

---

FAKULTA  
PŘÍRODOVĚDNĚ-HUMANITNÍ  
A PEDAGOGICKÁ TUL



FAKULTA PŘÍRODNÝCH  
VIED UNIVERZITY  
MATEJA BELA



Regionální sborník konference

---

---

citační bibliografické údaje

DRÁBKOVÁ Jindra, editor. *Didinfo 2026: Regionální sborník konference.*

Online. Liberec, 2026. ISBN: 978-80-7494-773-5. Dostupné z:

[http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo\\_2026\\_regio.pdf](http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2026_regio.pdf)

ISBN: 978-80-7494-773-5

ISSN: 2454-051X



Tato publikace podléhá licenci Creative Commons Attribution 4.0 International License CC BY.

Vydala Technická univerzita v Liberci.

Recenzovaný sborník

---

---

# Didinfo 2026

Mezinárodní konference o vyučování informatiky  
15. až 17. dubna 2026 | Liberec | Česká republika

## Recenzenti:

doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc., Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (SK)  
Mgr. Jan Berki, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)  
doc. Mgr. Cyril Brom, Ph.D., Univerzita Karlova v Praze (CZ)  
doc. RNDr. Miroslava Černochová, CSc., Univerzita Karlova v Praze (CZ)  
Mgr. Václav Dobiáš, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (CZ)  
Mgr. Adam Dudáš, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)  
PhDr. Zbyněk Filipi, Ph.D., Západočeská univerzita v Plzni (CZ)  
PaedDr. Ján Guniš, PhD., Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (SK)  
doc. Mgr. et Mgr. Marie Hubálovská, Ph.D., Univerzita Hradec Králové (CZ)  
prof. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D., Univerzita Hradec Králové (CZ)  
doc. PhDr. Miroslav Chráska, Ph.D., Univerzita Palackého v Olomouci (CZ)  
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, Ph.D., České vysoké učení technické v Praze (CZ)  
RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)  
RNDr. Mgr. Pavel Pešat, Ph.D., Univerzita Pardubice (CZ)  
doc. RNDr. Petr Šaloun, PhD., Univerzita Palackého v Olomouci, VŠB – TU Ostrava (CZ)  
doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)  
prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc., Trnavská univerzita (SK)  
Mgr. Václav Šimandl, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (CZ)  
doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD., Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (SK)  
doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (CZ)  
doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D., Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně (CZ)  
PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)

---

---

# Obsah

Motivace studentů ke studiu učitelství informatiky a faktory ovlivňující jejich studijní neúspěšnost v 1. ročníku .....	8
<i>Jan Bařtko, Tomáš Průcha</i>	
Jak se mění porozumění principům internetu u budoucích učitelek 1. stupně ZŠ? .....	17
<i>Anna Drobná, Anna Yaghobová, Cyril Brom</i>	
Informační systémy a datová analytika pro budoucí učitele: Od simulační hry k low-code aplikaci .....	23
<i>Zdeněk Ulrych</i>	
Edukačné programovanie: Reflexia a didaktické príležitosti budúcich učiteľov primárneho vzdelávania .....	31
<i>Mária Anna Jediná, Lilla Koreňová, Katarína Žilková</i>	
Programovanie pohybu v úlohách súťaže iBobor – kategória Nevidiaci ZŠ.....	39
<i>Ľudmila Jašková, Natália Kováčová</i>	
Rozpoznávanie a programovanie grafických vzorov v Pythone.....	47
<i>Monika Tomcsányiová, Daniela Bezáková</i>	
Analýza riešení úloh súťaže Python Cup .....	54
<i>Daniela Bezáková, Andrea Hrušecká</i>	
Automatizované testovanie ako nástroj rozvoja algoritmického myslenia.....	65
<i>Andrej Blaho</i>	
Modelováním ke grafům: konstruktivistická pomůcka .....	70
<i>Daniel Lessner, Roman Chocholáček, Jindra Drábková</i>	
Seymour Papert: čítanie o metakognícii 1.....	79
<i>Mária Božová</i>	
Indicie edukační diskontinuity v rozvoji infromatického myšlení: Kvalitativní sonda do vzdělávacích kurikul mateřských a základních škol .....	89
<i>Petr Gonda, Simona Tetourová, Martina Maněnová</i>	

---

---

Úroveň inforatického myšlení žáků: Rozdíly podle typu školy a tvorba portálu podporujícího zvýšení této úrovně .....	96
<i>Václav Šimandl, Václav Dobiáš</i>	
Principy fungování internetu – znalosti žáků ZŠ a učitelů.....	105
<i>Cyril Brom, Anna Drobná, Anna Yaghobová, Marek Urban</i>	
Qualitative analysis of student feedback on teaching the new informatics curriculum at an upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí) .....	109
<i>Ladislav Kalous</i>	
Tímové hodnotenie – ako ho vidia žiaci.....	116
<i>Katarína Krupková, Zuzana Kubincová</i>	
Použití struktury PRIMM v cloudových noteboocích v programování.....	124
<i>Ivona Třísková, Petr Šaloun</i>	
Vibe programovanie na základnej škole: prípadová štúdia .....	126
<i>Rudolf Kubík, Patrik Voštinár</i>	
Storytelling jako nástroj aktivního učení v informatice .....	128
<i>Gabriela Dědková, Michal Konrád, Jan Krejčí</i>	
Umělá inteligence očima dětí: porozumění pojmu a vnímaná rizika u českých žáků 5. ročníku ZŠ .....	130
<i>Helena Lazarová, Pavel Zíkl</i>	
Pozorované spôsoby využitia generatívnych umelých inteligencií pri tvorbe semestrálnych projektov budúcich učiteľov informatiky .....	132
<i>Roman Horváth</i>	
Výzvy výuky informatiky na netechnické fakultě z pohledu lektora technického oboru.....	134
<i>Pavel Ševčík, Jiří Vojtěšek</i>	

---

---

# Content

Motivation of Students to Study Computer Science Education and Factors Influencing Their First-Year Academic Failur.....	8
<i>Jan Bařko, Tomáš Průcha</i>	
How Does Pre-service Primary Teachers' Understanding of Internet Principles Change? .....	17
<i>Anna Drobná, Anna Yaghobová, Cyril Brom</i>	
Information Systems and Data Analytics for Prospective Teachers: From Simulation-Based Learning to Low-Code Application Development .....	23
<i>Zdeněk Ulrych</i>	
Educational Programming: Pre-service Primary Teachers' Reflections and Opportunities .....	31
<i>Mária Anna Jediná, Lilla Koreňová, Katarína Žilková</i>	
Motion programming in Bebras tasks for lower secondary blind students.....	39
<i>Ludmila Jařková, Natália Kováčová</i>	
Recognition and Programming of Graphical Patterns in Python .....	47
<i>Monika Tomcsányiová, Daniela Bezáková</i>	
Analysis of Solutions to Python Cup Competition Tasks.....	54
<i>Daniela Bezáková, Andrea Hrušecká</i>	
Automated testing as a tool for developing algorithmic thinking .....	65
<i>Andrej Blaho</i>	
Through Modelling to Graphs: A Constructivist Tool.....	70
<i>Daniel Lessner, Roman Chocholáček, Jindra Drábková</i>	
Seymour Papert: reading about metacognition 1.....	79
<i>Mária Božová</i>	
Indications of educational discontinuity in the development of computational thinking: A qualitative probe into kindergarten and elementary school curriculum .....	89
<i>Petr Gonda, Simona Tetourová, Martina Maněnová</i>	

---

---

Level of computational thinking among pupils: Differences by school type and development of a portal supporting the improvement of this level.....	96
<i>Václav Šimandl, Václav Dobiáš</i>	
Understanding the Principles of Internet Functioning: Knowledge of Primary School Pupils and Their Teachers.....	105
<i>Cyril Brom, Anna Drobná, Anna Yaghobová, Marek Urban</i>	
Qualitative analysis of student feedback on teaching the new informatics curriculum at an upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí).....	109
<i>Ladislav Kalous</i>	
Team assessment – how students see it.....	116
<i>Katarína Krupková, Zuzana Kubincová</i>	
Using PRIMM structure in cloud notebooks in programming .....	124
<i>Ivona Třísková, Petr Šaloun</i>	
Vibe Programming in Primary Education: A Case Study .....	126
<i>Rudolf Kubík, Patrik Voštinár</i>	
Storytelling as a tool for active learning in computer science .....	128
<i>Gabriela Dědková, Michal Konrád, Jan Krejčí</i>	
Artificial Intelligence Through Children’s Eyes: Conceptual Understanding and Perceived Risks Among Czech Fifth-Grade Primary School Pupils .....	130
<i>Helena Lazarová, Pavel Zíkl</i>	
Observed Ways in Which Prospective Computer Science Teachers Use Generative Artificial Intelligence When Creating Semester Project.....	132
<i>Roman Horváth</i>	
Challenges of Teaching Informatics at a Non-Technical Faculty: Insights from an Instructor with a Technical Background.....	134
<i>Pavel Ševčík, Jiří Vojtěšek</i>	

