných vojen*. Piliere digitálnej transformácie, akými sú napr. cloudové služby, umelá inteligencia, internet vecí či veľké dáta, sa čoraz častejšie stávajú cieľom kybernetických útokov [18]. Preto je nevyhnutné pripravovať mladú generáciu na život v digitálne prepojenom svete, kde sa s technologickým pokrokom objavujú ruka v ruku nové bezpečnostné hrozby.

Žiaci na všetkých stupňoch vzdelávania sa s kybernetickou kriminalitou stretávajú buď prostredníctvom edukácie, alebo – v horšom prípade – cez osobné skúsenosti. Sú v kontakte

s digitálnymi platformami, ktoré sú pre nich populárne, no zbierajú osobné údaje (napr. Temu [15], TikTok [12]). Problémom sa stáva kyberšikana v školách [3]. Využívanie pracovných počítačov rodičov na súkromné aktivity počas domáceho vzdelávania predstavuje bezpečnostné riziko pre ich zamestnávateľov. Keď popri sťahovaní softvéru „z dôverných zdrojov“ na uľahčenie postupu v hrách často vedie k infikovaniu zariadení škodlivým kódom (napr. infostealermi), ktoré odcudzujú citlivé údaje z počítačov a poskytujú ich za úhradu na portáloch podporujúcich kybernetickú kriminalitu (čiernych trhoviskách), napr. DarkWeb, TheRealDeal Market, Agora, AlphaBuy Market, Russian Market, Telegram, Genesis Market, 2easy a ďalšie. Riziká kybernetických útokov sa nevyhýbajú ani univerzitám. Študenti sa stretávajú s dôsledkami hackerských útokov, keď sa im po ransomvérových útokoch (napr. na Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici, 19. júna 2023) či DDoS útokoch (napr. na UMB, 16.–18. septembra 2024) znemožní prístup k dôležitým službám. Katalóg hrozieb kybernetickej kriminality je dnes rozsiahly [17], no nie všetky hrozby priamo zasahujú každodenný život žiakov základných a stredných škôl. Preto je dôležité identifikovať a analyzovať tie hrozby, ktoré sú pre nich najrelevantnejšie a pri ktorých môžu uplatniť kritické myslenie zamerané na pochopenie a zmiernenie bezpečnostných rizík. V našom príspevku sa zameriavame na podstatu distribuovaného útoku na odmietnutie služby (DDoS útoku), jednu z bežných foriem kybernetických útokov, ktoré síce nezasahujú priamo koncového používateľa, no ich dôsledky môžu výrazne ovplyvniť jeho online prostredie a dostupnosť digitálnych služieb.

2 VZDELÁVANIE NA ZÁKLADNÝCH ŠKOLÁCH V OBLASTI KYBERNETICKEJ BEZPEČNOSTI NA SLOVENSKU

Budovanie kybernetickej gramotnosti žiakov na Slovensku prebieha vo všetkých formách vzdelávania – formálnom, neformálnom a aj informálnom. Kybernetická bezpečnosť je súčasťou vzdelávacích osnov a je nevyhnutné naďalej ju rozvíjať a posilňovať, aby mladí ľudia dokázali efektívne čeliť digitálnym hrozbám súčasnosti a aj v budúcnosti. V tomto kontexte sa na pôde NBÚ v Bratislave uskutočnilo v novembri 2024 stretnutie pracovnej skupiny *Kyberkomunity* pre školstvo a vzdelávanie, kde sa diskutovalo o možnostiach formálneho vzdelávania žiakov základných škôl v oblasti kybernetickej bezpečnosti a jeho začlenení do prebiehajúcej kurikulárnej reformy.

Formálne vzdelávanie je ukotvené v Štátnom vzdelávacom programe. Predpokladá sa, že hlavný priestor pre tento typ vzdelávacích aktivít sa nachádza predovšetkým v rámci vzdelávacej oblasti *matematika a informatika*, konkrétne v predmete informatika.

V *Inovovanom štátnom vzdelávacom programe*, v časti *Informatika – nižšie stredné vzdelanie* sa v cieľoch predmetu uvádza, že: „*Žiaci rozumejú rizikám na internete, dokážu sa im brániť a riešiť problémy, ktoré sa vyskytnú.*“ [14] Vo Vzdelávacom štandarde predmetu informatika pre 5.–6. ročník v častiach *Softvér a hardvér – práca proti vírusom a špehovaniu* a v časti *Softvér a hardvér – bezpečnosť a riziká* sa vymenovávajú výkonové štandardy a obsahové štandardy týkajúce sa kybernetickej bezpečnosti, kde sa dôraz kladie na všeobecné poznanie základnej problematiky nebezpečenstva skrytého v škodlivom kóde, etické správanie sa na internete, počítačovej kriminalite, atď. Výkonový štandard hovorí o diskusii na určené témy a o akceptovaní nespúšťania neznámych a pochybných aplikácií. Pedagóg má voľnosť vo výbere druhov počítačovej kriminality, na ktoré bude klásť zvýšený dôraz.

Podobné je to aj vo Vzdelávacom štandarde predmetu informatika pre 7.–8. ročník v častiach *Softvér a hardvér – práca proti vírusom a špehovaniu* a v časti *Softvér a hardvér – bezpečnosť a riziká* sa vymenovávajú výkonové štandardy a obsahové štandardy týkajúce sa kybernetickej bezpečnosti. V týchto ročníkoch je pozornosť akcentovaná na aktívnu obranu proti škodlivému kódu a na kvalitu používaných hesiel. Výkonový štandard, okrem toho že znovu hovorí o diskusii na určené témy a o akceptovaní nespúšťania neznámych a pochybných aplikácií, je doplnený o aplikovanie pravidiel pre zabezpečenie prístupov do e-mailu, na sociálne siete, do počítača, hodnotení dôležitosti chránených informácií a posudzovaním rizík spojených s používaním kompromitovaného počítača.

V *Štátnom vzdelávacom programe pre základné vzdelanie (2023)*, ktorý zavádza prebiehajúca kurikulárna reforma, sa vo Vzdelávacom štandarde z informatiky pre 1. cyklus vo Výkonovom štandarde definuje 9. cieľ – Bezpečne sa pohybovať v digitálnom prostredí definuje, ktorý určuje že „*Žiak vie/dokáže: diskutovať o počítačovej kriminalite, diskutovať o etickom používaní digitálnych produktov, diskutovať o nebezpečných aplikáciách, diskutovať o využívaní nástrojov digitálnych technológií pri učení sa iných predmetov.*“ [19]. Následne sa Obsahový štandard v mieste venovanom technológiám zameriava na problematiku kybernetickej bezpečnosti v časti 3. – Digitálna spoločnosť, kde ide najmä o procesy budovania k používaniu digitálnych diel, používanie nástrojov na vlastné učenie sa, zábavu a spoznávanie. Určené činnosti majú podobu diskusie.

Vo vzdelávacom štandarde z informatiky pre 3. cyklus je tiež vo Výkonovom štandarde zavedený 9. cieľ – Analyticky posudzovať digitálne technológie, ktorý určuje že: „*Žiak vie/dokáže: diskutovať o škodlivom softvéri, nebezpečných web stránkach a službách a ochrany pred nimi, diskutovať o schopnostiach vírusov ako programov, diskutovať o digitálnych technológiách a ich vplyve na ostatných, diskutovať o informatike z pohľadu povolania.*“ [19] Podobne sa Obsahový štandard v mieste venovanom technológiám zameriava na problematiku kybernetickej bezpečnosti v časť 3. – Digitálna spoločnosť a to na bezpečné správanie sa na internete a činnosť hekerov. Určené činnosti majú znovu podobu diskusie.

Medzipredmetovými vzťahmi je možné zabezpečiť prierezové začlenenie kybernetickej bezpečnosti do viacerých vzdelávacích oblastí. Vo vzdelávacej oblasti Človek a spoločnosť je vo výkonovom štandarde pre 2. cyklus definovaný 9. cieľ – Vysvetliť, odkiaľ sa berú informácie, aké sú ich zdroje a rozumieť dôsledkom rôznych typov správ, ktorý určuje že: „*Žiak vie/dokáže: pomenovať rôzne zdroje informácií, rozpoznať druhy a základnú úlohu médií, uviesť príklad nepravdivej správy, identifikovať, ktoré mediálne výstupy sú reklamou.*“ [19] Podobne je vo výkonovom štandarde pre 3. cyklus definovaný 9. cieľ – Analyzovať mediálne obsahy, vrátane sociálnych sietí a ich vplyv na správanie a postoje ľudí, regulovať vlastné správanie v online prostredí, ktorý určuje, že: „*Žiak vie/dokáže: rozlišovať vybrané mediálne obsahy ako zdroj informácií o aktuálnom dianí doma a vo svete, rozpoznať dezinformácie a nepravdivé mediálne obsahy, eticky a rešpektujúco sa prezentovať v online prostredí, pomenovať zásady kyberbezpečnosti, identifikovať vhodné a nevhodné mediálne obsahy a ich vplyv na sebaobraz a vlastné postoje.*“ [19]. Objavuje sa tu pojem *kyberbezpečnosť*. Následne v obsahovom štandarde komponentu občianska náuka sa v časti 5. – Kritický prístup k mediálnym obsahom uvádza pojem *kyberbezpečnosť*, ktorá je však zameraná úzko na kyberšikanu, sexting, grommong (Error: Reference source not found).

Možno teda konštatovať, že témy kybernetickej bezpečnosti sú súčasťou formálneho vzdelávania na základných školách. Definované obsahové štandardy majú v sebe zakomponované témy z informačnej a kybernetickej bezpečnosti a je len v rukách učiteľov, ako sa tým chopia.

Podporiť vzdelávanie v oblasti kybernetickej bezpečnosti vhodnými je snahou mnohých autorov a tak na stránkach občianskeho združenia *Preventista – združenia pre bezpečnosť a prevenciu*, ktoré sú spojené s neformálnym a informálnym vzdelávaním, je možné získať kvalitný učebný a podporný didaktický materiál [2][5][6][7][8][11]. Významné sú aktivity Ministerstva vnútra v oblasti pomoci napr. pri prejavoch kyberšikany či už prednáškami na školách alebo podpornými aktivitami [16]. Podobne aktivity vyvíja aj Národný bezpečnostný úrad prostredníctvom už spomínanej Kyberkomunity Národného koordinačného centra kybernetickej bezpečnosti, alebo aktivity CIRT.SK (Computer Security Incident Response Team Slovakia) formami prednášok na školách. Na neformálnom vzdelávaní sa podieľa aj komerčná sféra, ktorá poskytuje podobné aktivity vo veľa prípadoch bezplatne. Podoby podpory sú rôzne: informačné a vzdelávacie materiály, webové stránky, kontaktné linky, prednášky, tréningy, súťaže (napr. Cybergame [13]), atď.

3 ROLOVÁ HRA NA DDOS ÚTOK

Diskusiu na tému počítačovej kriminality a foriem hakerských útokov sme sa snažili oživiť hraním rolovej hry. Hranie hier predstavuje prirodzený a pútavý spôsob učenia, ktorý môže pomôcť žiakom lepšie pochopiť princípy kybernetických útokov a mechanizmy ich prevencie [1]. Interaktívnych a zážitkových metód, akými sú rolové hry, sú jedným z efektívnych spôsobov, ako vzdelávať v oblasti kybernetickej bezpečnosti. [4] Hranie rol umožňuje účastníkom vnoriť sa do konkrétnych situácií a postáv (technológií) [9][10], čím si môžu prakticky osvojiť princípy kybernetickej bezpečnosti. Vyskúšať si úlohu útočníka aj obete umožňuje lepšie pochopiť mechanizmy obrany proti digitálnym útokom.

V našom prípade sme sa hrali na DDoS útok. Hra bola navrhnutá tak, aby účastníkom hry pomohla prostredníctvom zábavnej a pútavej fyzickej aktivity pochopiť, ako funguje DDoS útok. Cieľom bolo demonštrovať, ako zahltenie systému (servera) príliš veľkým množstvom požiadaviek (loptičiek) vedie k jeho zlyhaniu, podobne ako pri skutočnom DDoS útoku.

3.1 Princíp hry

Hráči hry (žiaci, pedagóg) hrajú rôzne úlohy, ktoré simulovalujú rôzne prvky skutočného DDoS útoku. Prvkami hry sú: server, ktorý je cieľom útoku, legítimný používateľ, ktorý potrebuje použiť služby servera, zombie útočníci (botnet), hlavný útočník (heker) a ochrana.

Loptičky v hre symbolizujú sieťové požiadavky, ktoré sú odosielané na server. Ich úlohou je demonštrovať, ako sa server správa pri bežnej prevádzke a čo sa stane, keď dôjde k DDoS útoku. Jedna alebo viac loptičiek sú inej farby alebo veľkosti (my sme použili antistresovú čiernu), aby reprezentovali legítimne požiadavky.

Server je reprezentovaný jedným hráčom, ktorý fyzicky prijíma loptičky (legítimne požiadavky) a ukladá ich do určenej nádoby (spracované požiadavky), alebo len tak chytá a odkladá. Cieľom je, aby server stihol spracovať všetky legítimne požiadavky. Ak je požiadaviek príliš veľa (veľa loptičiek naraz), tak niektoré nezachytí a nespracuje. Môže sa zaviesť pravidlo, že hráč (server) vypadne v takom prípade z hry. Legítimní používatelia, zvolení hráči, odovzdávajú serveru svoje požiadavky (loptičky) podávaním alebo hádzaním. Skupina hráčov, ktorí reprezentujú zombie zariadenia v botnete pod kontrolou hekera, hádžu do servera čo najviac loptičiek naraz, čím ho zahlcujú množstvom požiadaviek. Hlavný útočník dáva príkazy botnetu, kedy má začať hádzať loptičky. Je reprezentantom skutočného hekera. Časť hráčov predstavuje ochranu, ktorej úlohou je blokovať alebo obmedzovať nadmerné hádzanie (prísun) požiadaviek botnetom. Predstavujú bezpečnostné opatrenia ako: firewally, load balancery, DDoS ochranné služby (Cloudflare, AWS Shield, atď.).

Aby účastníci lepšie pochopili fungovanie DDoS útokov a ich dopady, hra sa hrá v troch verziách. Každá verzia demonštruje iný scenár, ktorý sa môže stať v reálnom svete pri DDoS útokoch:

1. *normálna prevádzka*, keď odovzdávajú loptičky len legítimní používatelia, kedy server funguje normálne a spracováva legítimne požiadavky a hra prebieha plynulo,
2. *DDoS útok bez ochrany*, keď legítimní používatelia hádžu loptičky v tempe ako v prvom scenári. Botnet (zombie) dostane pokyn od hekera a začnú masívne hádzať loptičky na server. Server skolabuje.
3. *DDoS útok s ochranou*, keď všetko prebieha ako v druhom scenári, ale firewall sa snaží blokovať útočné loptičky. Ak je útok slabý a firewall účinný, tak server môže spracovávať legítimne požiadavky, aj keď spomalene. Ak je útok príliš silný, firewall môže zlyhať a server sa preťaží.

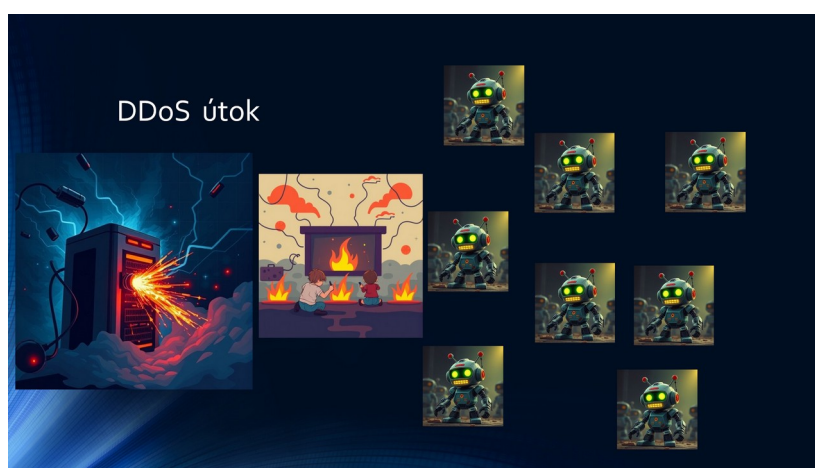
Záver hry by mala predstavovať diskusia, kde sa diskutuje o témach:

- Čo sa stalo v každej verzii hry?
- Ako sa správal server bez ochrany a s ochranou?
- Aké sú reálne opatrenia na ochranu pred DDoS útokmi (firewally, load balancery, cloudová ochrana)?

4 EXPERIMENT

Našu hru sme overili na vyučovaní informatiky na dvoch základných školách v Banskej Bystrici. Na ZŠ Jána Bakossa, kde boli hráčmi žiaci 6. ročníka (rok 2024). Na ZŠ Slobodného slovenského vysielateľa (ZŠ SSV), kde boli hráčmi primárne žiaci 5. ročníka, ale účasť na hodine si vyžiadali aj niektorí žiaci 9. ročníka (rok 2025). Vyučovanie nebolo štandardné, lebo sme vystupovali ako hostia v rámci *Dňa bezpečnejšieho internetu EÚ*, ktorý na Univerzite Mateja Bela zastrešuje centrum *Europe Direct UMB Banská Bystrica*.

Hru sme zaradili na záver vyučovacej hodiny, lebo značne mení pokojnú atmosféru v triede na veľmi „búrlivú“. Postarali sme sa o to, aby nedošlo k poškodeniu výpočtovej techniky počas hry. Témami stretnutia, o ktorých sme hovorili, boli: kybernetická kriminalita, typy útokov, ako funguje kybernetická kriminalita a ako sa brániť, bezpečnosť hesiel, bezpečnosť WiFi a pod. Témy boli upravené podľa požiadaviek vyučujúcich jednotlivých hosťujúcich škôl. Každý menší celok bol doplnený aktivitou formou kvízu prostredníctvom aplikácie sli.do. Na záver, pred samotnou hrou, sa stručne predstavil princíp DDoS útokov (Obrázok 1).



Obrázok 1: Ukážka z prezentácie o DDoS útoku

Žiaci sa rozdelili do skupín podľa úloh, ktoré v hre plnili. Server reprezentoval prednášajúci, hekerom bol pedagóg, ostatné úlohy plnili žiaci. V prípade ZŠ SSV sa rozhodli úlohu ochrany plniť deviataci (Obrázok 3).

Možno konštatovať, že keď úlohu ochrany plnili šiestaci, tak sa radšej pred útokom uhli a prestali server chrániť (Obrázok 2). Deviataci dokázali útok úspešne filtrovať. Niektorí mladší žiaci chceli naraz hrať aj úlohu zombie, aj úlohu ochrany. Záver s hodnotením sme museli prenechať na nasledujúcu hodinu, pretože po aktivite bolo ťažké znovu získať sústredenú pozornosť žiakov (hráčov).

5 ZÁVER

Zvyšujúca sa digitalizácia spoločnosti, vrátane Slovenska, si nevyhnutne vyžaduje systematické vzdelávanie v oblasti kybernetickej bezpečnosti už na úrovni základných škôl. Ako ukazuje náš príspevok, kybernetická kriminalita predstavuje reálnu a stále sa vyvíjajúcu hrozbu, ktorej porozumenie je kľúčové pre ochranu jednotlivcov aj inštitúcií. Formálne vzdelávanie, zakotvené v štátnych vzdelávacích štandardoch, poskytuje základný rámec pre vzdelávanie žiakov v oblasti kybernetickej bezpečnosti, no jeho účinnosť závisí od aktívneho prístupu pedagógov a doplnenia vzdelávacieho procesu o zážitkové a inovatívne metódy výučby.

Naša skúsenosť s využitím rolovej hry na simuláciu DDoS útoku ukázala, že aj zložité technické témy možno žiakom sprístupniť pútavou a interaktívnou formou. Takéto prístupy nielen zvyšujú

vnorenie sa žiakov do predkladanej problematiky, ale tiež podporujú ich schopnosť aplikovať kritické myslenie v digitálnom priestore. Do budúcnosti by mohlo byť prínosné uvažovať o systematickejšej podpore podobných inovatívnych foriem výučby a o prehľbovaní prepojenia medzi formálnym a neformálnym vzdelávaním, čím by sa mohla posilniť pripravenosť mladej generácie čeliť výzvam digitálneho veku komplexným a praktickým spôsobom.