---

# Motivace studentů ke studiu učitelství informatiky a faktory ovlivňující jejich studijní neúspěšnost v 1. ročníku

Jan Bařko

Fakulta pedagogická Západočeské  
univerzity v Plzni  
Klatovská tř. 51  
301 00 Plzeň  
ČR  
batko@fpe.zcu.cz

Tomáš Průcha

Fakulta pedagogická Západočeské  
univerzity v Plzni  
Klatovská tř. 51  
301 00 Plzeň  
ČR  
pruchat@fpe.zcu.cz

## ABSTRAKT

Příspěvek shrnuje poznatky ze vstupních a výstupních dotazníků mezi studenty 1. ročníku bakalářského studijního programu Informatika se zaměřením na vzdělávání na Katedře výpočetní a didaktické techniky (Fakulta pedagogická Západočeské univerzity v Plzni). Analýza vychází ze tří vstupních (n = 124) a tří výstupních dotazníkových šetření (n = 94), celkem 218 odpovědí. V datech je vidět klesající podíl studentů, kteří při nástupu uvádějí jednoznačný záměr pokračovat v navazujícím studiu učitelství, při současném nárůstu odpovědi „Ještě nevím“. Dále se ukazuje i velká různorodost vstupních profilů, včetně podílu studentů s předchozí VŠ zkušeností a mírného meziročního poklesu sebehodnoceného indexu ICT dovedností. Z dat jsou patrné i rozdíly v tom, kde studenti vnímají riziko studijního neúspěchu. Porovnání pracovního režimu s vnímaným rizikem neúspěchu naznačuje, že klíčová nemusí být samotná práce při studiu, ale její oblast. Nejvyšší riziko uvádějí studenti pracující z finanční nutnosti mimo obor, nejnižší naopak ti, kteří pracují ve vzdělávání.

## ABSTRACT

The paper presents findings from entry and exit questionnaires administered to first-year students enrolled in the bachelor's degree programme Information Technologies in Education at the Department of Computer Science and Educational Technology (Faculty of Education, University of West Bohemia). The analysis is based on three entry surveys (n = 124) and three exit surveys (n = 94), comprising a total of 218 responses. The data indicate a declining proportion of students who, upon enrolment, report a clear intention to continue into a follow-up master teacher education programme, accompanied by an increase in the response „I am not sure yet.“ The findings also reveal considerable diversity in students' entry profiles, including a proportion of students with prior higher education experience, as well as a slight year-on-year decrease in the self-assessed ICT skills index. The results further highlight differences in how students perceive the risk of academic failure. A comparison between employment status and perceived risk suggests that the key factor may not be employment during studies per se, but rather its field. The highest perceived risk is reported by students who work out of financial necessity outside their field of study, whereas the lowest risk is reported by those employed in the field of education.

## Klíčová slova

Studijní neúspěšnost, učitelství informatiky, dotazníkové šetření, bakalářské studium, ICT dovednosti.

## Keywords

Academic failure, informatics teacher education, questionnaire, bachelor's degree programme, ICT skills.

## 1 ÚVOD

Studijní neúspěšnost na českých vysokých školách se v současné době stává stále významnějším tématem, které ve veřejném prostoru rezonuje mnohem více než v minulosti. V bakalářském studiu nedokončuje započatý studijní program v průměru až 50 % studentů a studentek [1], přičemž motivace je opakovaně identifikována jako jeden z klíčových faktorů souvisejících se studijní neúspěšností [1, 2]. Za nejvíce kritickou je považována fáze adaptace a samotný počátek studia, neboť výrazný neúspěch v tomto období může mít dlouhodobé negativní dopady na očekávání úspěchu a tím dále oslabovat vytrvalost ve studiu [2]. Tento trend dokládají i data webové aplikace MŠMT Průběh studií na veřejných a soukromých vysokých školách [3]: z 88 740 bakalářských studií zahájených v roce 2019 bylo ke konci roku 2024 ukončeno bez absolvování 52 162 (58,8 %), absolvovalo 35 462 studujících (40,0 %) a zbývajících 1,3 % studií zůstávalo aktivních či přerušovaných. Na technických a přírodovědných oborech bývá studijní neúspěšnost zpravidla vyšší [4] a inženýrská studia vykazují obdobné tendence s mírou předčasného ukončení studia kolem 40 % [5, 6]. Zahraniční výzkumy identifikují vnímanou užitečnost studia, podpůrné prostředí a kognitivní přínosy vzdělávání jako faktory podporující setrvání v inženýrském studiu [5], zatímco vysoká studijní očekávání a nízká míra vynakládaného úsilí se pojí s vyšším rizikem zanechání studia [6]. Systematický přehled literatury navíc potvrzuje, že nízká kvalita výuky, nadměrná zátěž, slabé studijní výsledky a chybějící pocit sounáležitosti prohlubují záměr studia zanechat, přičemž tyto faktory nepříznivě dopadají zejména na studentky [7]. Právě první ročník inženýrských studií se přitom ukazuje jako rozhodující. Standl et al. [8] uvádějí na příkladu TU Wien míru studijní neúspěšnosti přesahující 50 %, přičemž mezi ženami je úbytek ještě výraznější (vstupuje 20 %, absolvuje 15 %). Z předběžných výsledků jejich projektu START Informatics vyplývá, že kvalita výuky a celkové studijní klima patří mezi klíčové faktory spokojenosti studentů prvního ročníku.

U učitelství informatiky se navíc potkávají dva světy. Studenti si během studia budují kompetence, které se dobře uplatní i mimo školství, a rozhodnutí „jít učit“ se pak může přirozeně odkládat nebo oslabovat [9]. Dobiáš et al. [10] na vzorku 69 studentů na JČU uvádějí, že po absolvování studia chce učit 46 % studentů, a u jednooborového studia informatiky dokonce jen 31 % studentů (oproti 66 % u studia dvouoborového). Dále také popisují souvislost s genderem a typem absolvované střední školy. A protože nízká rozhodnost ohledně kariéry souvisí se záměrem studium opustit [11], může vyšší podíl „nerozhodnutých“ studentů znamenat problém do budoucna. Na nedostatečnou metodickou připravenost učitelů upozorňují i data z šetření ICILS 2023. Většina učitelů informatiky (67 %) uvádí potřebu dalšího vzdělávání v oblasti výuky programování a Česká republika se v důrazu na rozvoj inženýrského myšlení pohybuje pod průměrem zemí EU [12]. Nedostatek kvalifikovaných učitelů informatiky a odliv části absolventů učitelských programů do komerční sféry přitom není jen českým problémem, ale řeší se i v zahraničí [13].

Na Katedře výpočetní a didaktické techniky (dále jen KVD) Fakulty pedagogické Západočeské univerzity v Plzni se dlouhodobě projevuje velká heterogenita vstupních znalostí a dovedností studentů 1. ročníku, která může souviset s různou mírou zastoupení informatiky v předchozím vzdělávání i s odlišným zájmem uchazečů o obor. V kombinaci s náročností některých předmětů to může zvyšovat riziko studijního neúspěchu a zároveň to může mít vliv i na to, jak se studenti dívají na svou budoucí profesní cestu. Současně probíhají kurikulární změny na úrovni základního a gymnaziálního vzdělávání, zejména v souvislosti se zavedením vzdělávací oblasti Informatika v RVP [14], jejichž dopady na vstupní připravenost budou spolehlivě viditelné až s odstupem několika let.

## 2 CÍL A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem článku je popsat profesní orientaci a motivaci nastupujících studentů, jejich sebehodnocení ICT profil, práci při studiu a vnímaná studijní rizika včetně používaných podpůrných strategií pro absolvování 1. ročníku. Příspěvek je pojat jako pilotní popisné šetření. Výsledky mají pomoci lépe nastavit sběr dat a podpůrná opatření a identifikovat jevy, které studijní neúspěšnost zvyšují.

- **VO<sub>1</sub>**: Jak se mezi kohortami proměňuje vstupní profil studentů 1. ročníku z hlediska profesní orientace, sebehodnocených ICT dovedností a předchozí studijní zkušenosti?
- **VO<sub>2</sub>**: Kde studenti po absolvování 1. ročníku vnímají hlavní studijní rizika, jakou roli hraje práce při studiu a jaké podpůrné strategie využívají?

## 3 DATA A METODY

Sběr dat probíhal prostřednictvím online dotazníku vytvořeného v Google Forms. Vyplnění bylo realizováno zpravidla v průběhu výuky (v závislosti na typu dotazníku) – na úvodním či závěrečném semináři některého z předmětů. Vstupní dotazník byl distribuován vždy v prvním či druhém týdnu úvodního semestru, výstupní naopak na jednom z posledních seminářů závěrečného semestru studia (před začátkem zkouškového období). Zároveň byl ale mezi studenty distribuován také e-mailem, aby měli možnost vyjádřit se také studenti, kteří se výuky neúčastnili. Vyplnění dotazníku bylo dobrovolné. Zkoumaný bakalářský studijní program je realizován pouze v prezenční formě. Vstupní dotazník obsahoval otázky zaměřené na profesní orientaci a motivaci, předchozí studijní historii a sebehodnocení ICT dovedností v devíti oblastech (práce s daty, zpracování textu, počítačová grafika, multimédia, programování, hraní počítačových her, počítačové sítě, elektrotechnika, sestavení a hardwarová úprava PC) na čtyřbodové škále (0 = žádné, 1 = začátečník, 2 = pokročilý, 3 = zkušený). Oblasti ICT dovedností byly zvoleny na základě struktury bakalářského studijního programu a hlavních linií, ve kterých jsou znalosti a dovednosti studentů rozvíjeny. Přidána byla ještě oblast hraní počítačových her, která je studenty často deklarována jako rozhodující motivační prvek k volbě studia informatiky.

Z položek je počítán souhrnný ICT index jako aritmetický průměr. Položky pokrývají věcně různorodé oblasti a index je proto třeba chápat jako orientační popisnou charakteristiku. Pro orientační kontrolu vnitřní konzistence vychází Cronbachovo alfa na spojeném vzorku vstupních dat (9 škálových položek, čtyřbodová škála 0–3)  $\alpha = 0,71$ . V jednotlivých kohortách pak  $\alpha = 0,62–0,75$ , což reflektuje malý vzorek i heterogenitu položek.

Výstupní dotazník mapoval subjektivní průběh 1. ročníku a vnímané riziko neúspěchu, práci při studiu a její oblast, povědomí o organizovaném doučování a jeho využívání, strategie a podpůrné prostředky, které studenti při riziku neúspěchu využívali. U tabulek se zjednodušenými kategoriemi byly otevřené odpovědi ručně seskupeny; „Jiné“ zahrnuje odpovědi, které nešlo jednoznačně přiřadit k ostatním kategoriím.

Vstupní dotazníky byly distribuovány na začátku zimního semestru (září/říjen), výstupní dotazníky na konci 1. ročníku (duben/květen; u kohorty 22/23 sběr probíhal až do září). Celkový počet odpovědí činí 218 (124 vstupních a 94 výstupních). Přesná míra návratnosti byla u vstupního dotazníku 81,6 % a u výstupního dotazníku 49 %. Návratnost byla pravděpodobně ovlivněna např. faktem, že někteří studenti zanechali studia již v průběhu 1. ročníku, aniž by ho formálně ukončili a výstupní dotazník již tedy na rozdíl od vstupního nevyplnili. Analýza dat je popisná a doplňkově jsou uváděny jednoduché efektové míry pro orientační vyjádření velikosti rozdílů. Vstupní a výstupní odpovědi nejsou párovány na úrovni jednotlivce a porovnání vstupů a výstupů je tak chápáno jen jako srovnání skupin, nikoli jako sledování změn u týchž osob.

Tabulka 1 shrnuje analyzované soubory a počty odpovědí. Pro ročníky 23/24 a 24/25 máme k dispozici data jak ze vstupního dotazníku (na začátku ZS), tak výstupního dotazníku (na konci 1. ročníku). Pro kohortu 22/23 máme data pouze z výstupního dotazníku a pro kohortu 25/26 zatím pouze data ze vstupního dotazníku.

**Tabulka 1: Přehled analyzovaných kohort a velikosti vzorků.**

Kohorta	Typ dotazníku	n
23/24	vstupní	47
24/25	vstupní	33
25/26	vstupní	44
22/23	výstupní	37
23/24	výstupní	35
24/25	výstupní	22

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Profesní orientace a motivace

Na vstupu je vidět, že podíl studentů s jednoznačným záměrem pokračovat v navazujícím studiu učitelství (primárně proto, aby se stali učiteli) mezi kohortami klesá (23/24: 38,3 %; 24/25: 33,3 %; 25/26: 22,7 %). Současně oproti kohortě 23/24 výrazně narůstá podíl odpovědi „Ještě nevím“ (19,1 % → 45,5 % → 43,2 %) a zůstává vysoký. Podíl „Chci učit“ klesá z 38,3 % na 22,7 % (Cohenovo  $h = 0,34$ ). Jako hlavní důvod studia na KVD studenti napříč kohortami nejčastěji uvádějí zájem o obor (přibližně 68–70 %) a druhým nejčastějším motivem je lepší uplatnění na trhu práce. Geografická blízkost hraje rovněž výraznou roli, protože přibližně polovina respondentů volí KVD FPE ZČU primárně proto, že jsou z Plzeňska nebo je to pro ně nejbližší fakulta.

**Tabulka 2: Deklarovaný záměr pokračovat v navazujícím učitelství (vstupní dotazníky).**

Kategorie	23/24 vstup (n = 47)	24/25 vstup (n = 33)	25/26 vstup (n = 44)
Chci učit	38,3 %	33,3 %	22,7 %
Získám titul Mgr. a pak se rozhodnu	34,0 %	18,2 %	31,8 %
Ještě nevím	19,1 %	45,5 %	43,2 %
Chci do praxe (firma)	6,4 %	3,0 %	2,3 %
Chci studovat na jiné VŠ/fakultě	2,1 %	0,0 %	0,0 %

Pro katedru je zajímavá informace i to, jak pestré jsou ročníky z hlediska předchozí studijní historie. V kohortě 23/24 uvedlo 44,7 % respondentů, že jde o jejich první studium na VŠ (tj. 55,3 % již studovalo jinde). V kohortách 24/25 a 25/26 je podíl studentů s předchozí VŠ zkušeností nižší, tvoří přibližně třetinu (30,3 % a 34,1 %). V otevřených odpovědích se nejčastěji objevují přechody v rámci ZČU (např. z Fakulty aplikovaných věd či elektrotechnické), ale i příchody z jiných VŠ.

Ve výstupních dotaznících (Tabulka 3) se mezi kohortami liší podíl respondentů deklarujících „Stále chci učit“ (24,3–51,4 %) i podíl odpovědi „Stále nevím“ (17,1–45,5 %). Kategorie „Původně ne, teď ano“ ukazuje, že u malé části respondentů se během prvního roku objevuje jasnější orientace směrem k učitelství. V této položce nebyla zařazena samostatná volba typu „Nechci učit“. Mimo učitelství jsou explicitně volby „do praxe (firma)“ a „jiná VŠ/fakulta“, část nerozhodnutých tak může zůstat zachycena ve „Stále nevím“.

**Tabulka 3: Záměr pokračovat v navazujícím učitelství po absolvování 1. ročníku (výstupní dotazníky).**

Kategorie	22/23 (n = 37)	23/24 (n = 35)	24/25 (n = 22)
Stále chci učit	24,3 %	51,4 %	31,8 %
Stále nevím	37,8 %	17,1 %	45,5 %
Získám titul Mgr. a pak se rozhodnu	13,5 %	17,1 %	13,6 %
Původně ne, teď ano	8,1 %	2,9 %	4,5 %
Chci do praxe (firma)	10,8 %	5,7 %	0,0 %
Chci studovat na jiné VŠ/fakultě	5,4 %	5,7 %	4,5 %

## 4.2 Vstupní ICT profil a heterogenita

U celkových zkušeností s informatikou klesá mezi kohortami podíl studentů, kteří se informatice věnují „většinu volného času“ (23/24: 21,3 %; 24/25: 18,2 %; 25/26: 9,1 %). Naopak v kohortě 25/26 se objevuje výraznější podíl studentů bez zkušeností (11,4 %).

**Tabulka 4: Sebehodnocení index ICT dovedností (průměr přes 9 oblastí; škála 0–3).**

SD = směrodatná odchylka.

Vstupní ročník	n	Průměr	Medián	SD
23/24	47	1,61	1,67	0,39
24/25	33	1,46	1,56	0,47
25/26	44	1,41	1,44	0,43

Nejslabší oblastí je napříč kohortami elektrotechnika a (v menší míře) také programování a počítačové sítě. Například podíl odpovědi „žádné“ činí u elektrotechniky 25,5 % (23/24), 33,3 % (24/25) a 34,1 % (25/26). Pokles průměru ICT indexu mezi kohortami 23/24 a 25/26 odpovídá Cohenovu  $d = 0,47$  (Tabulka 4).