Obrázok 2: Priebeh hry na ZŠ J. Bakossa – verzia 3



Obrázok 3: Priebeh hry na ZŠ SSV – verzia 3

6 POĎAKOVANIE

Ďakujeme pedagógom Základnej školy Jána Bakossa a Základnej školy Slobodného slovenského vysielača v Banskej Bystrici za ich ochotu, spoluprácu a podporu pri realizácii overovania našej vzdelávacej aktivity. Ich ústretovosť a záujem o rozvoj digitálnej a kybernetickej gramotnosti žiakov významne prispeli k praktickému overeniu nášho prístupu v reálnom školskom prostredí. Zároveň vyjadrujeme poďakovanie kancelárii Europe Direct pri Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici za organizačnú podporu

7 BIBLIOGRAPHY

- [1] HOŠTOVECKÝ, M., NOVÁK, M.: Game-Based Learning: How to Make Math More Attractive by Using of Serious Game. In: Silhavy, R., Senkerik, R., Kominkova Oplatkova, Z., Prokopova, Z., Silhavy, P. (eds) *Cybernetics and Mathematics Applications in Intelligent Systems*. CSOC 2017. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 574, 2017. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57264-2_35
- [2] CHOMEK, D., VALIČKOVÁ, K., ZEMAN, M.: *Nebojte sa informačnej bezpečnosti*. Pracovná učebnica pre 3. ročník, 2023. ISBN 978-80-974436-1-0 [online]. preventista.sk [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: https://preventista.sk/info/wp-content/uploads/2023/11/Nebojtesa_3.pdf,
- [3] JANKOVÁ, M.: *Šikanovanie a kyberšikanovanie v základných a stredných školách*. Bratislava : Centrum vedecko-technických informácií SR, 2023. ISBN 978-80-8240-049-9 [online]. cvtisir.sk, [cit. 3. 3. 2025]. Dostupné na www: https://www.cvtisir.sk/buxus/docs/prevenicia/Vyskumy__prieskumy_a_analyzy/Sikanovanie_a_kybersikanovanie_v_ZS_a_SS_2023_.pdf,
- [4] LAUFFOVÁ, M.: *Paleta dramatických hier – rolové a mimorolové hranie*. Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, 2015. [online] mpc-edu.sk, [cit. 3. 3. 2025]. Dostupné na www: https://archiv.mpc-edu.sk/sites/default/files/projekty/vystup/13_ops_lauffova_miroslava_-_paleta_dramatickych_hier-rolove_a_mimorolove_hranie.pdf,
- [5] PILÁTOVÁ, M.: *Bájky pre kyber-hrdinov a detektívov 1*. Žilina : Poradca podnikateľa, 2021. ISBN 978-80-8186-141-3 [online]. preventista.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: https://preventista.sk/info/wp-content/uploads/2023/10/kyberbajky_2.pdf,
- [6] PILÁTOVÁ, M.: *Bájky pre kyber-hrdinov a detektívov 2*. Žilina : Poradca podnikateľa, 2021. ISBN 978-80-8186-140-6 [online]. preventista.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: https://preventista.sk/info/wp-content/uploads/2023/10/kyberbajky_1.pdf.
- [7] VALIČKOVÁ, K.: *Metodická príručka*. Námety pre prácu učiteľa, 2019. ISBN 978-80-972100-3-8 [online]. preventista.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://preventista.sk/info/wp-content/uploads/2022/03/Metodicka-prirucka-pre-Didaktiku-pre-5-rocnik-ZS.pdf>.
- [8] VALIČKOVÁ, K., ZEMAN, M.: *Nebojte sa informačnej bezpečnosti*. Pracovná učebnica pre 5. ročník. 2019. ISBN 978-80-972100-1-4 [online]. preventista.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: https://preventista.sk/info/wp-content/uploads/2022/01/Ucebnica-Informacnej-Bezpecnosti-pre-5-rocnik_final.pdf, [cit. 26. 2. 2025].
- [9] VRANIĆ, V., VRANIĆ, A.: Drama Patterns: Extracting and Reusing the Essence of Drama. In: *Proceedings of 24th European Conference on Pattern Languages of Programs*, EuroPLoP 2019. Kloster Irsee in Bavaria, Germany. ACM, 2019 [online]. poetisania.com, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://poetisania.com/val/pub#drama>,
- [10] VRANIĆ, V., VRANIĆ, A., KHAIL, W. S.: Growing Organizations with Patterns: Lessons from Drama. In: *Proceedings of European Conference on Pattern Languages of Programs 2020, EuroPLoP 2020*. ACM, 2020 [online]. poetisania.com, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://poetisania.com/val/pub/#growing>,
- [11] ZEMAN, M.: *Odborná príručka pre učiteľa*. Podporná literatúra pre didaktiku informačnej bezpečnosti pre 5. ročník ZŠ. 2019. ISBN 978-80-972100-2-1 [online]. preventista.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://preventista.sk/info/wp-content/uploads/2022/03/Odborna-prirucka-pre-ucitela-pre-Informacnu-bezpecnost-pre-5-rocnik.pdf>,
- [12] *Aplikace TikTok představuje bezpečnostní hrozbu*. Praha : Národní úřad pro kybernetickou a informační bezpečnost, 8. 3. 2023 [online]. nukib.gov.cz, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://nukib.gov.cz/cs/infoservis/hrozby/1941-aplikace-tiktok-predstavuje-bezpecnostni-hrozbu/>.

- [13] *Cybergame*. Národné centrum kybernetickej bezpečnosti SK-CERT [online]. sk-cert.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://cybergame.sk-cert.sk/>.
- [14] Informatika – nižšie stredné vzdelávanie. In: *Inovovaný štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základných škôl vzdelanie*. Národný inštitút vzdelávania a mládeže Slovenskej republiky, [online]. statpedu.sk, [cit. 28. 2. 2025]. Dostupné na www: https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_nsv_2014.pdf.
- [15] Je online obchod Temu bezpečný? In: *Bezpečne na nete*, 18.1.2024. ESET, spol. s r. o. [online]. eset.com, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://bezpecnenanete.eset.com/sk/cybernews/je-online-obchod-temu-bezpecny/>.
- [16] *Kyberšikanovanie*. Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky, Linka detskej istoty [online]. minv.sk, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: https://www.minv.sk/swift_data/source/mvstr/kyber_sikanovanie.pdf.
- [17] *MITRE ATT&CK®*. Mitre.org, 2024. [online]. mitre.org, [cit. 26. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://attack.mitre.org/>.
- [18] *Stratégia digitálnej transformácie Slovenska 2030*. Ministerstva investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie Slovenskej republiky [online]. mirri.gov.sk, [cit. 3. 3. 2025]. Dostupné na www: <https://mirri.gov.sk/sekcie/informatizacia/digitalna-transformacia/strategia-digitalnej-transformacie-slovenska-2030/>.
- [19] *Štátny vzdelávací program pre základné vzdelávanie*. Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky [online]. minedu.sk, [cit. 28. 2. 2025]. Dostupné na www: <https://www.minedu.sk/statny-vzdelavaci-program-pre-zakladne-vzdelavanie/>.

Vplyv generatívnej umelej inteligencie na emocionálne prežívanie a výkon žiakov pri riešení úloh

Impact of Generative Artificial Intelligence on Pupils' Emotional Experience and Performance in Problem-Solving Tasks

Viera Sokáčová, Mária Čujdíková

FMFI UK v Bratislave, Mlynská dolina F1, 84248 Bratislava, Slovensko
sokacova@zsdumbb.sk, maria.cujdikova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Využitie generatívnej umelej inteligencie vo vzdelávacom procese sa stáva čoraz aktuálnejšou témou, pričom jej vplyv na emocionálne prežívanie a výkon žiakov si vyžaduje podrobnejšie skúmanie. Tento výskum analyzuje, ako sa menia emócie žiakov pred, počas a po riešení úloh využívajúcich generatívnu AI. Výsledky ukazujú, že pozitívne emócie, ako radosť a motivácia, majú významný vplyv na úspešnosť žiakov. Frustrácia a sklamanie sa vyskytli len u malej časti respondentov, pričom väčšina z nich dokázala tieto negatívne emócie prekonať a pretransformovať ich na pozitívnu skúsenosť.

ABSTRACT

The use of generative artificial intelligence (AI) in the educational process is becoming an increasingly relevant topic, with its impact on students' emotional experiences and performance requiring further examination. This study analyzes how students' emotions change before, during, and after solving tasks using generative AI. The results show that positive emotions, such as joy and motivation, have a significant impact on students' success. Frustration and disappointment were observed in only a small portion of respondents, with most of them managing to overcome these negative emotions and transform them into a positive experience.

Kľúčová slova

generatívna AI, emocionálne prežívanie, výkon žiakov, motivácia, angažovanosť, vzdelávanie

Keywords

Generative AI, emotional experience, student performance, motivation, engagement, education

1 ÚVOD

Využitie umelej inteligencie (AI) vo vzdelávaní sa v posledných rokoch stalo významnou témou odbornej aj spoločenskej diskusie [1, 2]. Kaplan [3] vo svojej knihe *Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know* upozorňuje na zásadné spoločenské zmeny, ktoré AI prinesie, vrátane transformácie trhu práce a vzdelávania. Zdôrazňuje, že rozvoj umelej inteligencie si vyžaduje nové prístupy k učeniu sa a vzdelávaniu. Podobne aj Colmant [4] v diele *L'Intelligence Artificielle* poukazuje na potrebu prehodnotenia úlohy učiteľov a prispôsobenia vzdelávacích systémov tak, aby

efektívne integrovali AI do vzdelávacieho procesu. Učitelia by podľa neho mali vnímať AI ako nástroj, ktorý môže podporiť individuálne prispôsobené učenie sa a zvýšiť efektivitu výučby.

Jedným z čoraz diskutovanejších aspektov týkajúcich sa využitia AI vo vzdelávaní je využitie generatívnej umelej inteligencie (GenAI). GenAI predstavuje podmnožinu umelej inteligencie, ktorá dokáže generovať nový obsah, ako sú texty, obrázky či videá. Podľa prehľadovej štúdie z roku 2024 [5] môže GenAI priniesť nové príležitosti pre zmysluplné učenie sa vďaka tomu, že nástroje, ktoré ju využívajú, dokážu prispôbiť vzdelávací obsah individuálnym potrebám žiakov, poskytovať okamžitú spätnú väzbu a generovať interaktívne vzdelávacie materiály, ktoré podnecujú zvedavosť a kreativitu. Okrem toho môžu tieto nástroje pomôcť pri riešení komplexných problémov tým, že ponúkajú alternatívne stratégie a umožňujú študentom skúmať rôzne riešenia v bezpečnom digitálnom prostredí. Tento prístup zvyšuje angažovanosť žiakov a podporuje hlbšie porozumenie učiva. Avšak, ako upozorňujú aj autori tejto štúdie, existujú aj riziká spojené s využitím GenAI vo vzdelávacom prostredí, ktoré treba mať na zreteli. Medzi ne patrí ochrana súkromia, zaujatosť AI modelov AI a riziko, že nástroje AI nebudú využívané zodpovedne a eticky.

Rovnako ako pri iných vzdelávacích technológiách, aj pri využívaní GenAI zohráva dôležitú úlohu emocionálne prežívanie žiakov, ktoré priamo ovplyvňuje ich motiváciu, výkon a dlhodobý vzťah k učeniu sa. Podľa Zelinu [6] pozitívne emócie, ako radosť a motivácia, môžu podporovať tvorivosť a vytrvalosť, zatiaľ čo negatívne pocity môžu viesť k frustrácii a strate záujmu. Z tohto dôvodu je nevyhnutné, aby aj pedagogické prístupy pri využívaní nástrojov GenAI vo výučbe boli premyslene navrhnuté a zabezpečovali podporu pre žiakov, ktorí sa môžu stretnúť s výzvami pri práci s týmito nástrojmi.

V našom článku sa zameriavame na analýzu emocionálneho prežívania žiakov pri riešení úloh využívajúcich GenAI. Skúmame, ako sa menia ich emócie v priebehu učenia sa a aký vplyv má GenAI na ich motiváciu a úspešnosť.

Počas nášho výskumu sa žiaci 9. ročníka základnej školy – 12 chlapcov a 7 dievčat – venovali úlohám zameraným na využitie nástrojov GenAI na troch vyučovacích hodinách. Tieto hodiny zahŕňali rôzne aktivity, ktoré viedli k vytvoreniu vlastného hudobného albumu. Každá z týchto hodín bola zameraná na konkrétny typ úlohy. Na prvej hodine žiaci tvorili text piesne s využitím *ChatGPT* [7]. Na druhej hodine tento text zhudobnili. Využili nástroj *iLoveSong.ai* [8], kde nahrali svoj text a zadali dopyt pre model, ktorý popisoval hudobný žáner a atmosféru skladby. Na základe toho si vygenerovali audio vo formáte mp3. Následne prebehlo v triede vzájomné hodnotenie a žiaci si vybrali víťazné skladby, z ktorých sa vytvoril album. Napokon, na tretej hodine pomocou nástroja *NightCafe* [9], ktorý slúži na generovanie obrázkov, vytvorili návrhy pre obal tohto svojho hudobného albumu. Každá z týchto hodín bola navrhnutá tak, aby umožnila žiakom nielen rozvíjať svoje technické zručnosti, ale aj získať nové skúsenosti v emocionálnej angažovanosti pri riešení problémov a tvorivých úlohách. Aktivity prepájali informatiku s ďalšími predmetmi, konkrétne so slovenským jazykom, výtvarnou výchovou a hudobnou výchovou. Výsledok práce zrealizovaných vyučovacích hodín si môžete pozrieť na odkaze https://youtu.be/15_O3rAgvLU.

2 METODOLÓGIA VÝSKUMU

Cieľom nášho výskumu bolo preskúmať, ako využitie nástrojov generatívnej AI ovplyvňuje emocionálne prežívanie žiakov a aký vplyv majú tieto emócie na ich sebavedomie, angažovanosť a úspešnosť pri riešení zadaných úloh. Skúmali sme emocionálne reakcie žiakov pred, počas a po riešení úloh.

Výskum sa zameriaval na šesť hlavných otázok. Prvou bolo, ako nástroje GenAI ovplyvňujú emocionálne reakcie žiakov, konkrétne radosť, frustráciu či strach. Ďalej sme skúmali, či tieto nástroje prispievajú k zvýšeniu sebavedomia a autonómie žiakov pri riešení daných úloh. Tretia otázka sa venovala súvislosti medzi pozitívnymi emóciami a úspešnosťou v úlohách, pričom sme analyzovali, či emocionálne prežívanie ovplyvňuje výkon žiakov. Rovnako sme sa zaoberali aj metódami hodnotenia a hľadali techniky, ktoré by najlepšie merali úspech v úlohách využívajúcich nástroje GenAI so zohľadnením emocionálneho kontextu. Skúmali sme tiež, ako rôzne typy úloh, ako bolo generovanie obrazov, hudby či príbehov, ovplyvňujú emócie a motiváciu žiakov. Posledná otázka sa týkala dlhodobej motivácie a zisťovala, či interaktívne AI aktivity podporujú trvalý záujem o informatiku.

V našom výskume sme využili kombináciu kvantitatívnych a kvalitatívnych metód. Jednou z kľúčových metód, ktorú sme použili pri zbere dát boli dotazníky, ktoré sledovali emócie žiakov pred, počas a po úlohe, pričom sa zameriavali na radosť, frustráciu, motiváciu, strach a sebavedomie. Ďalšou metódou zberu dát bolo pozorovanie psychologičky. Na základe neho sme hodnotili správanie žiakov, ich reakcie na problémy a interakciu s AI nástrojmi. Dôležitý zdroj dát pre nás predstavovali aj samotné výstupy úloh. Tie sme analyzovali s cieľom preskúmať presnosť, originalitu a kvalitu riešení. Po dokončení celého projektu žiaci vyplňali záverečný dotazník, ktorý mapoval ich celkové emocionálne prežívanie. Žiaci vyjadrovali svoje pocity na päťbodovej škále, pričom 1 znamenalo veľmi negatívne emócie (strach, frustrácia), 2 negatívne emócie (sklamanie), 3 neutrálne alebo zmiešané pocity (napr. optimizmus), 4 pozitívne emócie (radosť, spokojnosť) a 5 veľmi pozitívne emócie (nadšenie, motivácia). Dáta získané na základe dotazníkov sme analyzovali kvantitatívne a dáta získané z pozorovaní a výstupy úloh sme analyzovali kvalitatívne.

3 VÝSLEDKY VÝSKUMU A DISKUSIA

V tejto kapitole sa venujeme naším zisteniam. V nasledujúcich podkapitolách podrobne rozoberáme výsledky získané prostredníctvom analýzy dotazníkov, pozorovaní a výstupov úloh. Zameriavame sa na to, aké emócie žiaci prežívali v jednotlivých fázach riešenia úloh a ako tieto emócie ovplyvnili ich prístup k učeniu sa.

3.1 Emocionálne prežívanie žiakov pred, počas a po riešení úloh

Pred riešením úloh žiaci prejavovali prevažne pozitívne emócie. Graf na Obrázku 1 ukazuje, že najviac žiakov (57,9%) sa tešilo na nové skúsenosti, 31,6% vnímalo úlohu ako výzvu, ktorú boli ochotní vyskúšať a len 2 žiaci mali obavy, že úlohu nedoriešia do úspešného konca, alebo to nebude fungovať. Tieto údaje naznačujú prevažne pozitívny a zvedavý prístup k úlohe. Viď graf nižšie:

19 odpovedí

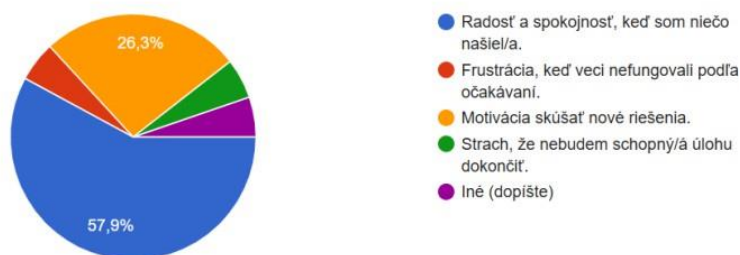


Obrázok 1: Graf emocionálneho prežívania žiakov pred riešením úloh

Počas plnenia úloh väčšina žiakov zažívala pozitívne emócie, ako radosť (57,9%) a motiváciu skúšať nové riešenia (26,3%). Len 1 žiak cítil frustráciu a rovnako 1 žiak strach z neúspechu. Okrem toho

1 žiak uviedol iné emócie (limit v angličtine). Tieto údaje v grafe na Obrázku 2 naznačujú, že väčšina žiakov bola motivovaná a aktívne sa snažila nájsť riešenia. Vid' graf nižšie:

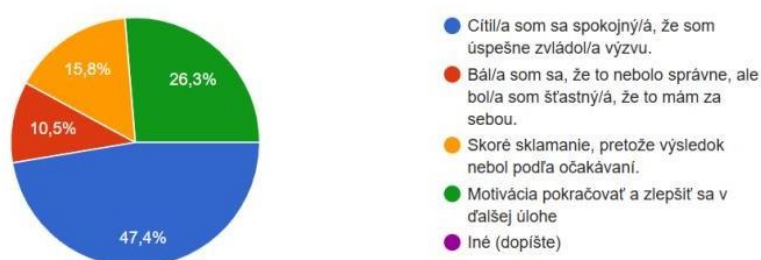
19 odpovedí



Obrázok 2: Graf emocionálneho prežívania žiakov počas plnenia úloh

Po dokončení úlohy najväčšia časť žiakov pociťovala spokojnosť (47,4%) z úspechu, zatiaľ čo 26,3% žiakov bolo motivovaných pokračovať a zlepšiť sa. Niektorí mali obavy o správnosť riešenia (10,5%) a 15,8% zažilo sklamanie z neuspokojivých výsledkov. Tento mix emócií v grafe na Obrázku 3 ukazuje, že väčšina žiakov prežívala pozitívne emócie, hoci niektorí z nich čelili výzvam, ktoré ich motivovali k ďalšiemu zlepšovaniu. Vid' graf nižšie:

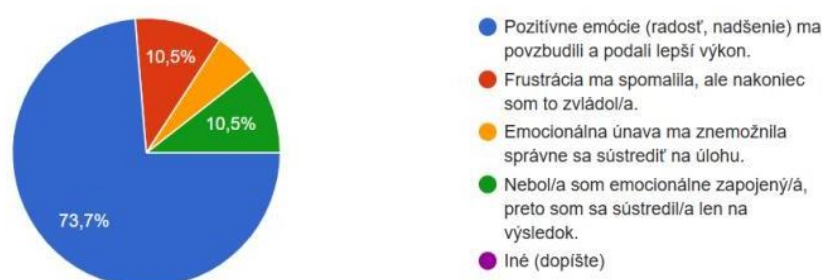
19 odpovedí



Obrázok 3: Graf emocionálneho prežívania žiakov po dokončení úloh

Až 73,7% žiakov sa vyjadrilo, že **dosiahli lepší výkon vďaka** pozitívnym emóciám, ako sú radosť a nadšenie. Okrem toho 10,5% žiakov zažilo frustráciu, ktorá ich spomalila, ale nakoniec úlohu zvládli. Iba 1 žiak pociťoval emocionálnu únavu, ktorá ovplyvnila jeho sústredenie a ďalších 10,5% sa nezapojilo emocionálne, sústredilo sa len na výsledok. Na základe týchto zistení konštatujeme, že emocionálny stav má významný vplyv na výkon pri plnení úloh, vid' graf na Obrázku 4.