## 4.3 Práce při studiu

Vstupní dotazníky ukazují, že jen 4–9 % nastupujících studentů nechce během studia vůbec pracovat. Naprostá většina buď již pracuje, plánuje pracovat, nebo počítá alespoň s brigádami (Tabulka 5). Záměr pracovat v oblasti vzdělávání (výuka na ZŠ/SS, kroužky, školení) kolísá mezi kohortami (9–30 %). Zájem o firemní IT sektor mezi kohortami klesá (19 % → 12 % → 9 %). Podíl studentů, kteří již pracují nebo plánují pracovat v jiné oblasti, případně z finanční nutnosti mimo obor studia, kolísá, ale v kohortě 25/26 je nejvyšší (29,5 %).

**Tabulka 5: Záměr pracovat během studia (vstupní dotazníky).**

Kategorie	23/24 (n = 47)	24/25 (n = 33)	25/26 (n = 44)
Vzdělávání	17,0 %	30,3 %	9,1 %
IT sektor	19,1 %	12,1 %	9,1 %
Jiná oblast / financování	19,1 %	9,1 %	29,5 %
Pouze brigády	21,3 %	21,2 %	29,5 %
Zatím neví	19,1 %	18,2 %	18,2 %
Nechce pracovat	4,3 %	9,1 %	4,5 %

Ve výstupních dotaznících se ukazuje, že podíl pravidelně pracujících studentů je mezi kohortami proměnlivý (Tabulka 6). Napříč kohortami se přibližně 3–6 % respondentů muselo práce vzdát, protože ji nešlo skloubit se studiem.

**Tabulka 6: Skutečná práce v průběhu 1. ročníku (výstupní dotazníky).**

Kategorie	22/23 (n = 37)	23/24 (n = 35)	24/25 (n = 22)
Pracuje pravidelně	32,4 %	45,7 %	40,9 %
Pouze brigády	40,5 %	22,9 %	22,7 %
Nepracuje	24,3 %	25,7 %	31,8 %
Musel/a skončit (nešlo skloubit)	2,7 %	5,7 %	4,5 %

Mezi pravidelně pracujícími v kohortě 23/24 dominuje firemní IT sektor (38 %) a práce ve vzdělávání (31 %). V kohortě 24/25 výrazně převažuje práce z finanční nutnosti mimo obor (56 %). Otázka, nakolik oblast práce souvisí s vnímaným rizikem studijního neúspěchu, je předmětem následující kapitoly.

#### 4.4 Studijní riziko a využívaná podpora

Výstupní dotazník vyplňovali převážně studenti, kteří 1. ročník dokončili. Ti, kteří studium v jeho průběhu zanechali, ve vzorku chybí, což výsledky pravděpodobně zkresluje směrem k příznivějšímu obrazu. Vyplnění probíhalo na jednom z posledních seminářů před zkouškovým obdobím letního semestru.

Nejvyšší podíl respondentů ohrožených studijním neúspěchem je patrný v kohortě 23/24 (17,1 % „hrozil neúspěch na konci ZS“ a 20,0 % „hrozil neúspěch na konci 1. ročníku“, celkem 37,1 %). V kohortě 24/25 činí součet těchto kategorií 22,7 %, v kohortě 22/23 dosahuje 13,5 % (v dotazníku nebyla samostatná položka pro konec ZS). Otázka zjišťující hrozící neúspěch na konci zimního semestru ověřovala zejména náročnost překonání podmínky získání daného počtu kreditů do data stanoveného harmonogramem akademického roku. Většina respondentů napříč kohortami hodnotí svůj průběh studia jako úspěch se značnými obtížemi (43–50 %, Tabulka 7).

**Tabulka 7: Subjektivně vnímaný průběh studia v 1. ročníku (výstupní dotazníky).**

Kategorie	22/23 (n = 37)	23/24 (n = 35)	24/25 (n = 22)
Hrozil neúspěch na konci ZS	n/a	17,1 %	18,2 %
Hrozil neúspěch na konci roku	13,5 %	20,0 %	4,5 %
Úspěch bez hrozby	43,2 %	17,1 %	27,3 %
Úspěch se značnými obtížemi	43,2 %	45,7 %	50,0 %

Zajímavý je posun v tom, kde studenti vnímají hlavní zdroj rizika (Tabulka 8). V kohortě 22/23 převažuje druhá oborová kombinace (32,4 %), zatímco v kohortách 23/24 a 24/25 jednoznačně dominuje riziko spojené s předměty přímo na katedře (54,3 % a 54,5 %). Tento posun může odrážet jak změny ve struktuře studijního programu (prodloužení akreditace a úprava studijního plánu v roce 2024), tak proměnu vstupního profilu studentů dokumentovanou v předchozích kapitolách.

**Tabulka 8: Pokud hrozil studijní neúspěch, při studiu kterých předmětů to zejména bylo? (výstupní dotazníky).**

Kategorie	22/23 (n = 37)	23/24 (n = 35)	24/25 (n = 22)
Předměty absolvované na KVD	21,6 %	54,3 %	54,5 %
Předměty druhé oborové kombinace	32,4 %	20,0 %	13,6 %
Ped.-psych. modul	5,4 %	5,7 %	4,5 %
Nebyl/a jsem ohrožen/a	40,5 %	20,0 %	27,3 %

Vedle zdroje studijního rizika (Tabulka 8) nabízíme doplňující pohled na souvislost mezi prací při studiu a vnímaným rizikem neúspěchu. Tabulka 9 křížově porovnává pracovní režim respondentů s tím, zda v 1. ročníku pocítovali hrozbu studijního neúspěchu (sloučená data, n = 94).

**Tabulka 9: Práce při studiu a vnímaný studijní neúspěch (výstupní dotazníky, sloučené kohorty, n = 94).**

Pracovní režim	n	Bez hrozby neúspěchu	Hrozil neúspěch
Nepracuje	25	76,0 %	24,0 %
Pouze brigády	28	78,6 %	21,4 %
Pracuje pravidelně	37	70,3 %	29,7 %
z toho: financování studia	13	61,5 %	38,5 %
z toho: IT sektor	11	63,6 %	36,4 %
z toho: vzdělávání	10	80,0 %	20,0 %
z toho: mimo IT	3	100 %	0,0 %
Musel/a skončit (nešlo skloubit)	4	100 %	0,0 %

Nejvyšší podíl vnímané hrozby neúspěchu (38,5 %) vykazují studenti pracující z finanční nutnosti mimo obor studia. Srovnatelnou míru rizika reportují studenti pracující v IT sektoru (36,4 %). Naopak studenti pracující v oblasti vzdělávání reportují riziko nejnižší (20,0 %), a to dokonce nižší než nepracující (24,0 %). Každopádně absolutní četnosti v dílčích kategoriích jsou nízké (n = 3–28) a celková asociace je slabá, výsledky je proto třeba chápat jako orientační indikaci trendů, nikoli jako statistický závěr.

I při této opatrnosti je však patrný vzorec, že samotný fakt práce při studiu nemusí být hlavním rizikovým faktorem. Rozhodující se zdá být oblast, v níž student pracuje.

Pro podporu studentů v předmětech s vyšší studijní neúspěšností je na katedře organizováno doučování vedené studenty z vyšších ročníků. O jeho existenci ví většina respondentů, avšak využití zůstává nízké (4,5–16,2 %). Pozitivní je, že roste využívání konzultací s vyučujícím (21,6 % → 22,9 % → 31,8 %). Nejčastější strategií je spolupráce se spolužáky (76–86 %) a pomoc od kamarádů či rodiny (41–63 %).

## 5 DISKUZE A ZÁVĚR

Vstupní dotazníky potvrzují velkou různorodost studentů a v pozdějších kohortách i vyšší míru nejistoty v profesní orientaci. Podíl těch, kteří už na začátku studia říkají, že chtějí v budoucnu učit, klesá z 38,3 % (23/24) na 22,7 % (25/26). Dobiáš et al. [10] na JČU uvádějí 46 %. Rozdíl však může souviset s odlišným programem i skladbou studentů.