19 odpovedí

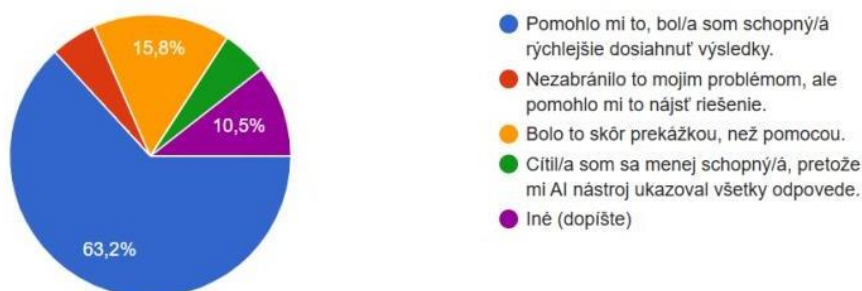


Obrázok 4: Graf vplyvu emocionálneho prežívania na úspešné ukončenie úloh

Vnímanie pomoci AI nástroja pri riešení úloh

Väčšina žiakov podľa grafu na Obrázku 5 (63,2%) považuje nástroje GenAI za užitočné, pretože im pomáhajú rýchlejšie dosiahnuť výsledky. 15,8% žiakov vníma GenAI ako prekážku, zatiaľ čo 5,3% sa cítilo menej schopných, pretože nástroje poskytovali priame odpovede. Okrem toho 5,3% tvrdí, že im GenAI pomohla nájsť riešenie aj keď zároveň nezabránila ich problémom. Ďalších 10,5% žiakov uviedlo iný názor – nevedia, čo môžu očakávať od AI, vo všeobecnosti z nej majú strach.

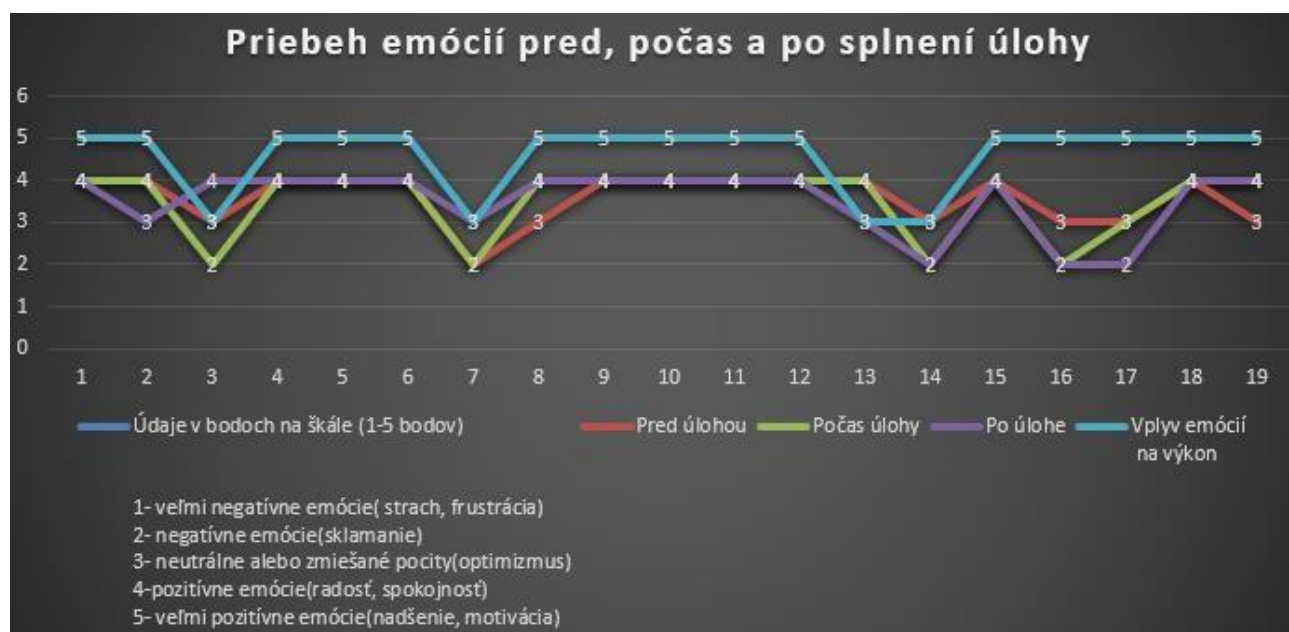
19 odpovedí



Obrázok 5: Graf vnímania pomoci AI nástroja pri riešení úloh

3.2 Vplyv emócií na výkon žiakov

Výsledky zaznamenané v grafe na Obrázku 6 ukazujú, že emocionálna angažovanosť priamo ovplyvňuje výkon žiakov. Žiaci, ktorí pociťovali radosť a motiváciu, vykazovali vyššiu efektivitu pri riešení úloh. Zároveň sa ukázalo, že aj tí, ktorí pocítili frustráciu alebo neistotu, sa dokázali adaptovať a pokračovať v riešení úlohy.



Obrázok 6: Graf emocionálnej angažovanosti ovplyvňujúcej výkon žiakov

Sebavedomie a autonómia žiakov tiež zohrávali dôležitú úlohu – tí, ktorí preukázali vyššiu angažovanosť, mali tendenciu byť sebavedomejší a flexibilnejší pri hľadaní riešení. Tento fakt naznačuje, že využívanie generatívnej AI môže podporiť nielen kognitívne, ale aj metakognitívne schopnosti žiakov.

Podľa pozorovania psychologičky väčšina žiakov reagovala na dosiahnutie požadovaného výsledku pozitívne, čo sa prejavilo v ich spokojnosti a úsmeve. Tieto pozitívne emocionálne reakcie naznačujú, že žiaci majú vysokú motiváciu a angažovanie sa v úlohách, ktoré vykonávajú. Pri zlyhaní niektorí žiaci preukázali frustráciu, ale väčšina z nich sa nevzdala a hľadala riešenie, čo naznačuje vysokú úroveň odolnosti a ochotu zlepšovať sa. Žiaci vo všeobecnosti prejavili chuť vyskúšať nové funkcie nástrojov, čo ukazuje ich otvorenosť a dôveru vo vlastné schopnosti. Niektorí žiaci však prejavili nižšiu toleranciu voči frustrácii a zlyhaniu, čo naznačuje, že by mohli potrebovať viac povzbudenia a podpory na vyrovnanie sa s neúspechom. Žiaci sa do riešenia úloh zapojili s vysokou intenzitou, pričom boli plne sústredení a veľmi aktívni. V oblasti kreatívneho myslenia a flexibility sa žiaci, ktorí aktívne hľadali nové možnosti riešenia problémov, prejavili ako flexibilní a kreatívni. Väčšina žiakov sa snažila vylepšiť výstupy AI nástrojov podľa vlastných predstáv, čo svedčí o ich ochote zlepšovať a prispôbovať technologické výstupy vlastným potrebám.

4 ZÁVER

Na základe výsledkov nášho výskumu sa domnievame, že emocionálna angažovanosť, pozitívne pocity a motivácia zohrávajú zásadnú úlohu v procese učenia sa a zlepšovania výkonu žiakov pri využívaní nástrojov GenAI a teda aj pri rozvoji ich digitálnych zručností. Skúmané technické zručnosti zahŕňali prácu s GenAI, formulovanie vhodných kľúčových slov a podnetov pre dopyt, analýzu a úpravu vygenerovaných výstupov (textov, hudby, obrazov) a využívanie AI nástrojov na tvorivé účely. Žiaci získali nové skúsenosti v emocionálnej angažovanosti cez interakciu s AI nástrojmi, ktoré im poskytovali okamžitú spätnú väzbu a podporovali ich kreativitu. Pri úspešnom generovaní obsahu prežívali radosť a motiváciu, zatiaľ čo pri neuspokojivých výsledkoch sa učili pracovať s frustráciou a hľadali lepšie riešenia. Žiaci riešili problémy súvisiace s generovaním textu, hudby a obrazov pomocou GenAI, čo zahŕňalo zadávanie správnych kľúčových slov na dosiahnutie požadovaných výsledkov a hodnotenie kvality vygenerovaného obsahu. Problém v tomto kontexte znamená optimalizáciu výstupov pre AI tak, aby produkovala relevantný a kvalitný výstup. V následnej postprodukcii pri tvorbe hudobného nosiča využili vedomosti, zručnosti a skúsenosti s prácou s multimediálnymi nástrojmi na strih hudby a videa.

Pred začiatkom riešenia každej z úloh žiaci pociťovali predovšetkým optimizmus, očakávanie výzvy a nadšenie, čo naznačuje, že k úlohe pristupovali s pozitívnym postojom. Počas riešenia úlohy sa tieto pocity transformovali do zmiešaných alebo neutrálne ladených emócií, pričom väčšina žiakov pociťovala radosť a spokojnosť, čo súvisí s priaznivým dopadom na ich výkon.

V rámci nášho výskumu sme si definovali niekoľko výskumných otázok, ktoré sa zameriavali na emocionálny vplyv riešenia úloh pomocou GenAI nástrojov, pocity sebavedomia a autonómie žiakov, ako aj vplyv týchto faktorov na ich úspešnosť. Pri analýze výsledkov k prvej otázke sa nám potvrdil vplyv emocionálnych reakcií žiakov na riešenie úloh. Pred úlohou žiaci pociťovali pozitívne emócie, ktoré sa počas riešenia menili na škále vplyvu emócií na výkon o 1 bod nižšie len u 2 žiakov. 63,2 % žiakov si uchovala pozitívne pocity, ako radosť a spokojnosť, ktoré ovplyvnili ich výkon až do konca riešenia úlohy. Dokonca väčšina žiakov (63,2%) stúpila o 1 bod na bodovej škále vplyvu emócií na výkon. Iba 1 žiak po dokončení úlohy klesol o 1 bod v bodovej škále vplyvu emócií na výkon v porovnaní so stavom pred začatím úlohy. Až u 4 žiakov sme zaznamenali zmenu smerom k pozitívnejším emóciám o 2 body na škále vplyvu emócií.

Druhá otázka sa zaoberala vplyvom AI nástrojov na sebavedomie a autonómiu žiakov. Ukázalo sa, že žiaci, ktorí pociťovali motiváciu a angažovanosť, vykazovali lepší výkon a väčšiu sebadôveru pri riešení úloh.

Tretia otázka skúmala vplyv emocionálnej angažovanosti na úspešnosť pri riešení úloh. Zistili sme, že emocionálna angažovanosť, najmä pozitívne emócie ako radosť a motivácia, mali priamy vplyv na úspešnosť žiakov pri plnení úloh. Na druhej strane, štvrtá otázka, týkajúca sa techník hodnotenia, ktoré najlepšie odrážajú úspech žiakov, si vyžaduje ďalší výskum, keďže v tejto fáze sme nezistili optimálny model hodnotenia, ktorý by sa jednoznačne ukázal ako najvhodnejší pre úlohy s AI nástrojmi. Počas overovania na hodinách si žiaci navzájom poskytovali slovnú spätnú väzbu, ktorá vychádzala z ich individuálneho vnímania výsledkov. Aj učiteľ hodnotil práce na základe vlastného úsudku. Hľadanie objektívneho spôsobu hodnotenia sa ukázalo ako náročné, najmä preto, že išlo o umelecké diela, ktoré prirodzene podliehajú subjektívnemu posudzovaniu.

Piata otázka, ktorá sa zameriavala na emocionálne reakcie žiakov v závislosti od typu úlohy, tiež vykázala nejednoznačné výsledky, pričom niektoré typy úloh vyvolávali silnejšie pozitívne reakcie než iné, ale výsledky neboli úplne konzistentné. Šiestu otázku, ktorá skúmala vplyv interaktívnych aktivít na dlhodobú motiváciu a angažovanosť žiakov, by sme mohli považovať za skôr potvrdenú, keďže výskum ukázal, že väčšina žiakov vykazovala vysokú motiváciu a angažovanosť pri riešení úloh, najmä v interaktívnych prostrediach. Tento vplyv na dlhodobú motiváciu sa teda ukázal byť pozitívny a významný.

Výsledky preukazujú, že priaznivé emócie, ako radosť a motivácia, výrazne podporujú lepší výkon žiakov. Tí, ktorí sa cítili inšpirovaní, mali tendenciu úlohy vykonávať efektívnejšie, a to aj v prípade, že narazili na výzvy. Negatívne pocity, ako frustrácia alebo sklamanie, mali len malý vplyv na väčšinu žiakov, ktorí sa dokázali prispôbiť a pokračovať v hľadaní riešení. Výrazná časť žiakov sa ukázala ako flexibilná a vynaliezavá, aktívne sa zapájajúc do hľadania nových riešení a prispôbovania výstupov AI nástrojov.

Tieto zistenia naznačujú, že žiaci, ktorí sa cítia povzbudení a zapojení, vykazujú vyššiu úroveň úspechu pri riešení úloh. Okrem toho ich priaznivé emocionálne reakcie, ako radosť a uspokojenie, podporujú ich schopnosť vyrovnávať sa s prekážkami a zlepšovať svoje výkony. Zároveň je dôležité spomenúť, že niektorí žiaci potrebujú dodatočnú podporu pri zvládaní sklamaní, čo naznačuje potrebu vhodného povzbudení v prípade neúspechu.

Hoci tento výskum poskytuje užitočné poznatky o emocionálnom prežívaní žiakov pri práci s generatívnou AI, otázka objektívneho hodnotenia výkonu zostáva otvorená. Do budúcnosti je potrebné preskúmať, aké metódy hodnotenia najlepšie reflektujú úspešnosť žiakov v úlohách založených na AI nástrojoch.

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] MOROIANU, Nicolae, Silvia-Elena IACOB a Alexandra CONSTANTIN. Artificial Intelligence in Education: a Systematic Review. In: *Geopolitical perspectives and technological challenges for sustainable growth in the 21st century*. Online. Sciendo, 13. novembra 2023. Dostupné z: <https://sciendo.com/chapter/9788367405546/10.2478/9788367405546-084>, [cit. 23. 2. 2025].
- [2] TAHIRU, Fati. AI in Education: A Systematic Literature Review. *Journal of Cases on Information Technology (JCIT)*. Online. 2021, roč. 23, č. 1, s. 1–20. ISSN 1548-7717. Dostupné z: <https://www.igi-global.com/gateway/article/266434>, [cit. 23. 2. 2025].

- [3] KAPLAN, Jerry. Artificial Intelligence: What Everyone Needs to Know. Oxford: Oxford University Press, 2016. ISBN 978-0190602394.
- [4] COLMANT, Bruno. L'Intelligence Artificielle. Chez editions Luc Pire, 2020. 176 s. ISBN 978-2875-422-06-4.
- [5] MITTAL, Uday, SIVA SAI, VINAY CHAMOLA a DEVIKA SANGWAN. A Comprehensive Review on Generative AI for Education. IEEE Access. Online. 2024, roč. 12. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3468368. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10695056>, [cit. 23. 2. 2025]
- [6] ZELINA, Miron. Stratégie a metódy rozvoja osobnosti dieťaťa. Bratislava: Iris, 2011. 241 s. ISBN 978-80892566-00.
- [7] ChatGPT [online]. Dostupné na: <https://chat.openai.com> [cit. 10.3.2025]
- [8] iLoveSong.ai [online]. Dostupné na: <https://ilovesong.ai> [cit. 10.3.2025]
- [9] NightCafe [online]. Dostupné na: <https://creator.nightcafe.studio> [cit. 10.3.2025]

Modelovanie a simulácia v edukácii

Veronika Stoffová

Pedagogická fakulta, TU
Priemyselná 4
918 Trnava
Slovensko
veronika.stoffova@truni.sk

ABSTRAKT

Autorka článku charakterizuje modelovanie a simuláciu ako metódu na získavanie nových poznatkov. Účinnosť a didaktickú hodnotu uplatnenia tejto metódy demonštruje a dokazuje na vybraných aplikáciách a prezentuje ako plánovať a realizovať didaktické simulačné experimenty na pochopenie ako modelovaný objekt na ktorom je systém definovaný funguje a ako o ňom získať hlboké (pre používateľa nové) poznatky. Zaoberá sa tiež problematikou ako správne prezentovať problém a ako interpretovať výsledky simulačných experimentov. Osobitnú pozornosť venuje vizualizácii dynamických dejov, ktorá zvyšuje názornosť a skracuje čas potrebný na ich pochopenie.

ABSTRACT

The author of the article characterizes modeling and simulation as a method for acquiring new knowledge. She demonstrates and proves the effectiveness and didactic value of applying this method on selected applications and presents how to plan and implement didactic experiments to acquire new knowledge. She also deals with the problem of how to correctly present the problem and how to interpret the results of simulation experiments. She also points to the appropriate visualization of dynamic events, which increases clarity and shortens the time it takes to understand them.

Kľúčové slová

Modelovanie a simulácia, simulačný experiment, didaktická hodnota, didaktický potenciál, vizualizácia a názornosť.

Keywords

Modeling and simulation, simulation experiment, didactic value, didactic potential, visualization and illustration.

1 ÚVOD

Modelovanie a simulácia (MaS) vo výskume a vzdelávaní plnia dve hlavné úlohy. Ako výskumná metóda na získanie nových informácií o modelovanom objekte a ako didaktická metóda na pochopenie dynamických javov – ako fungujú, ako je možné ich riadiť a pod. V tomto prípade ide o skúmanie ešte nepoznaného objektu, javu alebo procesu, na ktorom sme definovali systém. Systém je potrebné identifikovať a vytvoriť jeho exaktný matematický model, ktorý slúži ako podklad k implementácii počítačového modelu systému. Takýto relevantný počítačový model môže slúžiť ako náhrada skúmaného objektu na realizáciu simulačných experimentov na hlbšie poznanie systému, na prognózovanie, predpovedanie správania skúmaného objektu v rôznych situáciách a v rozličných okolnostiach a optimalizovať jeho parametre. Práve výsledky simulačných experimentov pomáhajú prijať efektívne rozhodnutia na riadenie výrobných procesov, riadenie a poskytovania služieb, distribúciu tovaru a iné.

Vo vzdelávaní MaS využíva hlavne ako didaktická metóda na pochopenie dynamických javov, ich možností riadenia a predpovedanie ich správania. Vo vzdelávaní máme matematický model skúmaného javu k dispozícii. Záleží na návrhárovi a programátorovi, akým spôsobom bude

prístupovať ku grafickej prezentácii, aby skúmaný dynamický jav bol zrozumiteľný, aby priebeh simulácie bol názorne animovaný a jednoducho interpretovateľný [1], [2], [3], [4], [5]. V tomto prípade nejde o klasickú statickú animáciu – premietanie statických obrázkových sekvencií, ale o algoritmom a parametrami riadenú animáciu. Tieto simulačné experimenty sa používajú na vzdelávacie účely, kde pomáhajú študentom pochopiť zložité koncepty prostredníctvom interaktívneho modelovania a vizualizácie.

2 HISTÓRIA MODELOVANIA A SIMULÁCIE V UNIVERZITNÝCH ŠTUDIJNÝCH PROGRAMOCH

Predmet modelovania a simulácia bol zavedený do študijných programov technických univerzít ako predmet orientovaný na vedu a výskum. O modelovaní a simulácii teda hovoríme ako o serióznej vedecko-výskumnej metóde a výskumnom nástroji, pomocou ktorého je možné prostredníctvom simulačných experimentov získavať nové poznatky o predmete výskumu a tak spresňovať obraz o reálnom objekte [6], [7], [8]. Tieto nové poznatky sa potom využívajú a aplikujú v praxi. Tento univerzálny výskumný postup je možné využívať v akejkoľvek oblasti vedy a takmer každej vednej disciplíne. Čoraz častejšie sa používa v oblasti technických, prírodných, biologických, spoločenských a ekonomických vied.

Druhá úloha modelovania a simulácie súvisí so vzdelávacím procesom, kde zastávajú úlohu efektívneho vzdelávacieho nástroja na získavanie nových poznatkov pre edukanta. Hlavne na základe pozorovania priebehov a výsledkov vizualizovaných (animovaných) simulačných experimentov. Na hlbšie pochopenie súvislostí medzi parametrami systému, ich vplyvu na správanie systému [9], [10], [11], [12], [13], [14]. Edukant neskôr aj sám plánuje vhodné pokusy – experimentuje interaktívnym simulačným počítačovým modelom na riešenie rôznych (často krízových) situácií, nestability systému, hľadanie citlivých parametrov a optimálneho nastavenia ich hodnôt a pod.

2.1 Krátky pohľad do histórie

Autorka článku sa zaoberá modelovaním a simuláciou už viac ako päťdesiat rokov. Celá jej vedeckopedagogická kariéra je úzko spätá s touto disciplínou. Patrila medzi zakladateľov tohto predmetu na Elektrotechnickej fakulte Slovenskej vysokej školy technickej v Bratislave (teraz STU) v študijnom odbore technická kybernetika so zameraním na počítače. Predmet sa začal vyučovať v akademickom roku 1975/76.

V tom čase vznikla aj prvá slovenská vysokoškolská učebnica (skriptá) s názvom Modelovanie a simulácia [15]. Postupne sa tento predmet zaradil do študijného programu všetkých vysokých škôl technického a tiež prírodovedného a ekonomického zamerania, pričom nadobúdala špecifickú obsahovú orientáciu podľa študijného odboru. V študijných programoch sa začali objavovať predmety, ktoré viazali modelovanie a simuláciu na odbor. Napr. MaS v chémii, biológii, medicíne a pod. Na Elektrotechnickej fakulte SVŠT otvorili v spolupráci SAV a s Lekárskou fakultou UK v odbore technická kybernetika nové zameranie Biokybernetika, ktoré pripravovalo interdisciplinárnych odborníkov schopných aplikovať modelovanie a simuláciu v oblasti medicíny a biologických vied.

V roku 1989 sa začala príprava učiteľov informatiky na samostatnej Pedagogickej fakulte v Nitre. Práve tu sa stal predmet modelovanie a simulácia súčasťou učiteľského študijného programu v kombinácii s výpočtovou technikou (tento študijný program bol krátko na to premenovaný na učiteľstvo informatiky). Na základe svojich predchádzajúcich skúseností z dvoch technicky orientovaných univerzít autorka študijného programu aj tu zamerala prvú verziu predmetu na výskum a modelovanie riadiacich systémov. Boli to ale začiatky predmetu Modelovanie a simulácia vo vzdelávaní, kde sa predmetom výskumu stal proces vzdelávania, získavanie nových poznatkov, budovanie poznatkového systému edukantov ako dynamického systému, jeho riadenie a optimalizácia. Na najnižšej úrovni to boli rôzne tematické celky, ktoré boli reprezentované vo forme interaktívnych simulačných počítačových modelov, ako náhrady za reálne objekty, ktoré boli

predmetom vyučovania. Postupom času sa predmet modelovanie a simulácia dostali do študijných programov učiteľstva informatiky a informačných technológií na ďalších univerzitách a to na Trnavskej univerzite v Trnave, na Univerzite J. Selyeho v Komárne, kde študijné programy učiteľstva informatiky práve vznikali. Okrem toho boli zaradené už do existujúcich študijných programov, kde sa tento predmet vyučoval ako predmet povinne voliteľný, alebo voliteľný. Tak to bolo v študijnom programe GIS (geografické informačné systémy) na Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici a tiež na Univerzite Palackého v Olomouci. Na fakultách pripravujúcich učiteľov sa predmet po obsahovej a metodologickej stránke postupne transformoval na modelovanie a simuláciu v edukácii, hoci v študijných programoch sa zotrvačne používa pôvodný názov.

2.2 Súčasnosť a budúcnosť modelovania a simulácie

V súčasnosti sa posilňuje interdisciplinárny charakter modelovania a simulácie. Vývoj nových metód, vznik a rozvoj mnohých vedných disciplín rýchlo napreduje, pričom modelovanie a simulácia získavajú čoraz výraznejšie postavenie vo všetkých oblastiach vedy a výskumu. Simulačné modely umožňujú testovať plánované zariadenia, objekty, prevádzky a funkčnosť výrobných podnikov ešte pred ich vyhotovením, výrobou, realizáciou či spustením do prevádzky, čím umožňujú zlepšovať ich kvalitu, efektivitu a pod. [1], [7]. Táto metóda zasahuje do mnohých oblastí života a tak priamo alebo nepriamo zvyšuje jeho kvalitu. Je univerzálnou výskumnou metódou, ktorá v spojení umelou inteligenciou a inými vednými disciplínami rozširuje svoje pole pôsobenia napr. aj v oblasti biológie a medicíny, kde sa začali budovať základy biokybernetiky. Táto metóda sa tak stáva nenahraditeľným nástrojom pri zvyšovaní kvality technologických inovácií a rozhodovacích procesov.

Biokybernetika je vedecká oblasť kybernetiky orientovaná na modelovanie a riadenie systémov, ktoré obsahujú živé organizmy. V súčasnosti je táto oblasť nasmerovaná najmä na zlepšovanie kvality života ľudí, pričom nejde len o výskum nových zariadení ako sú operačné roboty, náhrady končatín a ľudských orgánov, ale aj o kybernetické riešenie skvalitňovania liečby pacientov trpiacich na civilizačné ochorenia ako sú diabetes mellitus, hypertenzia, rakovina a pod. Modelovanie a simulácia sa tak stávajú neoddeliteľnou súčasťou modernej vedy, výskumu a vzdelávania. Ich význam bude v nasledujúcich rokoch ešte narastať.

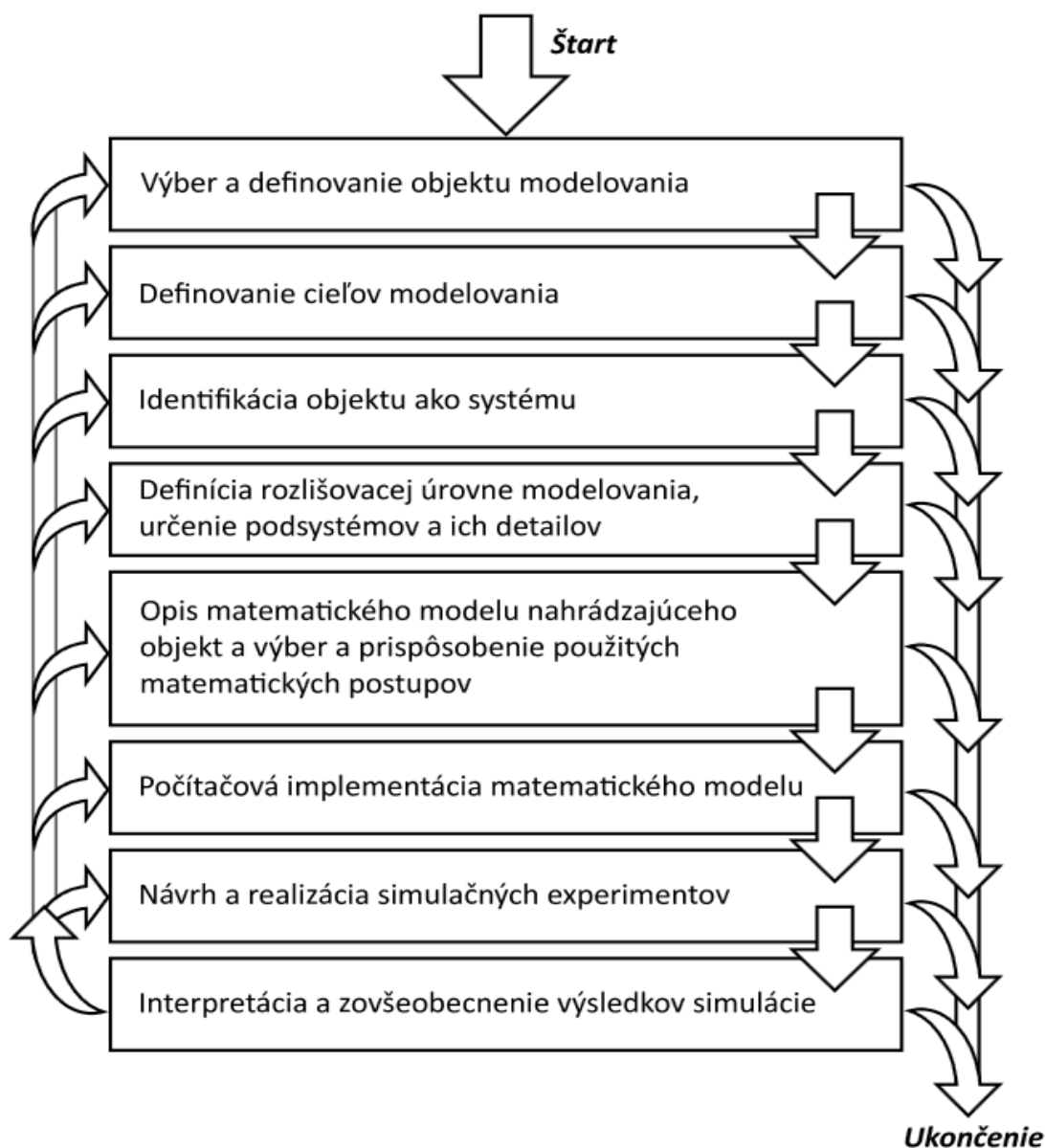
3 ČO SÚ DIDAKTICKÉ SIMULAČNÉ MODEL Y A NAČO SLÚŽIA

Keď sa používajú modely reálneho objektu na lepšie pochopenie ich správania, realizujú sa simulačné experimenty. V takomto význame študenti využívajú simulačné techniky na získanie nových poznatkov a skúseností – hrajú simulačné hry [8], [14]. Vďaka tomu môžu študenti skúmať vplyv jednotlivých parametrov na správanie systému, testovať rôzne scenáre a analyzovať ich dôsledky. Príkladom použitia didaktických simulačných modelov vo vzdelávaní sú simulácie dopravných križovatiek, kde študenti môžu nastavovať parametre systému a pozorovať ich vplyv na plynulosť dopravy. Keď študenti dostanú za úlohu riadiť dopravnú križovatku, nastaviť semafore na riadenie premávky chodcov a bezpečný prechod dopravných prostriedkov cez križovatku, simulujú udalosti systému hromadnej obsluhy (SHO). Keď modelovanie dopravy rozšíria na systém ulíc v meste – modelujú pre konkrétny čas, prípadne časový úsek sieť SHO. Ak študenti dostanú úlohu obchodníkov a predajcov, ktorých úlohou je uzatvárať obchody a vymieňať tovary, učia sa o trhovom správaní simulovaním trhu. Pri simulovanom súdnom procese si študenti osvoja pravidlá a riadenie skutočných súdnych pojednávaní tým, že prevezmú role svedkov, obžalovaných, obhajcov či žalobcov. Keď študenti navrhujú elektrický obvod pomocou programu, simuláciou sa učia teóriu skutočných fyzikálnych javov a procesov nastavením hodnôt parametrov jednotlivých členov obvodu. Študenti často používajú simulácie na vytváranie predpovedí a prognózovaní javov, či udalostí v sociálnom, ekonomickom alebo prírodnom prostredí a tým si prehľadujú svoje poznatky o nich – o zákonitostiach, a pravidlách, ktoré ich riadia [12].

3.1 Simulačné modely

Exaktný simulačný model je koncentráciou poznatkov o modelovanom objekte. Počítačová implementácia vychádza z presného matematického modelu, ktorý môže byť jednoduchou funkciou vyjadrujúcou funkčnú závislosť sledovanej závislej premennej na hodnotách nezávislej premennej. V dynamických systémoch býva nezávislou premennou (obyčajne) čas. V simulačných experimentoch je nutné rozlišovať medzi reálnym a simulačným časom. Simulačný čas s pravidla plyní rýchlejšie ako reálny, čo je často hlavným dôvodom aplikovania simulačnej metódy, aby sme mohli predpovedať stav systému „v budúcnosti“. Simulačné experimenty sa využívajú aj na analýzu podmienok, ktoré by sme chceli eliminovať, či na predpovedanie vzniku rizikových situácií a hodnotenie efektivity opatrení na zmiernenie ich následkov. Sú mnohé prípady, kde vykonanie reálneho experimentu je nielen časovo, ale aj finančne veľmi náročné, preto ich nahradzujeme simuláciou. Vizualizovaná simulácia je účinným nástrojom nielen v prípade dejov, ktoré sú pomalé a ich sledovanie by bolo časovo náročné, ale tiež keď sú rýchle a zmeny voľným okom nepozorovateľné [1], [10], [12].

Pri tvorbe simulačných modelov je dôležité dodržiavať určitý systematický postup, ktorý vedie k získaniu exaktného počítačového modelu. Ten je implementovaný na základe matematického modelu, na základe exaktného opisu dynamických procesov. Výsledky získané simuláciou sú tak relevantné a pri správnej interpretácii môžu rozšíriť poznatky o modelovanom objekte a javoch reálneho sveta.



Obrázok 1: Iteračný postup na tvorbu modelu a realizáciu simulačných experimentov

3.2 Simulačné modely v edukácii – v hĺbkovom učení sa

Simulačné modelovanie je vhodným nástrojom poznania nielen vo výskume, ale aj v edukácii. Jeho využitie je vhodné vo všetkých vyučovacích predmetoch. Vhodnou vizualizáciou je možné zvyšovať názornosť vyučovania a skrátiť čas potrebný na porozumenie aj zložitých javov. Tieto simulácie sa môžu realizovať pomocou počítačových modelov, fyzikálnych modelov prírodného javu alebo účelovo vybudovaných trenažérov. Rovnako môžeme simulovať rôzne spoločenské procesy - hraním určitých úloh, ktoré v nich prebiehajú a pod. [8], [13].

Didaktické simulácie majú potenciál zapojiť študentov do procesu „hlbokého učenia“, ktoré umožňuje porozumenie, na rozdiel od „povrchu učenia“, ktoré si vyžaduje len zapamätanie.

Hlboké učenie znamená, že študenti sa naučia aplikovať vedecké metódy a postupy. Uvedomia si dôležitosť dodržiavaniu postupu a obsahu jednotlivých krokov pri budovaní modelov. Pochopia súvislosti a vzťahy medzi parametrami a premennými v modeli alebo modeloch. Študenti riešia problémy s údajmi, aplikujú teóriu pravdepodobnosti a vzorkovania. Skúmajú ako používať model na predpovedanie výsledkov, prípadne ako dosiahnuť požadované výsledky.

Získajú schopnosť určiť rozlišovaciu úroveň, pozorovať správanie modelu a sledovať vlastnosti systému a jeho reakcie na zmeny parametrov.

Študenti sa učia reflektovať a rozširovať vedomosti aktívnym zapájaním do konverzácií a diskusií študent – študent alebo učiteľ – študent, ktoré sú nevyhnutné na uskutočnenie simulačných experimentov.

Získané poznatky dokážu preniesť do riešenia nových problémov a situácií. Učia sa systematizovať svoje vedomosti, pochopením a zdokonaľovaním vlastných procesov myslenia. Správne budovať svoj poznatkový systém a tak získať využiteľné poznatky – aktívne sa učiť. Vidieť sledované procesy a ich časti v interakcii, teda v reálnej akcii. Simulácie pomáhajú študentom pochopiť, že vedecké poznatky spočívajú na výsledkoch overenia testovateľných hypotéz.

4 PRÍKLADY DIDAKTICKÝCH SIMULAČNÝCH MODELOV

Uvedieme dva príklady vizualizovaných simulačných modelov. Prvý z nich demonštruje ako vybrané triediace algoritmy fungujú, zatiaľ čo druhý, vo forme didaktickej hry, slúži na demonštrovanie pochopenia triediacich algoritmov, ktoré pomôžu efektívne plniť úlohu, ktorú hráč má. Takéto a podobné simulačné nástroje sa využívajú v mnohých predmetoch.

4.1 Ako triediace algoritmy fungujú

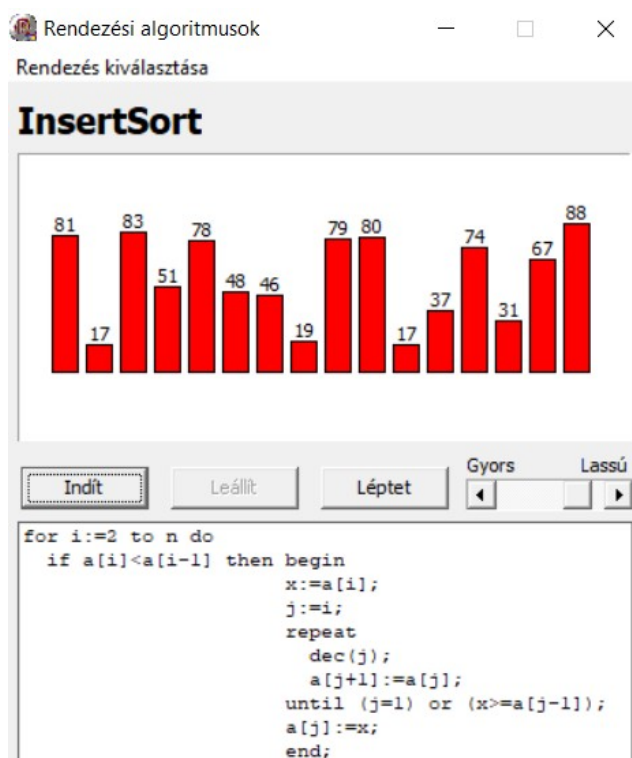
Simulačné modelovanie je vhodným nástrojom nielen vo výskume, ale aj v poznávaní. Ako prvú aplikáciu sme vybrali program, ktorý demonštruje fungovanie vybraných triediacich algoritmov, ich vlastnosti a spôsob, akým ich možno využiť pri programovaní [3], [4], [9].

Prvou úlohou študenta (používateľa) je sledovať, čo sa deje na obrazovke. Ovládanie programu je jednoduché, interaktívne a intuitívne. Na obrázku 2 je zobrazený algoritmus „*insertsort*“, ktorý je jedným z piatich ponúknutých triediacich algoritmov: SimpleSort, SelectSort, BubbleSort, InsertSort a QuickSort. Po vygenerovaní 16 náhodných prvkov (čísel), ktoré treba usporiadať od najmenšej po najväčšiu hodnotu, možno spustiť triediaci proces. Hodnoty čísel sú graficky znázornené ako výšky stĺpcov. Proces triedenia a jeho animácia sú ľahko ovládateľné. Používateľ môže postupovať krok za krokom pomocou tlačidla „Léptet“ alebo spustiť celý proces tlačidlom „Indít“, pričom rýchlosť animácie je možné nastaviť posledným prvkom v riadku ovládacích tlačidiel. Bežiaci proces je možné zastaviť pomocou tlačidla „Leállít“. Počas animácie sú dostupné len aktívne tlačidlá označené čiernym písmom, zatiaľ čo neaktívne tlačidlá sú zobrazené sivou farbou. V okne v poslednej časti odpamätanej obrazovky je pseudokód algoritmu pričom modrý riadkový kurzor označuje práve vykonávaný príkaz. Hodnotu premennej *i* je možné odčítať v okne pre animáciu. Programátorovi je zrejmé, že triedenie sa realizuje „na mieste“ a prebieha v jednorozmernom poli: Farby použité v grafickom zobrazení nesú dodatočné informácie o procese.

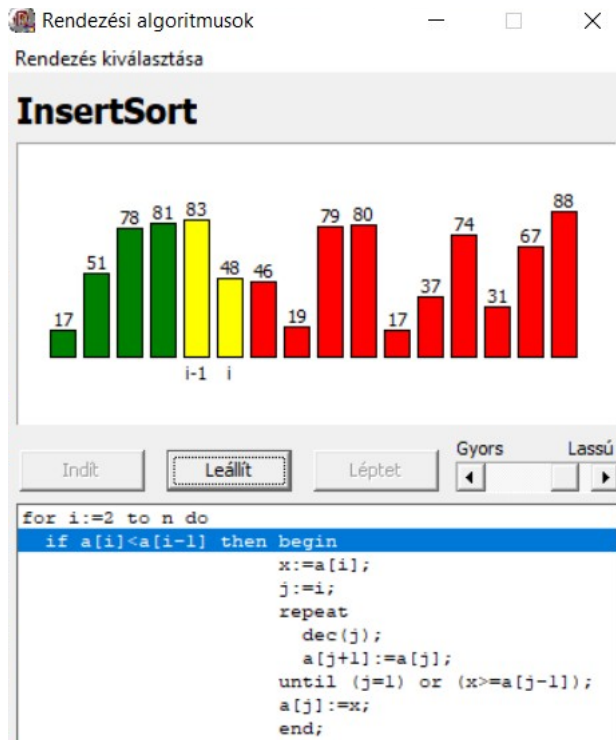
Autentické náhodne vybrané študentské riešenie úlohy: Ako funguje InsertSort?

Obrázky číslo 2 a 3 zobrazujú program alebo vizualizáciu algoritmov na triedenie (radenie) čísel. Názov okna „*Rendezési algoritmusok*“ znamená „Triediace algoritmy“. Konkrétne je zobrazený algoritmus „InsertSort“, čo je triedenie vkladáním.

Triediaci algoritmus InsertSort funguje na princípe postupného vkladania prvkov na správne miesto v utriedenej časti zoznamu. Na začiatku algoritmus považuje prvý prvok za utriedený. Následne sa posunie na druhý prvok, ktorý označí ako *i*, a porovná ho s prvým prvkom, ktorý označí ako *j*. Ak je číslo na indexe *j* menšie ako číslo na indexe *i*, zostáva na mieste. Ak je však väčšie, posunie ho doprava a hodnotu *i* umiestni na jeho pôvodnú pozíciu.