V souladu s Giannakos et al. [5], kteří identifikují vnímaný vzdělávací přínos studia a podpůrné prostředí jako faktory posilující vnímanou užitečnost studia, a tím nepřímo i retenci studentů, naznačují získaná data potřebu cílených intervencí u předmětů, kde studenti vnímají největší studijní riziko. Tyto intervence by se měly zaměřit jak na evaluaci vstupních předpokladů, tak na posílení podpůrných mechanismů v průběhu semestru. Vysoké povědomí o doučování při nízkém využití („Vím, nevyužívám“: 51–57 %) naznačuje, že studenti pravděpodobně narážejí na bariéry, například nejasná očekávání nebo preferenci neformální pomoci od spolužáků.

Porovnání pracovního režimu respondentů s vnímaným studijním rizikem naznačuje, že klíčová nemusí být samotná práce při studiu, ale její oblast. Srovnatelně vysokou míru vnímané hrozby neúspěchu vykazují studenti pracující z finanční nutnosti mimo obor (38,5 %) i studenti pracující v IT sektoru (36,4 %), zatímco studenti pracující v oblasti vzdělávání reportují riziko nejnižší (20,0 %),

dokonce nižší než nepracující (24,0 %). Práce ve vzdělávání tak může posilovat profesní identitu a vazbu na studijní program, zatímco práce mimo obor studia i v IT sektoru může představovat časovou zátěž bez přímého studijního přínosu. Tento náleží je konzistentní s tím, že vnímaná hodnota výkonu hraje důležitou roli v motivaci studentů pedagogických oborů [2], i s významem podpůrného prostředí doloženým v informatických studiích [5]. Vzhledem k malým absolutním četnostem v dílčích kategoriích (n = 3–28) je však třeba tyto výsledky ověřit na větších vzorcích.

Z uvedených analýz vyplývá pro katedru několik strategických doporučení. Primárním krokem je implementace robustnější vstupní diagnostiky zahrnující mapování předchozí studijní historie a typu absolvované střední školy. Částečně lze využít data dostupná garantům studijních programů. Tento přístup umožní včasné identifikovat studenty s nižším sebehodnocením v oblasti programování, počítačových sítí a elektrotechniky. Důležité je rovněž ponechat dost prostoru pro didakticko-pedagogickou složku studia a praxe na školách, protože reálná zkušenost s výukou souvisí s rozhodnutím věnovat se učitelské profesi [10], což podporují také rámcové požadavky na studijní programy [15], jejichž absolvováním se získává odborná kvalifikace k výkonu regulovaných povolání pedagogických pracovníků. Dále se nabízí úprava organizovaného doučování směrem ke skupinové formě navázané na konkrétní předměty a s nízkým prahem vstupu.

V neposlední řadě jde o postupné propojení dotazníkových dat s daty z informačního systému univerzity o průběhu studia. Již v akademickém roce 2025/26 dojde k sestavení kompletní sady dat z dotazníkových šetření u ročníku, který zahájil studium v září 2023. Individuální odpovědi ze začátku studia, konce prvního ročníku a závěru studia budou propojeny na základě login uživatel a následně striktně anonymizovány. Do budoucna budou zjišťovány také možnosti propojení s daty uloženými v datovém skladu ZČU. Kompletace získaných dat nám umožní podrobně nahlédnout na průběh studia z pohledu studenta, identifikovat kritické fáze studia a podrobněji také mapovat hodnocení jednotlivých předmětů, včetně průběhu tvorby bakalářské práce a realizace státní závěrečné zkoušky.

Z tohoto pilotního vyhodnocení vyplývá několik doporučení na doplnění dotazníku. Otázka obsahující sebehodnocení ICT profilu studenta by mohla s ohledem na vývoj oboru obsahovat položku směřující k využívání nástrojů umělé inteligence. V dalších iteracích dotazníků bude vhodné zařadit i přímé otázky na důvody nevyužívání doučování, mapovat preference studentů u podpory pro předcházení studijní neúspěšnosti a sledovat, zda kurikulární změny na ZŠ/SŠ postupně promění vstupní profil uchazečů.

## 6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] VLK, A., J. DRBOHLAV, T. FLIEGL, V. HULÍK, Š. STIBUREK a V. ŠVEC. *Studijní neúspěšnost na vysokých školách: Teoretická východiska, empirické poznatky a doporučení*. Praha: SLON, 2017. ISBN 978-80-7419-248-7.
- [2] ZABRODSKÁ, K., J. MUDRÁK, E. ROZUMOVÁ a L. TAKÁCS. Očekávání úspěchu, hodnota výkonu a seberegulace: typologie výkonové motivace studentů pedagogických oborů založená na klastrové analýze dotazníku motivace k výkonu. *Studia paedagogica*. 2021, roč. 26, č. 1, s. 145. DOI 10.5817/SP2021-1-6.
- [3] MŠMT. *Průběh studií na veřejných a soukromých vysokých školách*. Online. Praha: MŠMT, Odbor školské statistiky a analýz. Dostupné z: <https://statis.msmt.cz/statistikyvs/neuspesnost.aspx>.
- [4] ŠMÍDOVÁ, M. (ed.). *Vysoké školy, studenti a data o studijní neúspěšnosti a přechodu do vysokoškolského vzdělávání*. Online. Praha, 2020. Dostupné z: <https://csvs.cz/wp-content/uploads/vysoke-skoly-studenti-a-data-o-studijni-neuspesnosti-a-prechodu-do-vysokoskolskeho-vzdelavani.pdf>.
- [5] GIANNAKOS, M., I. PAPPAS, L. JACCHERI a D. SAMPSON. Understanding student retention in computer science education: The role of environment, gains, barriers and

- usefulness. *Education and Information Technologies*. 2017, roč. 22. DOI 10.1007/s10639-016-9538-1.
- [6] PAPPAS, I. O., M. N. GIANNAKOS a L. JACCHERI. Investigating Factors Influencing Students' Intention to Dropout Computer Science Studies. In: *Proceedings of the 2016 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '16)*. New York: Association for Computing Machinery, 2016, s. 198–203. DOI 10.1145/2899415.2899455.
- [7] PARVEZ, A., S. RAO, A. KHAN, S. TURNER a A. HINDERLITER. Unravelling Dropout Intentions: Multifaceted Factors Influencing Student Retention in Computer Science Education. In: ARABNIA, H. R., L. DELIGIANNIDIS, S. AMIRIAN, F. GHAREH MOHAMMADI a F. SHENAVARMASOULEH, eds. *Foundations of Computer Science and Frontiers in Education. CSCE 2024. Communications in Computer and Information Science, vol 2261*. Springer, Cham, 2025. DOI 10.1007/978-3-031-85930-4\_27.
- [8] STANDL, B., E. WETZINGER a G. FUTSCHEK. Student Retention: Towards Defining Measures for Improved Quality of Teaching and Learning in the First Year of Computer Science Studies. In: *11th IFIP World Conference on Computers in Education (WCCE)*. Dublin, Ireland, 2017, s. 640–647. DOI 10.1007/978-3-319-74310-3\_64.
- [9] PRŮCHA, T., Z. FILIPI a L. ROHLÍKOVÁ. Problémy v přípravě učitelů informatiky: případová studie. In: HORVÁTHOVÁ, D., A. MICHALÍKOVÁ, J. ŠKRINÁROVÁ a P. VOŠTINÁR, eds. *DidInfo 2019*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta přírodních věd v Banskej Bystrici, 2019, s. 115–118. ISBN 978-80-557-2038-8. ISSN 2454-051X.
- [10] DOBIÁŠ, V., P. KLOFÁČ a V. ŠIMANDL. Studují učitelství informatiky, ale nechtějí učit: Čím se tyto studenti odlišují?. In: DUDÁŠ, A., A. MICHALÍKOVÁ, P. VOŠTINÁR a J. ŠKRINÁROVÁ, eds. *DidInfo 2025: Zborník príspevkov*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta přírodních věd, 2025, s. 57–64. ISBN 978-80-557-2230-6. DOI 10.24040/2025.9788055722306.
- [11] BARGMANN, C., L. THIELE a S. KAUFFELD. Motivation matters: predicting students' career decidedness and intention to drop out after the first year in higher education. *Higher Education*. 2022, roč. 83. DOI 10.1007/s10734-021-00707-6.
- [12] HALBOVÁ, B., L. BIRD, M. HAVLÍČKOVÁ, V. ŠŤASTNÝ a J. BASL. *Národní zpráva ICILS 2023: počítačová a informační gramotnost: inforatické myšlení*. Online. Praha: Česká školní inspekce, 2024. ISBN 978-80-88492-94-8. Dostupné z: [https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2024\\_p%c5%99%c3%adlohy/Dokumenty/ICILS\\_2024\\_v5.pdf](https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2024_p%c5%99%c3%adlohy/Dokumenty/ICILS_2024_v5.pdf).
- [13] PRŮCHA, T. *Příprava učitelů informatiky v mezinárodním kontextu – srovnávací studie*. Disertační práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2023. 142 s.
- [14] *Modernizace školství*. Online. Dostupné z: <https://revize.rvp.cz/>.
- [15] *Rámcové požadavky na studijní programy, jejichž absolvováním se získává odborná kvalifikace k výkonu regulovaných povolání pedagogických pracovníků*. Online. Dostupné z: <https://msmt.gov.cz/vzdelavani/vysoke-skolstvi/ramcove-pozadavky-na-studijni-programy-jejichz-absolvovanim-1>.