Obrázok 2: Začiatok animácie triediaceho algoritmu InsertSort



Obrázok 3: Priebeh triediaceho algoritmu InsertSort

Potom sa algoritmus presunie na ďalší prvok v zozname, ktorý opäť označí ako i , a rovnakým spôsobom ho porovná s predchádzajúcimi prvkami označenými ako j . Tento proces pokračuje tak, že každé nové i sa musí porovnať so všetkými predchádzajúcimi j . Ak je potrebné, algoritmus posúva prvky doprava, až kým nenájde správne miesto pre i .

V prípade, že nové i je menšie ako niektoré z predchádzajúcich j , musí sa vymeniť a zaradiť medzi už utriedené prvky. Počas tohto procesu sa využívajú operácie $i - 1$ a $j + 1$, ktoré pomáhajú pri presúvaní a vkladaní hodnôt. Tento cyklus sa opakuje, až kým sa všetky prvky neusporiadajú. Dĺžka vykonávania algoritmu závisí od počtu prvkov v zozname. V najhoršom prípade, keď sú prvky zoradené v opačnom poradí, musí algoritmus každý prvok presúvať cez celú utriedenú časť zoznamu, čo spôsobuje vyššiu výpočtovú náročnosť. Napriek tomu je InsertSort jednoduchý a efektívny pre malé množiny dát alebo čiastočne usporiadané sekvencie.

c) Význam farieb počas animácie:

- **Červená:** označuje neutriedené prvky.
- **Žltá:** zvýrazňuje dva prvky určené na porovnanie. Pri posúvaní hodnôt doprava to algoritmus ukáže ako preblikávanie červenej farby s bielou.
- **Zelená:** označuje utriedený prvok.

d) Čas potrebný na pochopenie algoritmu:

Pochopenie detailov algoritmu mi trvalo 30 minút.

Triedenie vkladáním funguje tak, že postupne vkladá prvky na správne miesto už v utriedenom úseku poľa.

Program pomáha študentom informatiky a programátorom lepšie pochopiť, ako funguje triedenie dát. Tiež ukazuje, ako sa pole dynamicky mení pri každom kroku algoritmu.

4.2 Uplatnenie triediacich algoritmov na riešenie úlohy

Implementovali sme jednoduchú didaktickú hru, v ktorej úlohou hráča je usporiadať debny tak, aby ich mohol zavesiť na hák s dostatočnou nosnosťou, aká je hmotnosť debny. Problémom však je, že

na žiadnej debne nie je uvedená jej hmotnosť. Vieme len to, že je práve toľko hákov, koľko je debien. Háky sú zoradené vzostupne podľa nosnosti. . Práve v takom poradí máme zavesiť debny, aby sa ani jeden hák neodtrhol. Na určenie hmotností debien má hráč k dispozícii dvojramenné váhy. Študent/používateľ má vyriešiť úlohu s najmenším počtom porovnaní debien a zároveň aby použil konkrétny triediaci algoritmus. Pozri obrázky 4 a 5.

Študenti mali opísať postup, akým hru riešili, a vyjadriť sa k jej didaktickej hodnote.

Hodnotenie didaktickej hry študentkou štvrtého ročníka učiteľstva informatiky (náhodný výber):

1. Hmotnosť debien porovnáam pomocou váhy. Na váhu položím dve debny – tá, ktorá klesne nižšie, je ťažšia, preto ju zavesím na hák s vyššou nosnosťou. Potom zoberiem ďalšiu debnu a položím ju k tej druhej na váhe. Podľa toho, či je ľahšia alebo ťažšia, ju priradím na správny hák.

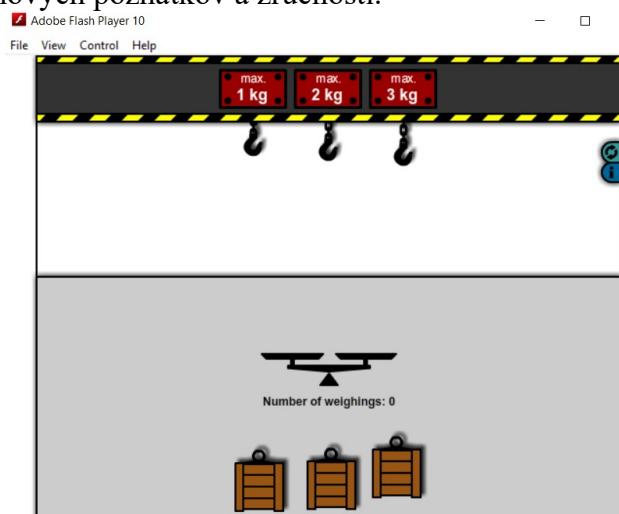
Keď prvýkrát vážim debnu, nikdy ju hneď nezavesím na hák s najmenšou nosnosťou, ani na ten najsilnejší. Počkám, kým neodvážim a neporovnáam viac debien.

2. Študentka hovorí, že: „Prvá úroveň bola jednoduchá, zvládla som ju na druhý pokus, aby som si vytvorila určitú stratégiu.“

3. Počet zbytočných porovnaní: Na začiatku: 4-5, teraz: 0-2.

4. Študentka, 4. ročník učiteľstva informatiky: „Hra ma bavila. Na začiatku to bolo náročnejšie, kým som pochopila princíp. Ako som postupovala do vyšších úrovní, úlohy boli zložitejšie, čo ma motivovalo viac premýšľať.“

Záver: Takéto didaktické hry by som určite odporučila. Študentom aj učiteľom môžu pomôcť rozvíjať kritické myslenie, riešenie problémov, kreativitu, iniciatívu, spoluprácu a komunikáciu. Podporujú tiež produktivitu a sociálne zručnosti. Zároveň zvyšujú motiváciu a záujem o učenie sa nových poznatkov a zručností.



Obrázok 4: Začiatok didaktickej hry



Obrázok 5: Koniec didaktickej hry

Podobné simulačné nástroje využívame v mnohých predmetoch.

5 ZÁVER

Vyučovanie pomocou vizualizovaných simulačných modelov významne zvyšuje kvalitu a efektivitu učenia. Vizualizované simulačné modely (VSM) zohrávajú významnú úlohu pri výučbe tematických celkov, ktoré si vyžadujú porozumenie základných princípov fungovania skúmaných dynamických javov a procesov, ako aj vzťahov medzi nimi. Pomáhajú pochopiť ako svet okolo nás funguje. Simulačné experimenty môžu byť veľmi efektívnym nástrojom pri aktívnom učení s dôrazom na konštruktivizmus. Používanie VSM vo vyučovaní si vyžaduje od pedagóga dôkladnú a intenzívnu prípravu na vyučovanie. Úspešnosť simulačnej výučby spočíva na aktívnom zapojení študentov do

riešenia problémov, diskusií a hodnotenia výsledkov simulačných experimentov. V článku sú predstavené didaktické simulačné modely, ich vytváranie, a taktiež ich využívanie vo vyučovaní. Uvedené príklady sú orientované na využívanie vizualizovaných simulačných modelov vo vyučovaní prírodovedných predmetom [8], informatiky, najmä pri vyučovaní algoritmov, programovania a didaktiky programovania.

6 POĎAKOVANIE

Článok vznikol s podporou KEGA MŠVVaŠ SR v rámci projektu: KEGA 014TTU-4/2024 Inteligentné animačno-simulačné modely, nástroje a prostredia na hĺbkové učenie.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] TAKÁČ, O., CZAKÓOVÁ, K.: Protection of Cultural Heritage Implemented in Computer Science Classes. In Proceedings of the 13th International Conference of Education, Research and Innovation : ICERI, pp. 10076–10080.
- [2] STOFFOVÁ, V., SKALKA, J.: Programový systém na vizualizáciu simulačných modelov. Modelling and Simulation of Systems – MOSIS '99, Proceedings MANAM '99 Modelling in Manager Work. Department of Computer Science of FEI VŠB - Technical University Ostrava, ASU, CSSS, EUROSIM, SCS, Rožnov pod Radhoštěm 1999, s. 131-138.
- [3] VÉGH, L.: Javascript library for developing interactive micro-level animations for teaching and learning algorithms on one-dimensional arrays. *Acta Didactica Napocensia*, 9(2), 2016), p. 23–32.
- [4] VÉGH, L.: Creating interactive Javascript animations for demonstrating algorithms on one-dimensional arrays. In: *New Methods and Technologies in Education and Practice : XXXth DIDMATTECH 2017 : 1st part*. Ed. V. Stoffová a R. Horváth. 1. vyd. Trnava : Trnava University in Trnava, Faculty of Education, 2017, s. 75 – 80. ISBN 978-80-568-0029-4
- [5] CZAKÓOVÁ, K.: Mathematical model based interactive simulations in education. In: ICERI 2019, Seville
- [6] PAHOLOK I., 2008. *Simulácia ako vedecká metóda*. [online]. 2008. Dostupné na internete: <https://e-logos.vse.cz/pdfs/elg/2008/01/10.pdf>
- [7] GOLDSMAN, 1998. *Comparisons with a Standard in Simulation Experiments* [online]. ResearchGate [cit.2024-11-19]. Dostupné na: https://www.researchgate.net/profile/David-Goldzman/publication/2449438_Comparisons_with_a_Standard_in_Simulation_Experiments/links/567982c308ae40c0e27dc89b/Comparisons-with-a-Standard-in-Simulation-Experiments.pdf
- [8] STOFFOVÁ, V.: Animation Models in e-Learning of Science. In: Computer Based Learning in Science 2005. Žilina : University of Žilina, pp. 131–136. ISBN 9963-607-63-2.
- [9] CZAKÓOVÁ K., HORVÁTH R., STOFFOVÁ V.: *Modelovanie, simulácia a animácia v edukácii*. Trnavská univerzita v Trnave. Pedagogická fakulta. [online]. 2023. Dostupné na internete: <https://pdfweb.truni.sk/doi?978-80-568-0624-1-2023>
- [10] CZAKÓOVÁ, K.: Microworld environment of small languages as “living laboratory” for developing educational games and applications, In: Proceedings of the 13th International Scientific Conference eLearning and Software for Education“: Could technology support learning efficiency?, 1/2017, Volume 1, “CAROL I” National Defence University Publishing House, Bucharest, 2017, pp. 286-291.
- [11] SANCHEZ, 2018. *Work smarter, not harder: a tutorial on designing and conducting simulation experiments* [online]. Simulation.su [cit.2024-11-19]. Dostupné na: <http://simulation.su/uploads/files/default/2018-sanchez-sanchez-wan.pdf>
- [12] STOFFA, V.: Modelling and simulation as a recognising method in the education, *Educational Media International* 40 (2), 2004. Taylor and Francis, London.
- [13] STOFFA, V.: Az animáció szerepe az elektronikus tankönyvekben. (Úloha animácií v elektronických učebniciach). Információs társadalom 2008, VIII. évfolyam 3. szám, s. 113-125 ISSN 1587-8694

- [14] STOFFOVÁ, V.: Modelovanie, simulácia, animácia - účinný prostriedok vyučovacieho procesu. *Zborník 5. vedeckej konferencie s medzinárodnou účasťou CO-MA-TECH*. Trnava : Materiálovo-technologická fakulta STU, 1997, s. 153-156. ISBN 80-227-0979-4
- [15] ŠAFAŘÍK, J., ŠTOFOVÁ, V., CVIK, P.: *Modelovanie a simulácia*. 1. vyd. (2. vyd.) Bratislava : Slovenská vysoká škola technická v Bratislave. Fakulta elektrotechnická, 1981. 1984) 132 s.

Využití prostředků cloudu pro výuku programování

Using the cloud to teach programming

Ivona Třísková
Pedagogická fakulta

Žižkovo nám. 5
779 00 Olomouc
Česká republika

ivona.triskova01@upol.cz

Petr Šaloun
Pedagogická fakulta

Žižkovo nám. 5
779 00 Olomouc
Česká republika

petr.saloun@upol.cz

ABSTRAKT

Současné zaměření na transformaci výuky programování prostředků v cloudu klade důraz na použití interaktivních nástrojů. V reakci na výzvy moderního vzdělávacího prostředí, kde tradiční pedagogické metody mohou vykazovat omezenou efektivitu, představuje cloudová infrastruktura novou dimenzi ve výuce, která spojuje teoretické poznatky s praktickými aplikacemi v reálném čase. Jupyter Notebook, jako nástroj pro interaktivní programování, umožňuje žákům nejen psát, testovat a ladit kód, ale také zobrazovat grafy, tabulky a další vizualizace. Tento přístup podporuje hlubší porozumění programovacím konceptům, stimuluje kreativní myšlení a zajišťuje okamžitou zpětnou vazbu, která podporuje efektivní učení. Významnou roli hraje také integrace umělé inteligence a velkých jazykových modelů (LLM), které zjednodušují proces generování a opravy kódu, čímž umožňují zaměření na aplikaci znalostí a rozvoj analytických schopností studentů. Přestože cloudové nástroje přinášejí nepopíratelné výhody v oblasti interaktivity a personalizace výuky, spojené s nimi jsou i výzvy v oblasti bezpečnosti, reprodukovatelnosti výsledků a podpory nevhodných programovacích praktik. Je zde také zdůrazněná potřeba pečlivé přípravy a implementace výukových materiálů, které propojují teoretické a praktické aspekty programování a poskytují učitelům i studentům prostor pro kreativní a interaktivní učení.

ABSTRACT

The current focus on transforming the teaching of programming using cloud-based tools emphasizes the use of interactive tools. In response to the challenges of the modern educational environment, where traditional pedagogical methods may prove less effective, cloud-based tools introduces a new dimension to teaching by combining theoretical knowledge with real-time practical applications. Jupyter Notebook, as an interactive programming tool, allows students not only to write, test, and debug code, but also to display graphs, tables, and other visualizations. This approach fosters a deeper understanding of programming concepts, stimulates creative thinking, and provides immediate feedback that promotes effective learning. The integration of artificial intelligence and large language models (LLM) also plays a significant role, simplifying the process of code generation and debugging, allowing students to focus on applying knowledge and developing analytical skills. Although cloud-based tools offer undeniable benefits in terms of interactivity and personalized learning, they also present challenges related to security, result reproducibility, and the potential reinforcement of poor programming practices. This also highlights the need for careful design and implementation of teaching materials that bridge the theoretical and practical aspects of programming while providing both teachers and students with a space for creative and interactive learning.

Klíčová slova

Výuka programování, Jupyter Notebook, cloudové technologie, interaktivní nástroje, LLM, vzdělávání.

Keywords

Teaching programming, Jupyter Notebook, cloud technologies, interactive tools, LLM, education.

1 ÚVOD

Současný pokrok a stav poznání v použití prostředků cloudu je zásadní pro transformaci výuky programování, včetně použití interaktivních pomůcek a velkých jazykových modelů (LLM - large language model). Na tomto základě pak lze přehodnotit tradiční pedagogické metody, které již nejsou dostatečně efektivní pro moderní výuku. Významným nástrojem pro tuto změnu jsou interaktivní prostředí, jako jsou Jupyter Notebook, Google Colab, Deepnote a další, které umožňují učitelům i žákům programovat v reálném čase, využívat cloudovou infrastrukturu a efektivně ověřovat výsledky.

Pro učitele informatiky je důležité, aby se seznámili s uvedenými nástroji, pochopili jejich základní principy a funkce a uměli je implementovat do výuky. Není nutné, aby učitelé zvládali ladění kódu na úrovni pokročilého programátora. Mnohé problémy lze vyřešit pomocí LLM nebo zkušenějších programátorů, což uvolňuje prostor pro soustředění se na výukové metody a pedagogickou stránku výuky neboli transfer. Transferem znalostí a technologií se rozumí proces přenosu znalostí z akademické do aplikační sféry [13]. Důležité je, aby učitelé byli schopni ověřit, že kód funguje podle neformální specifikace a uměli využívat nástroje pro testování a opravu kódu, alespoň na uživatelské úrovni, což zjednodušuje proces zpětné vazby.

Vhodně vytvořené výukové materiály v cloudových aplikacích mohou kombinovat teoretickou a praktickou část, takže bezprostředně navazují a rozvíjejí klasické (papírové) pracovní listy k samostatnému procvičování učiva, jak definuje Čapek [16]. Interaktivní pracovní listy, jako součást digitálního vzdělávání, podporují informované zásahy učitele v rámci individualizovaného procesu učení žáků [15]. Výsledky učení při použití žákovských pracovních listů založených na CTL (kontextuálním vyučování a učení) se pro žáky projevují tím, že jsou snazší k pochopení učební látky, což vede k tomu, že žáci správně řeší úlohy v pracovních listech [14].

Začátek výuky by měl zahrnovat základy a jednodušší úkoly, aby si žáci osvojili základní dovednosti. Pokročilejší úkoly by měly být přidávány postupně na základě zájmu žáků, což podporuje jejich aktivní učení a rozvoj kritického myšlení, volitelné rozšiřující úlohy a témata mohou motivovat a rozvíjet nadané žáky. Použití prostředků cloudu lze využívat k přímočaré distribuci materiálů, které si žáci budou procházet vlastním tempem, čímž se zvyšuje efektivita výuky a snižuje plošná zátěž učitelů [15]. Součástí přechodu na moderní prostředky a metody je i nová metodika přípravy pracovních listů včetně práce s online zdroji, což přesahuje rozsah tohoto příspěvku.

2 JUPYTER NOTEBOOK

Jupyter Notebook (zkráceně JN) je otevřený nástroj, který běží v prohlížeči a připomíná diář, do kterého lze zapisovat jak poznámky, tak programový kód, který lze postupně spouštět a může zobrazit jeho textové i grafické výstupy [2]. Integrace zobrazení grafů, tabulek, doprovodných informací anebo instrukcí do jednoho kompaktního a přenositelného dokumentu podporuje kreativitu a realizaci okamžitých nápadů, a také poznámkování zajímavých nápadů. Každá buňka může obsahovat jak kód v programovacím jazyku, tak text ve formátu markdown, který slouží pro popis, vysvětlení nebo výpočty. Uživatelé mohou do notebooku vkládat grafy, tabulky, obrázky a další výstupy přímo vedle kódu, což usnadňuje tvorbu srozumitelných a vizuálně atraktivních dokumentů. Kód lze upravovat a okamžitě vidět výsledky, což poskytuje efektivní způsob učení a experimentování. Uživatelé se také mohou okamžitě pustit do práce, aniž by museli instalovat jakýkoliv software na svůj počítač.

V roce 2017 ocenila ACM (Association for Computing Machinery) členy řídicí rady projektu Jupyter ACM Software System Award za projekt Jupyter, který v rámci široké spolupráce vyvíjí open-source

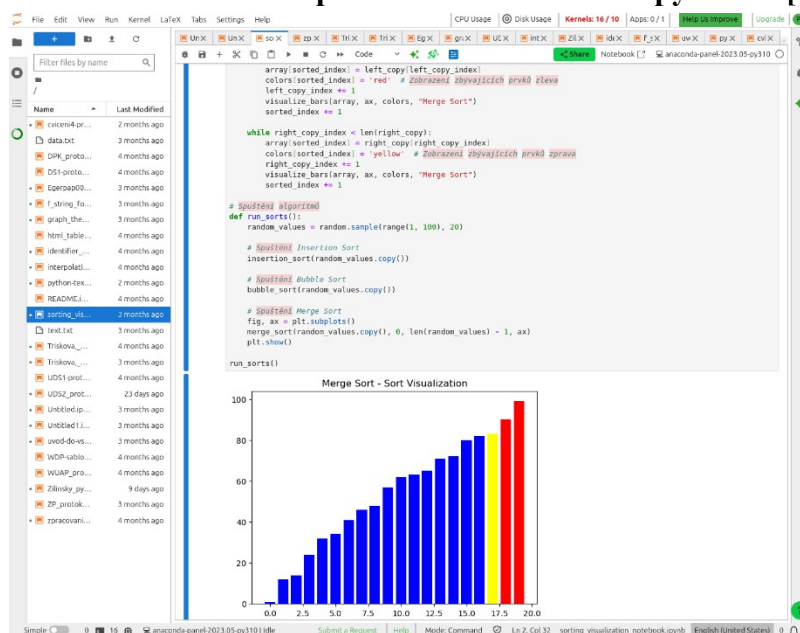
nástroje pro interaktivní výpočetní technologie/prostředí, ve kterém není preferován žádný konkrétní programovací jazyk [19]. Tyto nástroje, mezi které patří IPython, Jupyter Notebook a JupyterHub, se staly de facto standardem pro analýzu dat v oblastech výzkumu, vzdělávání, žurnalistiky a průmyslu. Jupyter má široký dopad v různých oblastech a případech použití. K roku 2017 bylo na GitHubu více než 2 000 000 Jupyter notebooků [19].

Jupyter se také široce prosadil v průmyslu. Od roku 2015 vydalo produkty založené na Jupyteru několik společností včetně Googlu (Cloud DataLab), Microsoftu (AzureML, HDInsight), Intelu (Trusted Analytics Platform) a IBM (IBM Watson Studio). Společnosti Bloomberg a Anaconda Inc. spolupracují s Project Jupyter na vývoji nové generace webového rozhraní JupyterLab [19].

Projekt Jupyter je iniciativa na vývoj softwaru s otevřeným zdrojovým kódem, otevřenými standardy a službami pro interaktivní práci s počítačem v různých programovacích jazycích a v roce 2014 jej od IPythonu oddělili Fernando Pérez a Brian Granger [18]. Název projektu Jupyter odkazuje na tři základní programovací jazyky, které Jupyter podporuje – Julia, Python a R. Jméno a logo projektu jsou poctou Galileovu objevu měsíců Jupiteru, jak je zdokumentováno v poznámkových blocích připisovaných Galileovi [18].

Jak konkrétně uvádí Zhou a kolektiv [1] praxe ukazuje, že metoda tvorby programů v jazyce Python pomocí interaktivní technologie, kterou je například JN, hraje významnou roli při využívání výukových prostředků, zlepšování praktických schopností a procvičování logického myšlení žáků. Podle Kothapalli a kolektiv [17] je Python díky své jednoduchosti a srozumitelnosti ideálním programovacím jazykem pro začátečníky. Jeho přehledná syntaxe a výkonné možnosti jej činí univerzálním nástrojem pro širokou škálu aplikací, od webových vývojů a analýzy dat až po umělou inteligenci a vědecké výpočty. Široké možnosti jazyka Python a aktivní podpora komunity dále zvyšují jeho atraktivitu jako prvního programovacího jazyka [17].

Obrázek 1: Interaktivní prostředí Anaconda – Jupyter lab [27]



5 % vývojářů Pythonu dotazovaných v průzkumu *JetBrains Python Developer Survey 2018* uvedlo, že používají JN jako svůj primární vývojový nástroj a roce 2019 jich bylo již 9,5 % [4]. Podle Zhou a kolektiv [7] je nezbytné přehodnotit pedagogické přístupy na vysokých školách tak, aby podporovaly schopnost žáků samostatně se učit a efektivně pracovat při osvojování nových znalostí. Tím by se zvýšilo jejich sebevědomí, schopnost kritického myšlení a aktivní zapojení do vzdělávacího procesu [7].

3 VÝHODY A NEVÝHODY

Použití JN je nejenom motivující, ale má také své výzvy jak pro učitelé, tak pro žáky [3]. Se stále častějším využíváním prostředků cloudu, jak uvádí Johnson a kolektiv [5], se objevuje i kritika těchto nástrojů z důvodů, jako je neočekávané chování aplikací, obtížná reprodukovatelnost výsledků, bezpečnostní rizika a podpora nevhodných programovacích praktik. Johnson a kolektiv [5] ve své studii upozorňují na absenci souboru osvědčených postupů, které by mohly pomoci učitelům řešit tyto problémy při používání prostředků cloudu ve výuce, a proto doporučují vytvoření některých postupů např.:

- Žáci pracují s notebookem lineárně, shora dolů tzn. práce mimo pořadí, mazání dříve spuštěných buněk a úpravy dříve spuštěných buněk přispívají k nepřehlednosti práce.
- Učitel vyžaduje, aby úkoly, které jsou dokončeny v zápisnících Jupyter, byly odevzdány ve statickém formátu, jako je HTML nebo PDF, čímž se zmírní riziko, zejména pokud je odevzdaná práce prostřednictvím LMS (Learning Management System), který dokument zobrazí ve zvoleném formátu.

Pimentel a kolektiv [8] analyzovali 1,4 milionu aplikací z GitHubu, aby identifikovali správné a nesprávné praktiky při vývoji skutečných aplikací. Kritika prostředků cloudu spočívá v jeho schopnosti chovat se nepředvídatelně, podpoře špatných kódovacích návyků a obtížné reprodukovatelnosti výsledků.

V rámci kurzů programování velkých dat hledal DePratti [10] efektivní přístup k poskytování výukových materiálů a interaktivního vývojového prostředí IDE (integrated development environment), aniž by žákům vznikaly dodatečné náklady, a proto využil prostředků cloudu jako klíčový nástroj.

Inovativní pedagogové mohou využít prostředků cloudu, které umožňuje připravit zadání a současně poskytuje prostředí pro jejich řešení. Tento přístup je náročnější na přípravu, protože každá vyučovací hodina musí být předem naplánována, ale poskytuje komplexní integraci výukových materiálů a praktických úkolů v jednom prostředí. Jakmile jsou však tyto materiály jednou vytvořeny, poskytují významné výhody jak pro žáky, tak pro učitelé, kteří se posunuli z přednášejícího instruktora na individuálního tutora [15]. Učitelé mají připravené materiály, které mohou opakovaně používat a snadno aktualizovat.

Prostředí cloudu by mělo v zásadě umožňovat snadné rozšiřování vědeckých výpočtů a jejich výsledků, avšak podle Wang a kolektiv [6] tomu tak v praxi vždy není. Wang a kolektiv [6] uvádějí, že jednotlivé buňky kódu v aplikacích lze spouštět v libovolném pořadí, což může vést k situacím, kdy jsou použity identifikátory před jejich definicí a výsledky před jejich výpočtem.

4 HODNOCENÍ ÚLOH

V současné době se hodnocení úloh v cloudovém prostředí obvykle provádí manuálně, což často znamená, že žáci obdrží zpětnou vazbu až po delší době od odevzdání úkolu. Manzoor a kolektiv [9] implementovali v rámci systému *Web-CAT* automatizované hodnocení programů vytvořených v JN. Toto rozšíření umožňuje žákům nahrávat soubory přímo do systému *Web-CAT*, přičemž výsledky průzkumu z používání ve třídě podle Manzoor a kolektiv [9] ukazují, že 80 % žáků se domnívá, že okamžitá zpětná vazba z *Web-CAT* zlepšila jejich výkon. Učitelé rovněž uvádějí, že tato implementace výrazně snížila jejich pracovní zátěž [9].

Podle Hamricka [11] je hodnocení úkolů náročné, i když jsou všechna cvičení na jednom místě, a proto představuje *nbgrader*, nástroj s otevřeným zdrojovým kódem vyvinutý v rámci projektu Jupyter, který tento problém řeší kombinací automatického hodnocení úloh s ručním hodnocením. *Nbgrader* také zefektivňuje proces vytváření, distribuce, sběru, známkování a poskytování zpětné vazby – proces, který je pro učitelé často logisticky náročný, jak uvádí Hamrick [11].

5 MARKDOWN TECHNOLOGIE

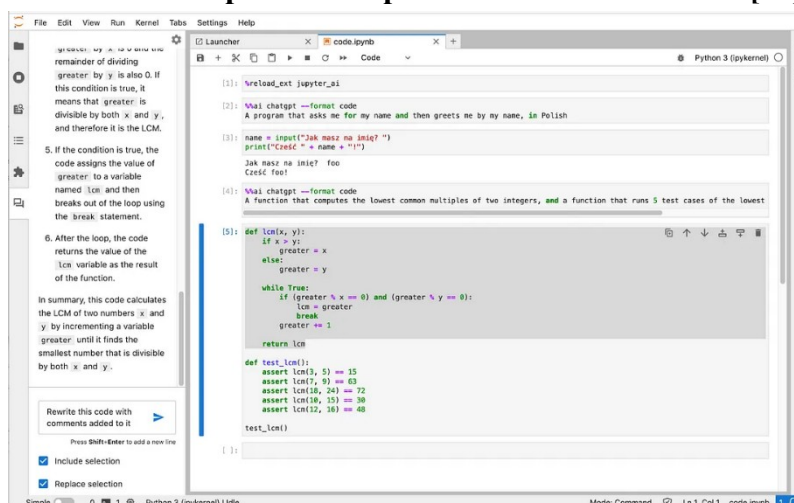
Do JN lze přidávat text pomocí značkování markdown a typ buňky lze změnit pomocí nabídky buňky, panelu nástrojů nebo klávesové zkratky [12]. Markdown je značkovací jazyk, který se používá k formátování prvků do textových dokumentů. Markdown vytvořil John Gruber v roce 2004 a nyní je jedním z nejoblíbenějších značkovacích jazyků na světě [21]. V aplikaci např. Microsoft Word stačí kliknout na tlačítka pro formátování a změny jsou viditelné během okamžiku, ale Markdown toto neumožňuje. Při vytváření souboru formátovaném pomocí Markdown se přidá syntaxe, která označí, která slova nebo věty mají vypadat jinak, např. při označení nadpisu stačí přidat znak # před prvním nadpisem (např. # První nadpis).

Markdown se potýká s překážkami přístupnosti kvůli své mírné složitosti syntaxe pro technicky méně zdatné uživatele. Pomocí regulárních výrazů, klasifikátorů a pokročilých jazykových modelů automatizujeme transformaci nestrukturovaného textu na strukturovaný Markdown [20]. Její novost spočívá v použití technik umělé inteligence v kombinaci s metodami založenými na pravidlech v hybridním prostředí, které umožňují porozumět sémantice dokumentu a inteligentně aplikovat formátování, zejména při optimálním umístění nadpisů a podnadpisů, extrakci fragmentů kódu, odrážek a generování tabulek. Podle Adil a kolektiv [20] tato technika minimalizuje křivku učení a manuální úsilí při používání jazyka Markdown, čímž napomáhá dalšímu zavádění v různých oblastech tvorby obsahu, a tím přispívá k praxi formátování dokumentace.

6 POUŽITÍ LARGE LANGUAGE MODEL (LLM)

Dalším klíčovým aspektem je využití LLM (často se používá populární pojem AI – umělá inteligence) pro automatizaci některých částí výuky, jako je generování nebo oprava kódu, což umožňuje žákům zaměřit se na aplikaci získaných znalostí místo toho, aby se zdržovali technickými problémy. Jak Baum [25] uvádí jsou LLM široce známé pro svou schopnost generovat psaný text, počítačový kód a další obsah, stejně jako pro svou úžasnou schopnost reagovat na dotazy lidským způsobem.

Obrázek 2: Přepsání kódu přidáním komentářů v JN [23]



Jasnost a konkrétnost promptů (neboli textového zadání pro provedení určitého úkolu) odstraňuje nejednoznačnost, čímž se snižuje pravděpodobnost nesprávné interpretace, a to vede k přesnějším a relevantnějším odpovědím, což šetří čas a zvyšuje efektivitu interakce [22].

Použití vhodných strategií [24]:

- Přesné prompty – vyhnout se dvojznačnosti, aby se omezilo nesprávné interpretaci.
- Související informace – poskytnutí souvislosti zvýší přesnost hledaných promptu zahrnutím základních informací nebo příkladu pro porozumění požadavku.

- Interaktívni zpresňování – ďalší prompty se odvíjí na základě odpovědi, použitím doplňujících otázek po každé odpovědi.
- Využití JN – Integrace LLM umožňuje interaktivní experimentování, kde uživatelé mohou spouštět kód přímo v notebooku, což usnadňuje testování a úpravy výzev v reálném čase.

7 POUŽITÍ JUPYTER NOTEBOOK VE VZDĚLÁVÁNÍ

Jupyter Notebook je vhodným nástrojem pro pedagogy, nejen v oblasti informačních technologií, ale i v dalších oborech. Pomocí kombinace textů, médií, vizualizace a spustitelných kódů v jednom dokumentu umožňuje JN interaktivní pojetí výuky, čímž podporují praktické pochopení programovacích konceptů. Schopnost vizualizovat data a výsledky přímo v notebooku navíc pomáhá rozvíjet kritické myšlení a dovednosti při řešení problémů. Začleněním prostředků cloudu do výuky mohou učitelé vytvářet dynamické a poutavé vyučovací hodiny, které uspokojí různé styly učení a podporují aktivní účast ve výuce [12].

Během období vzdělávání na dálku se JN ukázal jako neocenitelný [12]. Umožnil učitelům poskytovat obsah, ke kterému mohli žáci přistupovat a pracovat s ním asynchronně. Poskytováním poznámkových bloků s vloženými vysvětleními, cvičeními a příklady mohli učitelé udržovat interaktivní výukové prostředí, i když nebyla možná osobní výuka. Jak uvádí Gupta [26] pandemie COVID-19 donutila jeho kurz bioinformatiky přejít na online výuku a tím se vyvolala změna ve výukových metodách a laboratorních činnostech. Kurz byl tedy upraven tak, aby nabízel alternativní přístup k psaní vlastních skriptů pro základní analýzu sekvence DNA. Tím byl poskytnut hybridní přístup k výuce základního skriptování v Pythonu a genomiky.

Ačkoli existuje mnoho technických problémů, na které musí být učitelé při používání prostředků cloudu ve třídě připraveni, žádný z nich není natolik závažný, aby zcela znemožnil používání notebooků ve výuce.

8 ZÁVĚR

Analýza současného stavu poznání ukázala, že jsou k dispozici odladěné funkční prostředky jejichž nasazení ve vzdělávací praxi je možné. K tomu je potřeba připravit kvalitní metodiku pro transfer znalostí, dovedností a návyků zacílený zejména na učitele tak, aby změnu paradigmatu přijali za svou, akceptovali, zvládli technologicky i metodicky, a začali používat v praxi.

Takto připravujeme kompletní materiály pro výuku na úrovni střední a vysoké školy. Tento přístup k výuce programování nejen modernizuje způsob přípravy a distribuce výukových materiálů, ale také podporuje schopnost žáků samostatně se učit a aplikovat nové dovednosti, což je v souladu s aktuálními trendy v oblasti vzdělávání a informatiky.

9 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ZHOU, S., LIU, X. and LIN, L. Design and implementation of Python teaching platform based on container and jupyter. In: *In Proceedings of the 2020 International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education (CIPAE 2020)*. Association for Computing Machinery. New York, USA, 2020, 446–450. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3419635.3419715>, [cit. 10. 2. 2025].
- [2] OCHKOV, V., STEVENS, A. and TIKHONOV, A. Jupyter Notebook, JupyterLab – Integrated Environment for STEM Education, In: *VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino)*, Moscow, Russian Federation, 2022, pp. 1-5, Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9782924>, [cit. 12. 2. 2025].
- [3] AL-GAHMI, A., ZHANG, Y., and VALLE, H. Jupyter in the Classroom: An Experience Report. In: *In Proceedings of the 53rd ACM Technical Symposium on Computer Science Education - Volume 1 (SIGCSE 2022)*, Vol. 1. Association for Computing Machinery, New York, USA, 2022 425–431. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3478431.3499379>, [cit. 12. 2. 2025].

- [4] JOHNSON, J., JIN, K. 2020. *Jupyter notebooks in education*. 2020. 268–269. Dostupné z: <https://dl.acm.org/doi/10.5555/3417639.3417673>, [cit. 12. 2. 2025].
- [5] JOHNSON, J. Benefits and Pitfalls of Jupyter Notebooks in the Classroom. In: *In Proceedings of the 21st Annual Conference on Information Technology Education (SIGITE '20)*. Association for Computing Machinery, New York, USA, 2020. 32–37. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3368308.3415397>, [cit. 12. 2. 2025].
- [6] WANG, J., KUO, T., LI, L. and ZELLER, A. Restoring reproducibility of Jupyter notebooks. In: *In Proceedings of the ACM/IEEE 42nd International Conference on Software Engineering: Companion Proceedings (ICSE '20)*. Association for Computing Machinery, New York, USA, 2020. 288–289. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3377812.3390803>, [cit. 12. 2. 2025].
- [7] ZHOU, Y., GU, M. and ZHANG, CH. Rethinking on the Teaching Method of Programming Course in Applied Universities Under Higher Education. In: *In Proceedings of the 2nd World Symposium on Software Engineering (WSSE '20)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2020. 196–201. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3425329.3425348>, [cit. 13. 2. 2025].
- [8] PIMENTEL, J., MURTA, L., BRAGANHOLO, V. and FREIRE, J. A Large-Scale Study About Quality and Reproducibility of Jupyter Notebooks, *IEEE/ACM 16th International Conference on Mining Software Repositories (MSR)*, Montreal, QC, Canada, 2019, pp. 507-517, Dostupné z: doi: 10.1109/MSR.2019.00077, [cit. 14. 2. 2025].
- [9] MANZOOR, H., NAIK, A., SHAFFER, C. NORTH, CH. and EDWARDS, S. Auto-Grading Jupyter Notebooks. In: *In Proceedings of the 51st ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE '20)*. Association for Computing Machinery, New York, USA, 2020. 1139–1144. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3328778.3366947>, [cit. 14. 2. 2025].
- [10] DEPRATTI, R. *Using jupyter notebooks in a big data programming course*. J. Comput. Sci. Coll. 34, 6 (April 2019), 157–159. Dostupné z: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/3344051.3344077>, [cit. 14. 2. 2025].
- [11] HAMRICK, J. Creating and Grading IPython/Jupyter Notebook Assignments with NbGrader. In *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education (SIGCSE '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2016. 242. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/2839509.2850507>, [cit. 15. 2. 2025].
- [12] *Jupyter*. Dostupné z: <https://jupyter-notebook.readthedocs.io/en/stable/>, [cit. 15. 2. 2025].
- [13] AVCR. Akademie věd České republiky. Dostupné z: <https://www.avcr.cz/export/sites/avcr.cz/cs/veda-a-vyzkum/avex/files/2022-02.pdf> [cit. 15. 2. 2025].
- [14] FAUZIAH, A. and TUTUT, N. *Activities of students in using worksheet based on Contextual Teaching and Learning*. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Dostupné z: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1417/1/012088>, [cit. 15. 2. 2025].
- [15] SERTH, S., TEUSNER, R., RENZ, J. and UFLACKER, M. *Evaluating Digital Worksheets with Interactive Programming Exercises for K-12 Education*, 2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), Covington, KY, USA, 2019, pp. 1-9, Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9028680>. Accessed 20 February 2025, [cit. 15. 2. 2025].
- [16] ČAPEK, R. *Moderní didaktika: Lexikon výukových a hodnoticích metod*. Grada, 2015. ISBN 978-80-247-9934-6. Dostupné z: <https://www.bookport.cz/kniha/moderni-didaktika-1919/>, [cit. 15. 2. 2025].
- [17] KOTHAPALLI, K., MOHAMMED, M., MOHAMMED, R. and PRASANNA, P. *Python for Beginners: A Comprehensive Guide to Learning Python Programming*. 2019. Dostupné z: *Python for Beginners: A Comprehensive Guide to Learning Python Programming*, [cit. 15. 2. 2025].
- [18] En.wikipedia.org. *Project Jupyter*. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Project_Jupyter, [cit. 20. 2. 2025].

- [19] ACR. Association for Computing Machinery. Dostupné z: <https://www.acm.org/about-acm>, [cit. 20. 2. 2025].
- [20] RAFIQUE, K., KHALIQ, N. and GRIMM, CH. *HyMark: Application of Hybrid AI for Markdown Syntax Generation*. 2024. Dostupné z: <https://ieeeca.org/2024/wp-content/pdfs/540900a698/540900a698.pdf>, [cit. 20. 2. 2025].
- [21] Markdown Guide. *An overview of Markdown, how it works, and what you can do with it*. Dostupné z: <https://www.markdownguide.org/getting-started/>, [cit. 20. 2. 2025].
- [22] Česká asociace umělé inteligence. *Ultimátní návod: Jak psát prompty pro LLM*. Dostupné z: <https://asociace.ai/ultimatni-navod-jak-psat-prompty-pro-llm/>, [cit. 20. 2. 2025].
- [23] Medium. *Generative AI in Jupyter*. Dostupné z: <https://blog.jupyter.org/generative-ai-in-jupyter-3f7174824862>, [cit. 22. 2. 2025].
- [24] Restack. *Large Language Models Jupyter Notebook*. Dostupné z: <https://www.restack.io/p/large-language-models-answer-jupyter-notebook-cat-ai#cm07ba4nu00 dtvp4co9iq6mgi>, [cit. 22. 2. 2025].
- [25] BAUM, David. *Generative AI and LLMs For Dummies*. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2023. ISBN 978-1-394-23843-9.
- [26] GUPTA, Y., KIRANA, S., HOMCHAN, S. and TANASARNPAIBOON, S. *Teaching Python programming for bioinformatics with Jupyter notebook in the Post-COVID-19 era. Biochemistry and molecular biology education : a bimonthly publication of the International Union of Biochemistry and Molecular Biology*. 2023. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/370863608_Teaching_Python_programming_for_bioinformatics_with_Jupyter_notebook_in_the_Post-COVID-19_era, [cit. 22. 2. 2025].
- [27] Anaconda. Dostupné z: <https://anaconda.org/conda-forge/jupyterlab>, [cit. 22. 2. 2025].