# Jak se mění porozumění principům internetu u budoucích učitelek 1. stupně ZŠ?

## How Does Pre-service Primary Teachers' Understanding of Internet Principles Change?

Anna Drobná  
Pedagogická fakulta,  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova  
V Holešovičkách 747/2  
180 00 – Praha 8  
Česká republika  
drobna@ksvi.mff.cuni.cz

Anna Yaghobová  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova  
V Holešovičkách 747/2  
180 00 – Praha 8  
Česká republika  
yaghobova@ksvi.mff.cuni.cz

Cyril Brom  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova  
V Holešovičkách 747/2  
180 00 – Praha 8  
Česká republika  
brom@ksvi.mff.cuni.cz

### ABSTRAKT

Příspěvek zkoumá konceptuální změnu v porozumění fungování internetu u budoucích učitelek 1. stupně ZŠ po absolvování výukové intervence. Navazuje na předchozí zjištění, podle nichž bývá jejich porozumění internetu fragmentární a zatížené řadou miskoncepcí, zejména v oblasti síťové architektury, role serverů a přenosu dat. Cílem intervence bylo rozvíjet porozumění klíčovými principům fungování internetu a zároveň je explicitně propojovat s tématem digitální stopy a internetové bezpečnosti. Studie využívá smíšený design, který kombinuje akční výzkum a konstrukční přístup (design-based research). Intervence proběhla formou semestrálního volitelného kurzu pro studující učitelství pro 1. stupeň ZŠ (N = 65), realizovaného ve čtyřech běžích v letech 2023–2025. Data byla sbírána pomocí pre-post testu, analýzy studentských artefaktů, pozorování práce v kurzu a reflexního dotazníku. Kvantitativní část zachycuje změny v úrovni porozumění, kvalitativní část popisuje povahu těchto posunů. Výsledky ukazují celkové zlepšení v porozumění architektuře internetu a souvisejícím konceptům, zároveň však přetrvávání některých odolných miskoncepcí, zejména představy dominantní role satelitů v přenosu dat. Studie diskutuje implikace pro přípravu budoucích učitelek na výuku principů fungování internetu na 1. stupni ZŠ.

### ABSTRACT

The paper examines conceptual change in pre-service primary school teachers' understanding of how the internet works following an instructional intervention. It builds on previous findings showing that their understanding of the internet is often fragmented and burdened by a range of misconceptions, particularly in the areas of network architecture, the role of servers, and data transmission. The intervention aimed to develop understanding of key principles underlying how the internet works while also explicitly linking these principles to the topics of digital footprints and online safety. The study employs a mixed-methods design that combines action research with a design-based research approach. The intervention took the form of an optional semester-long course for pre-service primary teachers (N = 65), implemented in four iterations between 2023 and 2025. Data were collected through a pre-post test, analysis of student artefacts, observation of participants' work during the course, and a reflective questionnaire. The quantitative strand captures changes in the level of understanding, while the qualitative strand describes the nature of these shifts. The results show an overall improvement in understanding internet architecture and related concepts, while also indicating the persistence of some resistant misconceptions, especially the idea that satellites play a dominant role in data transmission. The study discusses implications for preparing future primary school teachers to teach the principles of how the internet works in primary education.

## Klíčová slova

principy fungování internetu, budoucí učitelky, 1. stupeň ZŠ, konceptuální změna, smíšený design

## Keywords

internet principles, pre-service teachers, primary school, conceptual change, mixed-methods design

## 1 ÚVOD

Z předchozích výzkumů víme, že porozumění fungování internetu u učitelek 1. stupně ZŠ bývá založeno převážně na uživatelské zkušenosti a často postrádá ukotvení v infrastrukturních principech (např. decentralizace sítě, role serverů, reálné způsoby přenosu dat) [1, 2]. Zároveň učitelky v rámci tématu internet silně preferují bezpečnostní perspektivu, která může oslabovat či zcela nahradit výuku technických principů internetu v jejich budoucí výuce [3]. To může být problematické, protože bez alespoň základního porozumění tomu, kde jsou data uložena, jak jsou přenášena nebo proč některé informace na internetu přetrvávají, zůstávají pravidla bezpečného chování jen obtížně ukotvená a pro žáky se mohou redukovat na formální poznatek.

V kontextu přípravy budoucích učitelek je proto důležité nesledovat pouze to, jaké prekoncepce o internetu mají, ale také zda a jak lze tyto představy cílenou výukou proměňovat. Předložená studie navazuje na předchozí zjištění o prekonceptech a postojích budoucích učitelek a zaměřuje se na to, jak se po absolvování výukové intervence mění jejich porozumění klíčovými principům fungování internetu.

Předložená studie proto sleduje, zda a jak se po výukové intervenci zaměřené na principy fungování internetu mění koncepční porozumění účastnic. Studie odpovídá na výzkumné otázky: Dochází u budoucích učitelek 1. stupně ZŠ po absolvování výukové intervence zaměřené na principy fungování internetu ke změně v jejich koncepčním porozumění? Pokud ano, jaký má tato změna charakter?

## 2 METODA

Studie využívá smíšený design, který kombinuje akční výzkum a konstrukční přístup (design-based research). Konceptuální změna je interpretována v rámci teoretického rámce Knowledge in Pieces (diSessa, např. [4]), který umožňuje chápat změnu jako postupnou restrukturuaci dílčích znalostních prvků. Zvolený design umožnil kombinovat kvantitativní zachycení změny v porozumění s kvalitativním popisem povahy této změny a zároveň průběžně upravovat kurz na základě zkušeností z jeho předchozích běhů.

Intervence proběhla v rámci volitelného předmětu na Pedagogické fakultě Univerzity Karlovy. Kurz byl určen pro studující učitelství pro 1. stupeň ZŠ a byl realizován čtyřikrát v letech 2023–2025, pokaždé v rozsahu 9 hodin (9 x 60 min). Výzkumný soubor tvořily studující prezenční formy studia (N = 65, z toho 62 žen a 3 muži). Vzhledem k výrazné převaze žen v souboru pracujeme v textu převážně s označením účastnice nebo budoucí učitelky. V době uzávěrky tohoto textu jsou analyzována data ze čtyř běhů kurzu, na jaře 2026 následuje pátý běh, jehož výsledky zatím nejsou zahrnuty, ale budou prezentovány na konferenci. Kurz kombinoval konstruktivistické aktivity s krátkými transmisivními vstupy. Účastnice často vstupovaly do role žactva 1. stupně ZŠ a zkoušely aktivity z existujících výukových materiálů (např. Datová Lhota, Hello Ruby, Internet4Kids). Jádro obsahu tvořily okruhy: internet jako decentralizovaná síť, servery jako fyzická úložiště dat, kabelové přenosy jako dominantní médium přenosu dat, způsoby připojení (Wi-Fi, kabel, mobilní data), digitální stopa a cookies. Vedle obsahové složky kurz zahrnoval i didaktická témata, zejména práci s dětskými prekoncepty, využívání modelů a metafor a kritické posuzování dostupných výukových materiálů.

Sběr dat zahrnoval: 1) pre-post test zaměřený na klíčové koncepty (test byl navržen autory příspěvku na základě předchozích výzkumných zjištění o nejčastějších prekonceptcích v této oblasti [2, 5], obsahoval uzavřené i otevřené otázky a kresebný úkol, příklad otázek je uveden na obr. 1; skóre 0–11), 2) studentské artefakty (pracovní listy, různé písemné výstupy, závěrečné přípravy vyučovacích jednotek ad.), 3) pozorování práce v kurzu, 4) krátký reflexní anonymní dotazník věnující se kvalitě kurzu. Pre-post test obsahoval položky zaměřené na síťovou architekturu internetu, roli serverů, způsoby přenosu dat, typy připojení a vztah mezi technickými principy internetu a digitální stopou. Součástí testu byly jak položky umožňující bodové vyhodnocení, tak otevřené odpovědi a kresba zachycující představu účastnice o fungování internetu. Reflexní dotazník byl administrován na konci kurzu anonymně a obsahoval uzavřené i otevřené otázky zaměřené na vnímanou přínosnost kurzu, obtížnost jednotlivých témat a reflexi toho, co bylo pro účastnice nové nebo překvapivé.