Učebnice informatiky s Bobříkem

Textbook Computing with the Beaver

Jiří Vaníček

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta

Jeronýmova 10

37115 České Budějovice

Česko

vanicek@pf.jcu.cz

ABSTRAKT

V článku představujeme novou online učebnici informatiky pro 2. stupeň základní školy, která všechen svůj edukační obsah čerpá z bohaté historie soutěže Bobřík informatiky. Na tři kliknutí se učitel dostane k úloze, kterou promítne před třídou. Na úlohách z archivu soutěže může vyzkoušet se žáky diskutovat o informatických problémech, nechat je argumentovat pro své řešení, pracovat ve skupinách.

Učebnice doplňuje řadu učebnic iMyšlení, které vyšly v době startu reformy školské informatiky v r. 2021 a v řadě témat je rozšiřuje o velké množství vzdělávacího materiálu od autorů z celého světa. Orientuje se vzdělávací cíle každé jednotlivé úlohy, u jednotlivých témat tak slouží jako rozcestník podle očekávaných výsledků učení žáka. Především však přináší v řadě těchto učebnic upozaděnou metodu diskuse, rozvíjející schopnost vyslechnout druhého a porozumět argumentům, oponovat a argumentovat, dohodnout se na společném stanovisku, spolupracovat. Tím se snaží vyvažovat praktickou a projektově orientovanou výuku témat programování a robotiky.

ABSTRACT

In this article, we introduce a new online textbook of computing for lower-secondary school, which draws all its educational content from the rich history of the Beaver of Informatics contest. The textbook is designed with a straightforward three-click system for teachers to access problems, which they can then project in front of the class. The problems come from the contest's archive, and the textbook allows teachers to discuss computer science problems with their pupils, letting them argue for their solutions, and work in groups.

The textbook serves as a complementary resource to the iMyšlení textbook series, which was published at the inception of the 2021 school informatics reform. It incorporates a substantial amount of educational materials from international authors, expanding upon the topics covered in the aforementioned series. The textbook provides a clear orientation of the learning objectives for each task, thereby serving as a guide for each topic, aligned with the expected student learning outcomes. Notably, it introduces the method of discussion, a neglected aspect in many of these textbooks, with the aim of developing students' ability to listen to others, understand arguments, oppose and argue, agree on a common position, and cooperate. In this way, the textbook attempts to balance the practical and project-oriented teaching of programming and robotics topics.

Klíčová slova

Výuka informatiky, kurikulum, učebnice, Bobřík informatiky, základní škola.

Keywords

Computer science education, curriculum, textbook, Bebras challenge, lower secondary school.

1 ROLE SOUTĚŽE BOBŘÍK PŘI ZAVÁDĚNÍ NOVÉ INFORMATIKY DO ČESKÝCH ŠKOL

Soutěž Bobřík informatiky, organizovaná v České republice od roku 2008 jako národní verze klastru soutěží Bebras [1], byla první příležitostí pro české základní školy, jak se dostat do kontaktu k informatickému obsahu vzdělávání, jinému než programování. Jednalo se o první elektronickou a online soutěž na českých školách, zahrnující i interaktivní úlohy, což přispělo k její atraktivitě. Vloni v listopadu se jí zúčastnilo 270 173 účastníků v 1 592 školách. Každý třetí žák od 4. do 9. ročníku, v nichž je předmět informatika povinný, v tomto školním roce soutěžil v této soutěži [2].

Bobří úlohy byly vlastně prvním masovým seznámením české učitelské veřejnosti s informatickým obsahem, a to v reálných situacích. Soutěž popularizovala informatiku na školách a ukazovala žákům i učitelům, jaká témata jsou informatická, co by také mělo patřit do obsahu výuky školního předmětu informatika [3]. Dovolujeme si to ilustrovat počátečním nepochopením některých učitelů, kterým úlohy z této soutěže nepřípadaly informatické, protože se netýkaly počítačů.

Úlohy mají v současnosti dopad i mimo samotnou soutěž. Někteří učitelé je využívají ve výuce spouštěním archivních testů nebo v sestavách, objevovaly se v učebnicích, v časopise MFI vycházela série článků, tematicky se věnující bobříím úlohám [4].



Obrázek 1: Úvodní rozcestník úloh, vedoucí k tematickým celkům a podcelkům

2 CHARAKTER UČEBNICE

Velké množství bobříích úloh, recenzovaných podle metodik mezinárodního společenství [5] a v praxi ověřených je k využití při výuce k dispozici online. K jejímu systematictějšímu využití při školní výuce však chyběla nějaká koncepce, která by plnila kurátorskou roli a pomohla učitelům vybírat úlohy podle cíle, který sleduje. Prvním krokem k jejímu dosažení byly tzv. Sestavy úloh [6], které ovšem zůstaly na půli cesty, protože záleželo na učitelích, jeho ochotě a erudici, aby si aktivně

úlohy vybral a sestavu z nich vytvoril. Dalším krokom bolo vytvorenie tzv. doporučených sestav úloh, ktoré shlukovaly úlohy na dané téma a ktoré již mohly sloužit jako dílčí tematické rozcestníky [6].

Dalším logickým krokom bolo vytvorenie rozcestníku, který vede k tematickým celkům RVP [7], k dílčím tématům a přes jejich odkazy k jednotlivým úlohám. Dříve, než učitel nějakou úlohu spustí, potřebuje informace o kompetencích, které daná úloha rozvíjí, o konkrétním tématu, kterého se úloha týká, o způsobu řešení úlohy a o její obtížnosti. Tato metadata nyní rozcestník nabízí i s náhledovým obrázkem, který učitel úlohu, pokud se s ní již dříve setkal, připomene.



S řešenými úlohami
(pro projekci před třídou)

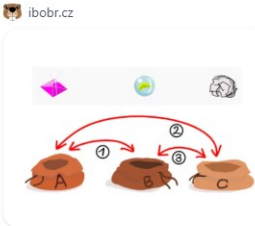


Algoritmizace

ibobr.cz

Konečný stav po vykonání algoritmu (+ řešení)

V těchto úlohách žák dostává popis algoritmu a má rozhodnout, "JAK TO DOPADNE, když se algoritmus vykoná", tedy jaký bude CÍLOVÝ STAV po jeho vykonání, případně po vykonání několika kroků tohoto algoritmu. Často to znamená vybrat z několika možností, který cílový stav je ten správný, rozhodnout, proč jsou některé nabízené možnosti nesprávné, proč neodpovídají danému algoritmu. Patří sem i úlohy, v nichž má žák posoudit, jestli daný algoritmus odpovídá PRAVIDLŮM pro provedení nějaké činnosti nebo akce, zda je neporušuje.



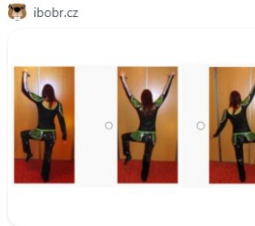
1. Nastavení situace po výměnách věcí
* tahání



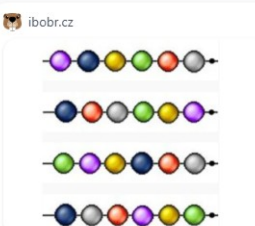
2. Posouzení pořadí položených mincí
* abcd



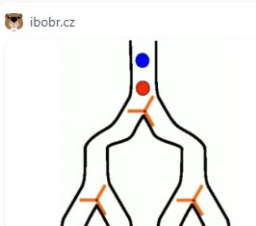
3. Určení zbývajících kroků algoritmu
* abcd



4. Rozpoznání, kdo vykonal algoritmus správně
* abcd



5. Určení, který výsledek odpovídá danému algoritmu
* abcd



6. Rozpoznání výsledku po vykonání několika kroků
* abcd



7. Nalezení výsledku po vykonání algoritmu
* psaní



8. Určení výsledku po vykonání algoritmu
* psaní

Obrázek 2: Seznam úloh konkrétního tématu. Každá z dlaždic obsahuje odkaz na úlohu, její náhled, informace o rozvíjené kompetenci, o náročnosti a způsobu odpovědi.

Všechny úlohy v učebnici mají jednu společnou vlastnost: rozvíjí informatické myšlení. Je to dáno právě jejich výběrem ze soutěže, která si rozvíjení informatického myšlení klade za svůj cíl. V učebnici tedy nenajdete instruktáže, výkladové pasáže, ale ani projektová zadání, což je dáno charakterem těchto úloh.

3 ORIENTACE NA OČEKÁVANÉ VÝSTUPY RVP ZV

Učitel, který prochází rozcestníkem učebnice, nejprve vybírá mezi pěti základními tematickými celky RVP (celek *Data, informace a modelování* jsme v učebnici rozdělili na dva tím, že jsme modelování osamostatnili). Na druhé úrovni již v rámci tematického celku vybírá téma, které je dáno některou z kompetencí, která je jedním z očekávaných výsledků učení daného tematického celku. Tato témata nejsou přímo svázána s výsledky vyjmenovanými RVP, je jich k danému tematickému celku více a jsou konkrétnější.

Každé téma obsahuje seznam úloh. Každou úlohu pak zastupuje dlaždice s metadaty, zahrnujícími:

- očekávaný výsledek učení nebo povahu činnosti, kterou žák bude při řešení úlohy používat,
- náhledový obrázek,
- způsob odpovídání (výběr ze 4 odpovědí, psaním textu nebo čísel, označováním objektů kliknutím, přesouváním objektů po ploše, sestavováním programu z bloku),
- obtížnost na škále jedné až tří hvězdiček (* snadné úlohy pro žáky 6. a 7. ročníku, ** náročnější úlohy pro žáky 8., 9. ročníku nebo zdatné mladší žáky a *** obtížné úlohy pro bystré a přemýšlivé žáky 8. a 9. ročníku).

Zde představíme jednotlivá témata, z nichž se učebnice skládá. V seznamech jsou na 1. úrovni tematické celky, orientované na celky RVP ZV, na druhé úrovni témata, orientovaná na jednotlivé očekávané výsledky učení. Je třeba dodat, že jednotlivé tematické celky nejsou naplněny úlohami stejnou měrou. To je dáno tím, jak vznikají soutěžní úlohy a jak jsou v soutěži zastoupeny. Některá témata, např. informační systémy a digitální technologie proto mají málo úloh (a jsou tedy v rámci menu sloučena do jednoho tematického celku).

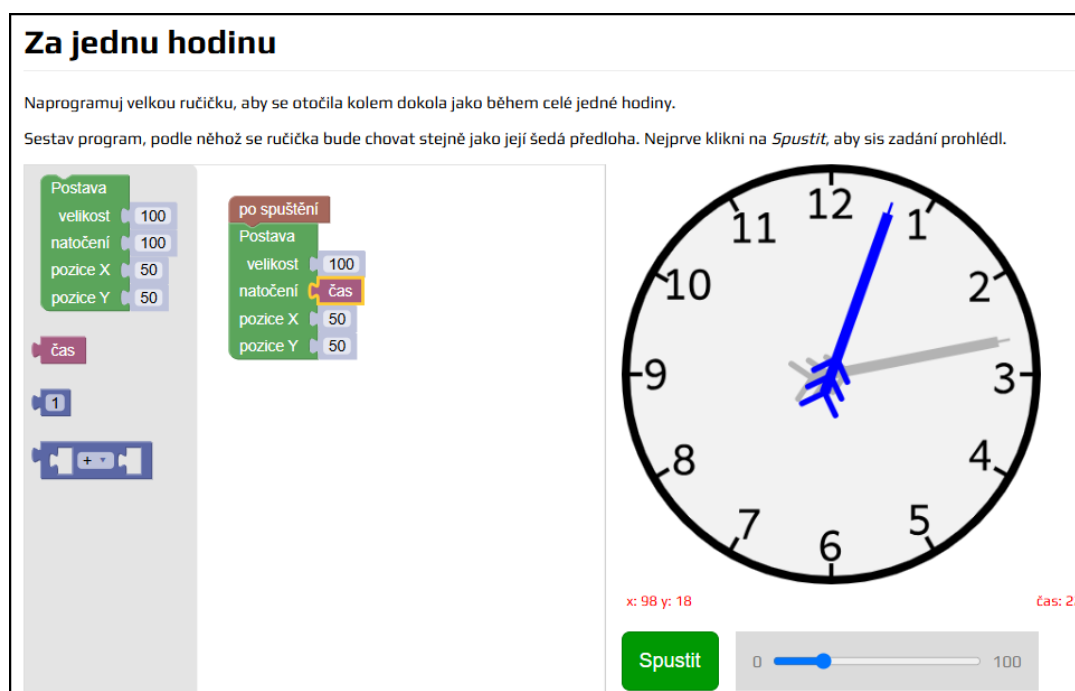
Přehled tematických celků a témat (v závorkách s vysvětlením, jaké úlohy obsahují)

- Algoritmizace
 - přímé vykonání algoritmu (žák přímo koná, manipuluje objekty jako podle algoritmu)
 - sestavení algoritmu
 - konečný stav po vykonání algoritmu
 - situace před vykonáním algoritmu
 - vylepšení algoritmu (optimalizační úlohy)
 - porozumění algoritmu (čtení a určení výsledku na jeho základě pochopení)
- Data a informace
 - Informace a jejich zpracování
 - Kódování textu, šifrování
 - Kódování obrázku
 - Kódování informací (např. situace, polohy, souřadnic...)
 - Přenos dat, komprese
 - Datové struktury a grafy (kvantitativní grafy, např. sloupcový)
 - Binární reprezentace dat
- Grafy a modelování
 - Orientace v grafu, schématu (kvalitativním – informatickém grafu)
 - Výběr správného schématu, reprezentace
 - Grafové úlohy (provádění operací na grafech apod.)
- Informační systémy, digitální technologie
 - Informační systémy, evidence dat
 - Hromadné zpracování dat
 - Digitální technologie
- Programování

Zvláštní složkou učebnice jsou programovací úlohy, tedy úlohy, v nichž se v blokovém prostředí sestavuje program a jeho spuštěním se testuje správnost. Tyto úlohy mají specifický charakter; na

rozdiel od ostatných úloh poskytujú žákovi zpětnou vazbu a umožňují vícekrát spouštět program a tedy iterovat svá řešení [8]. Tyto úlohy jsou vytvářeny v šablonách různých mikrosvětů (např. robot Karel, želví grafika atd.) a sady úloh stejného mikrosvěta jsou poskládány do celých testů; nejsou tedy v učebnici nabízeny jednotlivě. Žák si tak může „zahrát“ celý soutěžní test s vyhodnocením a učit se programovat na úlohách s gradující obtížností. Programovací úlohy jsou výjimkou ještě v jednom směru; nejedná se přímo o soutěžní úlohy, ale o celé přípravné testy k soutěži.

Ač učebnice deklaruje rozvíjení informatického myšlení a jednotlivé úlohy mají přiřazeny, sama není podle jeho složek, popsanych Selbyovou a Woolardem [9], členěna. Důvod je takový, že jednotlivé složky nejsou v českém RVP očekávaným výsledkem učení, tedy učitel nebude vyhledávat úlohy na rozvíjení dekompozice. Možnost vyhledávat úlohy podle složek informatického myšlení umožňují Sestavy úloh [6].



Obrázek 3: Sady programovacích úloh jsou také součástí učebnice

4 DOPORUČOVANÝ ZPŮSOB PRÁCE S UČEBNICÍ

Úlohy v učebnici Informatika s bobříkem jsou obecně poněkud obtížnější než běžné školní úlohy, a to jednak z toho důvodu, že jde o úlohy ze soutěže, které z principu musí být náročnější na přemýšlení, a jednak kvůli použité metodě výuky. Předpokládaný hlavní způsob využití úloh je při diskusích ve skupinách a před celou třídou. Učitel úlohu promítne na projekci, nechá žáky ve dvojicích přemýšlet o jejím řešení, a poté před celou třídou vede diskusi o správnosti řešení, které žáci předkládají. Při této metodě pracují všichni žáci nad toutéž úlohou. Právě kvůli povaze této činnosti musí být úlohy náročnější; kdyby je správně zodpověděla většina žáků sama, nebude o čem diskutovat. Podrobnější popis vedení výuky touto metodou se neliší od práce se sestavami a lze jej najít v našem loňském článku [6].

Jako doplňková metoda se nabízí samostatná práce žáka nebo skupiny žáků. Žáci dostanou odkaz na sadu úloh z jednoho tématu, případně volí tlačítko *Žákovské listy* na titulní stránce učebnice a dále vybírají mezi tématy. Prochází pak postupně několik stanovených úloh z daného tématu a zapisují si řešení, případně svoji argumentaci, které potom učitel vhodnou formou zkontroluje. Tato metoda umožňuje individuální tempo práce.

Dvĕma základnĕm metodám práce s uĕebnicĕí odpovĕdají dvĕ rŕznĕ verze ũloh. Kaŕdĕ ũloha existuje v dvojĕ verzi; s řešenĕm a bez řešenĕ. Verze pro diskusi ve tŕidĕ obsahuje tlačĕtko umoŕŕujĕcĕ zobrazit vzorovĕ řešenĕ ũlohy se zdŕvodnĕnĕm, kterĕ uĕitel mŕŕe pŕed tŕidou v pŕĕpadĕ potŕeby zobrazit. Pro samostatnou práci existujĕ pouze zadĕnĕ ũloh bez řešenĕ, takŕe samostatnĕ pracujĕcĕ ŕĕci nemohou v pŕŕbĕhu řešenĕ do sprĕvnĕch vŕsledkŕ nahlĕdnout. Pro ũplnost uvedĕme tŕetĕ metodu testu u sad programovacĕch ũloh.

5 TECHNICKĀ REALIZACE

Uĕebnice Informatika s Bobŕĕkem souĕasnĕ vyuŕívĕ nĕkolik webovĕch pŕostŕedĕí. Jednak je to hernĕ pŕostŕedĕ soutĕŕe Bobŕĕk informatiky, kterĕ zobrazuje ũlohy stejnĕ jako pŕi soutĕŕnĕm testu. Potom jde o platformu pro kurĕtorstvĕ obsahu Wakelet [10], kterĕ umoŕŕuje organizovat vzdĕlavĕcĕ obsah do kolekcĕí a ty nĕslednĕ prezentovat a sdĕlet. Centŕĕlnĕ ĕĕsti uĕebnice jsou vytvoŕeny v podobĕ statickĕch html strĕnek na ŕablonĕ webu ibobr.cz.

Velkĕ ĕĕst práce na uĕebnici tak probĕhala v pŕostŕedĕ Wakelet, jehoŕ pŕĕtaŕlivĕ vzhled byl ovŕem vyvĕŕen jeho nepraktiĕnostĕ pro editovĕnĕ obsahu a generovĕnĕ pŕĕbuznĕch verzĕí strĕnek rozcestnĕku, napŕ. seznamŕ ũloh z tĕhoŕ tematickĕho podcelku s řešenĕm a bez řešenĕ. To vyŕadovalo mnohonĕsobnĕ kontroly a ĕasovĕ nĕroĕnĕ rutinnĕ ũpravy. Nicmĕnĕ vĕceplatformnost uĕebnice umoŕŕuje dodateĕnĕ zaŕazovat dalŕĕ ũlohy, kterĕ vzniknou v soutĕŕi Bobŕĕk v dalŕĕch letech; jakĕkoliv ũpravy archivnĕch ũloh se okamŕitĕ promĕtnou i do uĕebnice.

6 ZĀVĚR

Informatika a rozvĕjenĕ informatickĕho myŕlenĕ vyŕaduje pĕstŕĕ pŕĕstupy, od tvoŕivĕch programovacĕch ĕi robotickĕch projektŕ nebo nĕvrhy systĕmovĕch a softwarovĕch řešenĕ pŕes objevovacĕ aktivity k pŕoblĕmovĕm a badatelskĕm ũlohĕm. Diskuse nad konkrĕtnĕmĕ, pŕesnĕ popsĕnĕmĕ situacĕmĕ kaŕdodennĕho ŕivota s klĕĕovĕm informatickĕm konceptem a nutnostĕ informaticky myslit pomohou doplnit ŕkĕlu aktivit z jinĕch uĕebnic. Tĕm je moŕŕnĕ takĕ formovat vzdĕlavĕcĕ obsah a cĕle informatiky a budeme rĕdĕ, kdyŕ tato uĕebnice k tomu pŕĕspĕje.

Uĕebnice je dostupnĕ online na <https://www.ibobr.cz/ucebnice>

7 BIBLIOGRAFICKĚ ODKAZY

- [1] DAGIENĚ, Valentina. The Bebras Contest on Informatics and Computer Literacy – Students Drive to Science Education. In *Joint Open and Working IFIP Conference, ICT and Learning for the Net Generation*, 2008, s. 214–223.
- [2] Bobŕĕk informatiky. Statistika 2024. Online. Āeskĕ Budĕjovice: Pedagogickĕ fakulta JU, 2024. Dostupnĕ z: <https://www.ibobr.cz/vysledky-a-statistiky/statistiky> [cit. 21. 1. 2025]
- [3] VANĕĀEK, Jĕrĕ a Miroslava ĀERNOCHOVĀ. Didaktika informatiky na startu. In Stuchlĕkovĕ, I., Janĕk, T. et al. *Oborovĕ didaktiky: vŕvoj - stav - perspektivy*. Brno: Munipress, 2015. 480 s.
- [4] LESSNER, Daniel a Jĕrĕ VANĕĀEK. Bobŕĕk uĕĕ informatiku I. *Matematika – fyzika – informatika*, 22(5), 2013, s. 374–382. Dostupnĕ z <https://mfi.upol.cz/index.php/mfi/issue/view/8> [cit. 12. 1. 2025]
- [5] DAGIENĚ, Valentina a Gerald FUTSCHEK. Bebras International Contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for Good Tasks. In: R. T. Mittermeir, M. M. Syslo (Eds.), *Lect. Notes in Computer Science*, vol. 5090. *Informatics Education – Supporting Computational Thinking*, 2008, s. 19–30.
- [6] VANĕĀEK, Jĕrĕ. Sestavy bobŕĕch ũloh jako pomŕcka uĕitele pro vŕuku informatiky. In: DRĀBKOVĀ J. (ed.). *Didinfo 2024: New Perspective in Informatics Education, International Proceedings on Teaching Informatics*. Online. Liberec, 2024. ISSN: 2454-051X. Dostupnĕ z: http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2024_inter.pdf [cit. 2. 1. 2025]

- [7] MŠMT. Opatření ministra školství, mládeže a tělovýchovy, kterým se mění Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. MŠMT, Praha, 2021. https://www.msmt.cz/file/54860_1_1 [cit. 21. 1. 2025]
- [8] VANÍČEK, Jiří, Václav ŠIMANDL a Václav DOBIÁŠ. Bebras tasks based on assembling programming code. In: Bollin, A., Futschek, G. (eds.) *Informatics in Schools. A Step Beyond Digital Education. ISSEP 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol. 13057*. Cham: Springer, 2022, s. 113–124. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15851-3_10
- [9] SELBY, Cynthia a John WOOLLARD. Refining an Understanding of Computational Thinking. Online. Southampton: University of Southampton, 2014. Dostupné z: <https://eprints.soton.ac.uk/372410/> [cit. 1. 1. 2025]
- [10] WAKELET. Online curation platform. 2024. Dostupné z: <https://wakelet.com>. [cit. 11. 1. 2025]

Robotické stavebnice a vyučovanie matematiky

Robotic kits and teaching mathematics

Patrik Voštinár
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
patrik.vostinar@umb.sk

Laura Kozolková
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
laura.kozolkova@student.umb.sk

ABSTRAKT

Viaceré výskumy nielen na Slovensku ale aj v zahraničí uvádzajú, že predmet matematika nie je pre súčasnú generáciu žiakov veľmi zaujímavá. Aj z tohoto dôvodu je nutné hľadať také možnosti, ktoré by žiakov základných a stredných škôl motivovali k precvičovaniu matematiky. V príspevku sa zameriame na rôzne možnosti využívania informačných technológií pri vyučovaní matematiky, ktoré sme používali v rámci výučby na základnej škole ale aj v rámci vzdelávania učiteľov matematiky v rámci rozširujúceho štúdia.

ABSTRACT

Several studies, not only in Slovakia but also abroad, indicate that the subject of mathematics is not very interesting for the current generation of students. For this reason, it is necessary to look for opportunities that would motivate elementary and secondary school students to practice mathematics. In this article, we will focus on various possibilities for using information technologies in teaching mathematics, which we have used in primary school teaching but also in the education of mathematics teachers within the framework of extended studies.

Klíčová slova

robotika, vyučovanie matematiky, programovanie, STEM.

Keywords

robotics, teaching mathematics, programming, STEM.

1 ÚVOD

Motivovať žiakov na základných a stredných školách bol a stále je pre väčšinu učiteľov výzvou. Motivácia žiakov zohráva kľúčovú úlohu v procese vzdelávania, pričom jej význam je obzvlášť dôležitý v predmete matematika. Veľa žiakov vníma matematiku ako náročný predmet, ktorý vyžaduje vysokú mieru koncentrácie a systematického myslenia. Nedostatok motivácie môže viesť k zníženej aktivite žiakov na hodinách a k slabšiemu pochopeniu učiva. Aj preto je nevyhnutné hľadať efektívne metódy, ktoré by dokázali žiakov zaujať a podporiť ich aktívne učenie.

Jednou z možností, ktoré môže výrazne prispieť k zvýšeniu motivácie žiakov pri výučbe matematiky, je využitie robotických stavebníc. Robotické stavebnice umožňujú prepájať teóriu s praxou, podporujú tvorivosť, logické myslenie a schopnosť riešiť problémy. Ich aplikácia vo vyučovacom procese ponúka žiakom možnosť objavovať matematické princípy prostredníctvom reálnych situácií, čím sa stáva učenie zábavnejším a interaktívnejším.

Vyučovaniu matematiky pomocou edukačných robotov sa venovali viaceré výskumy. Brender a kol. [1] sa vo svojom výskume zaoberali použitím edukačného robota Thymio a programovaním v jazyku Scratch v rámci formálneho matematického vzdelávania 15-ročných študentov. Z ich výskumu

vyplývalo, že robotické úlohy na matematiku boli vhodnejšie v rámci cvičení a zaujímavejšie pre žiakov. Muňoz a kol. [2] v rámci svojho výskumu navrhli a implementovali edukačnú robotiku na zlepšenie logicko-matematických zručností zameraných na žiakov predškolského a prvého ročníka na základných školách s využitím programovateľných edukačných robotov. Na základe analýzy výsledkov výskumu vyplývalo, že žiaci dosiahli lepšie výsledky v predmete matematika s použitím edukačných robotov. Forsström vo svojom výskume [3] zistil, že vhodný výber učiteľa matematiky je najdôležitejším prvkom, ktorý podporuje celý proces učenia sa študentov s robotmi. Zhong a Xia [4] v rámci ich štúdie analyzovali 20 empirických štúdií o tom, ako učiť matematiku prostredníctvom robotiky. Z výsledku vyplývalo, že väčšina štúdií využívala roboty LEGO, roboty sa primárne používali na výučbu geometrie a algebry. Zo štúdiu vyplývalo, že robotika vo všeobecnosti hrá aktívnu úlohu v matematickom vzdelávaní, existujú však situácie, v ktorých sa nezistilo žiadne významné zlepšenie v matematickom učení študentov.

2 ROBOTICKÉ STAVEBNICE

V súčasnosti máme k dispozícii na výber z viacerých robotických stavebníc, ktoré môžu učitelia nielen informatiky používať vo svojej výučbe. Na 1. stupni základnej školy môžu učitelia používať napr. robotické stavebnice BeeBot a Probot. Choi a kol. [5] vo svojom výskume skúmali možnosti použitia robota BeeBot na zlepšenie konceptov postupnosti učenia a motivácie študentov medzi žiakmi základných škôl v Macau. Z ich výskumu vyplývalo, že žiaci dosiahli výrazné zlepšenie schopnosti sekvenovania, pokročilejších konceptov výpočtového myslenia a zlepšenie motivácie k učeniu.

Na 2. stupni základnej školy je možné použiť na výučbu viacerých stavebníc. Medzi najčastejšie zariadenia na výučbu sa používa napr. edukačná doska microbit s rôznymi rozšíreniami. Z robotických stavebníc roboti Ozobot, Sphero, MakeBlock robotov. Rozdiel medzi stavebnicami je hlavne v cene a v možnostiach programovania. Viaceré robotické stavebnice však ponúkajú rovnaké možnosti programovania (pomocou blokov). Mannova vo svojom výskume [6] opisovala rôzne edukačné stavebnice vo vyučovaní, ich výhody a nevýhody a opísala skúsenosti s vyučovaním robotov Ozobot a Sphero. V tabuľke 1 sú zobrazené vybrané robotické stavebnice vhodné na vyučovanie na 1. stupni ZŠ.

Tabuľka 1 Vybrané robotické stavebnice na 1. stupni ZŠ

	BeeBot	Probot
		
Veková kategória	MŠ, 1. stupeň ZŠ	1 a 2. stupeň ZŠ
Možnosti ovládania	7 tlačidiel	Tlačidlá a PC
Typ programovania	Sekvenčené programovanie	Pokročilé algoritmické myslenie
Softvér	nie je k dispozícii	Probotix
Možnosť kreslenia trajektórie	iba s nadstavcom	áno
Senzory	nemá	2 dotykové senzory
Doplňky	tematické podložky, nadstavec na pero,...	nie
Cena (2025)	88 euro	300 euro

V tabuľke 2 sú zobrazené vybrané robotické stavebnice vhodné na vyučovanie na 2. stupni ZŠ alebo aj na SŠ.

Tabuľka 2 Vybrané robotické stavebnice na 2. stupni ZŠ

	Ozobot EVO	Sphero Bolt
		
Veková kategória	2. stupeň ZŠ, SŠ	2. stupeň ZŠ, SŠ
Možnosti ovládania	Farebné kódy, PC, tablet	PC, tablet
Typ programovania	Farebné kódy, Blockly, OzoBlockly	Blockly, JavaScript, Swift
Softvér	Ozoblockly, EVO by Ozobot	Sphero EDU app
Možnosť kreslenia trajektórie	nie, iba s nadstavcom	nie
Senzory	IR senzory na vyhýbanie sa prekážkam, farebný senzor	Senzory svetla, infračervený komunikačný senzor, kompas, akcelerometer, gyroskop
Odolnosť	menej odolný, nie vodotesný	veľmi odolný, vodotesný
Výdrž batérie	60 minút	120 minút
Cena (2025)	250 euro	230 euro

3 VYUČOVANIE MATEMATIKY POMOCOU ROBOTICKÝCH STAVEBNÍC

Robotické stavebnice z kapitoly 2 sme použili v rámci vzdelávania žiakov 1. stupňa (3-4. ročník) na základnej škole ZŠ Ďumbierska 17 a ZŠ Trieda SNP 17 v Banskej Bystrici počas rokov 2021-2024. Realizovali sme viaceré opakované workshopy. Na obrázku 1 je zobrazená práca žiakov na ZŠ Trieda SNP 17.



Obrázok 1 Práca žiakov s robotickými stavebnicami na ZŠ Trieda SNP 17

Žiaci pracovali v skupinách na rôznych úlohách. V rámci prepojenia s predmetom matematika žiaci pracovali s robotom BeeBot a podložkou „Blue-Bot® & Bee-Bot® podložka telesa a farby“¹. Pre žiakov sme pripravili viacero pracovných listov zameraných na matematiku. Ukážka pracovného listu je zobrazená na obrázku 2. Úlohou žiakov bolo najskôr pozbierať červené telesá, potom valce a nakoniec pozbierať telesá, ktoré je potrebné na vytvorenie postavy a nakresliť postavu. Do pracovného listu mali zapisovať ich riešenia, pričom robot BeeBot začínal vždy v políčku vľavo dole.



Pracovný list



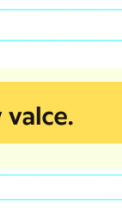
ÚLOHA 1: Pozbieraj všetky červené telesá.

ÚLOHA 2: Pozbieraj všetky valce.

ÚLOHA 3: Pozbieraj telesá, ktoré potrebuješ na vytvorenie postavičky a potom ju nakresli.



Gratulujem!

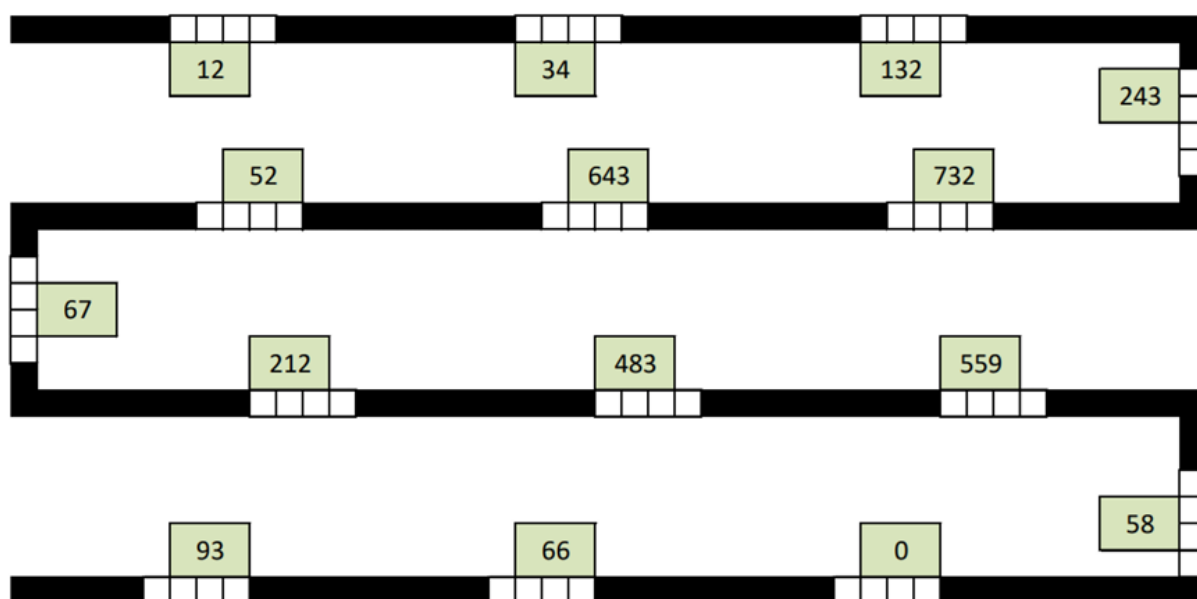


Obrázok 2. Ukážka pracovného listu pre robota BeeBot

Na druhom stupni sme robili viaceré workshopy na ZŠ Ďumbierska 17 v Banskej Bystrici počas rokov 2020-2025. Workshopy sme zamerali na rôzne robotické stavebnice, pričom najviac sa žiakom a učiteľom páčila práca s robotom Ozobot Evo. Na matematiku sme vytvorili viacero pracovných zošitov s rôznymi úlohami. Na obrázku 3 je zobrazená ukážka úlohy, kde majú žiaci dokresliť do prázdnych políčok farby tak, aby Ozobot urobil piruetu pri nepárnych číslach a pri párnych cik-cak aktivitu. Farebné kódy mali žiaci vyhľadať na internete.

¹ <https://www.robotworld.sk/beebot-bluebot-podlozka-telesa-a-farby>

Vyfarbi políčka tak, aby pri párných číslach spravil robot „cik – cak“ a pri nepárnych „piruetu“.



Riešenie:



Obrázok 3. Ukážka úlohy pre robota Ozobot na matematiku

Úlohy s robotickými stavebnicami vo vyučovaní matematiky sme overovali aj v rámci výučby na Katedre matematiky FPV UMB v rámci rozširujúceho štúdia matematiky v rokoch 2023-2024. V rámci predmetu Mimoškolská činnosť z matematiky sme pripravili 30tím učiteľom viaceré aktivity s robotickými stavebnicami a úlohami. Na obrázky 4 je zobrazená výučba učiteľov matematiky s robotom Ozobot.



Obrázok 4. Učiteľia matematiky pracujú s robotom Ozobot v rámci rozširujúceho štúdia matematiky

4 ZÁVER

Využitie robotických stavebníc vo vyučovaní matematiky prináša nové možnosti, ako zvýšiť motiváciu žiakov a zlepšiť ich pochopenie učiva. Skúsenosti z rôznych výskumov aj praktických aplikácií v školách ukazujú, že interaktívne metódy spájajúce teóriu s praxou môžu výrazne prispieť k lepším vzdelávacím výsledkom. Robotické stavebnice pomáhajú rozvíjať logické myslenie, tvorivosť a riešenie problémov, čo sú kľúčové schopnosti nielen v matematike, ale aj v ďalších oblastiach vzdelávania.

V rámci príspevku sme opísali naše skúsenosti s výučbou predmetu matematika prostredníctvom viacerých robotických stavebníc. Implementácia týchto edukačných nástrojov sa ukázala aj v rámci našej výučby na školách na Slovensku ako pozitívna nielen pre žiakov 1. a 2. stupňa základných škôl, ale aj pre učiteľov v rámci rozširujúceho štúdia matematiky. Robotické stavebnice prispeli k zvýšeniu motivácie žiakov, ich aktívnemu zapojeniu do vyučovacieho procesu a rozvoju logického myslenia. Zároveň poskytli učiteľom nové inšpirácie a metodické postupy, ktoré môžu efektívne využívať pri vyučovaní matematiky.

5 POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol v rámci grantového projektu č. 010TTU-4/2025 Rozvoj výpočtového a algoritmického myslenia žiakov prostredníctvom efektívnej integrácie moderných technológií do vyučovania informatiky a matematiky.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Brender, Jérôme, et al. Investigating the role of educational robotics in formal mathematics education: The case of geometry for 15-year-old students. In *Technology-Enhanced Learning for a Free, Safe, and Sustainable World: 16th European Conference on Technology Enhanced Learning, EC-TEL 2021, Bolzano, Italy, September 20-24, 2021, Proceedings 16*. Springer International Publishing, 2021.
- [2] MUÑOZ, Lilia, et al. Developing an interactive environment through the teaching of mathematics with small robots. *Sensors*, 2020, 20.7: 1935.

- [3] FORSSTRÖM, Sanna Erika. Role of teachers in students' mathematics learning processes based on robotics integration. *Learning, Culture and Social Interaction*, 2019, 21: 378-389.
- [4] ZHONG, Baichang; XIA, Liying. A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2020, 18.1: 79-101.
- [5] CHOI, Wan-Chong, et al. Learning Sequencing with Bee-Bot: A Study on Improving Computational Thinking and Motivation for Young Learners in Programming Education. In: *2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 2024. p. 1-8.
- [6] MANNOVA, B. Teaching Coding in Schools. In: *EDULEARN22 Proceedings*. IATED, 2022. p. 5961-5967.



WORKSHOP Y

Workshop 1

Ivan Kalaš

Naše programovanie so Scratchom

Tvorcom poznania je sám žiak, učiteľ je v tomto procese skôr režisérom a dirigentom. Pokúšali sme sa čo najlepšie dosiahnuť tieto ciele:

- (a) podporiť u žiakov systematický rozvoj informatického myslenia, zaujímavý pre každé dievča a chlapca v triede, vývinovo primeraný, a zároveň akademicky náročný,
- (b) umožniť, aby žiaci kvalitne spoznali prostredie a jazyk Scratch, ale nie ako primárny cieľ – tým je objaviť, že programovanie je unikátny nástroj na premýšľanie, objavovanie a tvorbu. Áno, skutočne sme presvedčení, že informatika a jej programovanie má veľa možností, ako rozvíjať tvorivosť, zvedavosť a radosť žiakov,
- (c) nájsť zdravú rovnováhu medzi poznávaním programovacích konceptov a zábavou pri tvorbe vlastných hier,
- (d) a tiež nastaviť produktívnu rovnováhu medzi „tradičnými“ inštruktívnymi a modernými konštruktivistickými postupmi.

Na workshope sa účastníci priamou skúsenosťou oboznámia s novým vzdelávacím obsahom, jeho štruktúrou, rozsahom a formami, ale predovšetkým s pedagogickými postupmi, ktoré používame.

Workshop 2

Rastislav Medved'

NotebookLM – odomknite silu AI

„Čo keby ste mohli využiť silu umelej inteligencie nielen na všeobecné informácie z internetu, ale aj na vaše vlastné dokumenty a poznámky? Ako by to podľa vás zmenilo váš prístup k práci s informáciami?“ Najlepší nástroj na porozumenie informáciám, ktoré sú pre vás najdôležitejšie, vytvorený pomocou Gemini 2.0. „Jednoducho povedané, NotebookLM je nástroj na pochopenie vecí,“ *Steven Johnson (spoluautor NotebookLM)*

Názov: **DidInfo 2025**
Editori: Mgr. Adam Dudáš, PhD., RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD.,
doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.
Vydanie: 1. vydanie
Vydavateľ: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied v Banskej Bystrici, Slovensko
Rok: 2025
Rozsah: 156 strán
Formát: elektronický, konferenčný zborník
ISBN: 978-80-557-2230-6
EAN: 9788055722306
DOI: 10.24040/2025.9788055722306



Táto publikácia je šírená pod licenciou Creative Commons Attribution 4.0 International Licence CC BY.

Title: **Proceedings of conference DidInfo 2025**
Editors: Mgr. Adam Dudáš, PhD., RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD.,
doc. PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD.
Edition: First edition
Publisher: Matej Bel University, Faculty of Natural Sciences in Banská Bystrica, Slovakia
Year: 2025
Pages: 156
Format: electronic, conference proceedings
ISBN: 978-80-557-2230-6
EAN: 9788055722306
DOI: 10.24040/2025.9788055722306



This publication is distributed by the Licence Creative Commos Attribution 4.0 International Licence CC BY.