Kvantitativní analýza se soustředila na popis pre–post změn skóre. Kvalitativní část proběhla formou tematické analýzy (induktivní kódování) a zaměřila se na povahu posunů v porozumění konceptům, argumentaci a modelování (kresby), včetně perzistence miskonceptcí a povahy konceptuální změny. Oba datové proudy byly následně interpretovány společně, aby bylo možné nejen určit, zda ke změně došlo, ale také popsat, jaký charakter tato změna měla.

14. Představte si, že z telefonu v Česku pošlete fotku na telefon známému v Americe. Jakým způsobem se bude fotka **VĚTŠINU** cesty přepravovat? Označte pouze jednu odpověď. Fotka půjde přes:

- a. Nějaké vlny
- b. Infračervené spojení
- c. Kabely
- d. Wifi signál
- e. Vzduch
- f. Satelitní signál na oběžnou dráhu a zase dolů

15. Představte si, že bychom mohli vidět celý internet z výšky. Jak by podle vás vypadal? Nakreslete ho. Soustředte se na technické hledisko internetu. Do obrázku můžete i psát.

### Obrázek 1: Ukázka dvou otázek z pre-post testu.

## 3 VÝSLEDKY

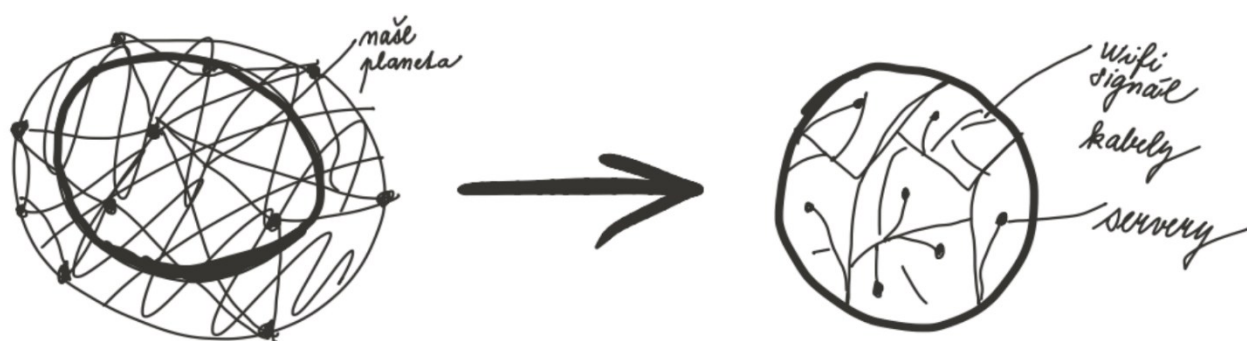
V pre-testu (0–11 bodů) dosáhly účastnice skóre v rozmezí 1–9 ( $M = 3,7$ ;  $SD = 1,7$ ), což ukazuje spíše nízké a fragmentární porozumění principům fungování internetu. Nejvýraznější miskonceptcí byla přeceňovaná role satelitů: satelity se explicitně objevily ve 29 pre-testech (v odpovědích i kresbách). Post-testové skóre se pohybovalo v rozmezí 2–11 bodů; průměr vzrostl z 3,7 na 6,1 ( $SD = 2,2$ ). Průměrný přírůstek činil +2,4 bodu ( $SD = 1,9$ ), mediánový posun +3 body, individuální změny byly v rozmezí +1 až +6. Celkově tedy došlo k posunu směrem k přesnějším a úplnějším představám o fungování internetu. Při detailnějším pohledu na jednotlivé koncepty se ukázalo, že největší zlepšení nastalo u témat bližších uživatelské zkušenosti, zejména u digitální stopy a ukládání dat, zatímco u abstraktnějších oblastí, jako je síťová architektura, zůstávalo porozumění i po absolvování kurzu nižší.

Některé miskonceptce přetrvávaly i po dokončení kurzu, zejména představa výrazné role satelitů. Zatímco v pre-testech byl satelit explicitně zmiňován ve 29 případech, v post-testech se objevil již jen u 9 účastnic, přičemž pouze u malé části z nich bylo možné sledovat posun směrem k přesnějším chápání jejich role. Kresby a studentské artefakty naznačují posun účastnic v pojmosloví (např. častější práce s pojmy typu „server“) a ve strukturaci modelu, zároveň však u části účastnic přetrvávala nejistota při vysvětlování síťové architektury. Zatímco v pre-testech se často objevovaly vágní formulace typu „data jsou někde na internetu“ nebo lineární modely přenosu, v post-testech byly odpovědi častěji ukotveny v konkrétnějších pojmech a vztazích. Účastnice častěji zmiňovaly

servery jako fyzická úložiště dat, rozlišovaly různé způsoby připojení a přesněji popisovaly, že data nejsou „ve vzduchu“, ale přenášejí se převážně kabelovou infrastrukturou.

Sledovali jsme také individuální trajektorie konceptuální změny. U části účastnic došlo k výraznému bodovému zlepšení i kvalitativní proměně (zejména kresby a písemné i ústní vysvětlení) (obr. 2), u jiných byl bodový posun menší, přesto však jejich odpovědi ukazovaly přesnější pojmosloví a menší míru vágnosti než před absolvováním kurzu. To podporuje interpretaci, že konceptuální změna neprobíhá lineárně ani jednotně, ale může mít různou podobu u různých účastnic.

Analýza studentských prací ukázala výraznou tendenci účastnic převádět technická témata do rámce internetové bezpečnosti. Tato tendence se projevovala zejména v závěrečných přípravách vyučovacích jednotek, v nichž účastnice často akcentovaly rizika sdílení dat, digitální stopu nebo ochranu soukromí, zatímco technické principy internetu zůstávaly v pozadí nebo byly redukovány na stručné vysvětlení. To naznačuje, že i po absolvování kurzu zůstává bezpečnostní perspektiva pro budoucí učitelky dominantním rámcem. Zároveň závěrečné přípravy ukazovaly, že většina účastnic na konci kurzu technickým principům internetu v základní rovině rozuměla, avšak při plánování výuky je často upozadřovala ve prospěch bezpečnostních témat. U části účastnic se navíc ukazovalo, že je pro ně velmi obtížné rozlišit mezi úrovní vlastních znalostí a očekávaných znalostí žáků. Toto rozlišení nebylo pro část účastnic samozřejmé a při plánování výuky měly některé účastnice tendenci směšovat vlastní odborné porozumění s očekávanými žákovskými výstupy.



**Obrázek 2: Kresba architektury internetu jedné účastnice před absolvováním (vlevo) a po absolvování kurzu (vpravo).**

#### 4 DISKUSE A ZÁVĚR

Zjištění potvrzují, že budoucí učitelky 1. st. ZŠ vstupují do výuky s roztržitými a kontextově citlivými znalostními prvky, často s prekoncepty podobnými těm, které byly popsány u dětí [5, 6], což odpovídá interpretaci v rámci Knowledge in Pieces: konceptuální změna se neprojevuje jednorázovou „výměnou“ chybné představy, ale restrukturalizací dílčích prvků napříč tématy. Výsledky tedy nenaznačují prosté nahrazení jedné chybné představy jinou, ale spíše postupné zpřesňování, propojování a reorganizaci dílčích znalostních prvků. Účastnice se výrazněji zlepšují u témat blízkých zkušenosti (např. digitální stopa), zatímco síťová architektura zůstává obtížně uchopitelná.

Přetrvávající miskoncepce dominantního satelitního přenosu dat naznačuje, že některé kulturně sdílené reprezentace infrastruktury internetu jsou odolné i vůči cílené výuce. Zároveň se ukázalo, že ačkoli se u účastnic udála konceptuální změna směrem k přesnějšímu porozumění technickým principům, přesto účastnice mají tendenci přesouvat pozornost k internetové bezpečnosti; paradoxně tak mohou vynechávat právě ty technické principy, které bezpečnostní jevy vysvětlují (např. trvalost/mazání dat ve vztahu k serverům). Tento výsledek je důležitý pro přípravu budoucích

učitelek, protože ukazuje, že samotné zařazení technického obsahu do kurzu nestačí. Je třeba zároveň cíleně podporovat schopnost tento obsah didakticky uchopit a nezužovat jej pouze na preventivní rovinu.

Zjištění studie zároveň ukazují několik důležitých implikací pro přípravu budoucích učitelek: (1) Je vhodné systematicky diagnostikovat a cíleně adresovat prekoncepce již na začátku kurzu, (2) krok za krokem modelovat „neviditelné“ procesy a průběžně ověřovat porozumění účastnic, (3) současně je třeba explicitně propojovat technické principy s internetovou bezpečností tak, aby technická rovina nebyla upozaděna, ale naopak poskytovala vysvětlující rámec pro bezpečnostní témata a (4) je třeba důsledně rozlišovat mezi tím, co má o fungování internetu vědět budoucí učitelka, a tím, co je v daném věku přiměřené žákům 1. stupně ZŠ, například prostřednictvím dvojí formulace cílů nebo dvou úrovní očekávaných výstupů.

Studie má několik omezení. Byla realizována v rámci univerzitního volitelného kurzu, což může znamenat vyšší míru motivace účastnic, než jakou bychom očekávali v běžné populaci studujících. Dalším limitem je absence odloženého post-testu, takže nelze tak posoudit dlouhodobou stabilitu zaznamenaných změn. Určité omezení představuje i skutečnost, že detailnější kvalitativní analýza vycházela z heterogenních dat různého typu, která zachycovala odlišné aspekty učení. Na druhé straně právě tato datová pestrost umožnila sledovat nejen změnu ve skóre, ale také proměnu způsobu uvažování účastnic. Zároveň se však nepodařilo všechny výstupy propojit s konkrétními účastnicemi, například proto, že reflexivní dotazník byl anonymní, a nebylo tedy možné podrobněji sledovat individuální trajektorie učení. Další výzkum by se proto měl zaměřit jednak na dlouhodobější stabilitu dosažených změn, jednak na to, jak se získané porozumění promítá do reálného plánování a realizace výuky na 1. stupni ZŠ.

Přes uvedená omezení výsledky naznačují, že cílená výuka zaměřená na principy fungování internetu může u budoucích učitelek 1. stupně ZŠ podpořit posun od fragmentárních a uživatelsky založených představ k přesnějšimu a didakticky využitelnějšimu porozumění. Zároveň se ukazuje, že některé miskoncepce i tendence redukovat téma na internetovou bezpečnost zůstávají odolné, a zasluhují proto v učitelské přípravě soustavnou pozornost.

## 5 PODĚKOVÁNÍ

Studie je podpořena GA UK 484722, GA ČR 22-20771S, SVV 260724. Děkujeme všem účastnicím a účastníkům výzkumu.

## 6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] BROM, Cyril, Anna DROBNÁ, Anna YAGHOBOVÁ, Daniel ŠTASTNÝ, Kateřina ZÁBRODSKÁ a Marek URBAN. From servers to satellites: Understanding internet principles among new computer science teachers. In *ACM Transactions on Computing Education*, 2025, roč. 25, č. 1, s. 1–33.
- [2] DROBNÁ, Anna, Anna YAGHOBOVÁ., David ŠOSVALD, Daniel ŠTASTNÝ, Marek URBAN a Cyril BROM (2024). Novice Primary School Teachers' Conceptions of Internet Structure: A Qualitative Analysis. In: Gaál, B., Agócs, N. B. (eds) *Informatics in Schools. Situation, evolution, and Perspectives*, s.150–153. ISSEP 2024.
- [3] DROBNÁ, Anna, Anna YAGHOBOVÁ., David ŠOSVALD, Marek URBAN a Cyril BROM (2025). „To vědí z domova!“: Vnímání nové informatiky a výuky principů internetu začínajícími učitelkami 1. stupně ZŠ. Analysis. In: Dudáš, A., Michalíková, A., Voštinář, P., Škrinárová, J. (eds). *DidInfo 2025: New Perspectives in Informatics Education – International Proceedings on Teaching Informatics*, s. 14–22.
- [4] diSESSA, Andrea A. (2018). A friendly introduction to “knowledge in pieces”: Modeling types of knowledge and their roles in learning. In *Invited lectures from the 13th international congress on mathematical education*, s. 65–84.

- [5] BROM, Cyril, Anna YAGHOBOVÁ, Anna DROBNÁ a Marek URBAN. The internet is in the satellites!: A systematic review of 3–15-year-olds' conceptions about the internet. In *Education and Information Technologies*, 2023, roč. 28, č. 11, s. 14639–14668.
- [6] BABARI, Parvaneh, Michael HIELSCHER, Peter Adriaan EDELSBRUNNER, Martina CONTI, Beat DÖBELI HONEGGER a Eva MARINUS. A literature review of children's and youth's conceptions of the internet. In *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2023, roč. 37, s. 100595.

# Informační systémy a datová analytika pro budoucí učitele: Od simulační hry k low-code aplikaci

Zdeněk Ulrych

Katedra výpočetní a didaktické techniky, ZČU

Klatovská tř. 51

306 14 Plzeň

Česká republika

ulrychz@fpe.zcu.cz

## ABSTRAKT

Tento příspěvek prezentuje zkušenosti z výuky předmětu „Informační a databázové systémy“ určeného pro budoucí učitele informatiky. V souvislosti se zaváděním nové informatiky do RVP se kurz zaměřuje na praktické uchopení konceptů, jako je modelování dat, automatizace procesů a interpretace dat. Článek detailně popisuje didaktický postup začínající simulační hrou „Korporace“, která slouží k eliminaci abstrakce a pochopení účelu informačních systémů. Hlavní část příspěvku je věnována praktické tvorbě aplikací v low-code platformě Coda.io, která studentům umožňuje transformovat teoretické modely do funkčních digitálních řešení. Příspěvek dále nastiňuje návaznost kurzu na blok datové analytiky v prostředí Power BI. Výsledky založené na reflexi studentů potvrzují, že kombinace zážitkové pedagogiky a názorných low-code nástrojů představuje efektivní cestu k budování digitálních kompetencí nezbytných pro moderní výuku informatiky.

## ABSTRACT

This article presents experiences from teaching the course "Information and Database Systems" designed for future computer science teachers. In connection with the introduction of new computer science into the Framework Educational Program (RVP), the course focuses on the practical understanding of concepts such as data modeling, process automation, and data interpretation. The article describes in detail the didactic approach starting with the simulation game "Corporation," which serves to eliminate abstraction and understand the purpose of information systems. The main part of the article is devoted to the practical creation of applications in the low-code platform Coda.io, which allows students to transform theoretical models into functional digital solutions. The article also outlines the connection between the course and the data analytics block in the Power BI environment. Results based on student feedback confirm that the combination of experiential pedagogy and illustrative low-code tools is an effective way to build the digital competencies necessary for modern computer science education.

## Klíčová slova

RVP, digitální kompetence, Coda.io, Power BI, informační systémy, vzdělávání učitelů.

## Keywords

RVP, digital skills, Coda.io, Power BI, information systems, teacher training.

## 1 ÚVOD

Od schválení zásadních revizí Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV 2021) i následných úprav pro gymnázia (RVP G 2022) a střední odborné školy (RVP SOV 2023), které do českého školství vnesly koncepci inforatického myšlení, uplynulo již několik let [1][2]. Zatímco počáteční fáze byla spojena především s orientací v nových tématech a úpravou školních

vzdělávacích programů, současná diskuse v oboru didaktiky informatiky se již soustřeďuje na kvalitu a udržitelnost výuky. Jednou z výrazných, ale zároveň i problematictějších oblastí, zůstává samostatný blok „Informační systémy“ [3]. Jak uvádí Lessner [4], jde o okruh v českém prostředí netradiční, který k čistě technickému pohledu na databáze přidává důraz na použitelnost (usability) a naplňování potřeb konkrétních uživatelů.

Tento tematický celek vyžaduje, aby žáci rozuměli vnitřnímu fungování systémů, dokázali navrhovat datové struktury a využívali automatizované funkce k řešení reálných potřeb. V pedagogické praxi však výuka o informačních systémech (IS) stále naráží na vysokou míru abstrakce. Pro žáky je často obtížné nahlédnout za uživatelské rozhraní aplikací a pochopit IS jako komplexní soustavu dat, lidí a procesů. Pro budoucí učitele to znamená nutnost najít takové didaktické postupy, které tuto abstrakci překlenou a nabídnou žákům hmatatelnou zkušenost s tvorbou a správou informačních struktur.

V rámci přípravy budoucích učitelů na naší fakultě jsme zavedli vyučovaný předmět „Informační a databázové systémy“, který na tento problém přímo reaguje. Namísto izolované práce s tabulkami či složitými programovacími jazyky volíme cestu od prožitku k funkčnímu modelu. Výuka začíná unplugged aktivitou, která studentům zprostředkuje bezprostřední zkušenost s potřebou systematizace informací. Následně se těžiště přesouvá k praktickému modelování v low-code platformě Coda.io, která je vhodným nástrojem pro naplnění výstupů RVP v oblasti informačních systémů [1], neboť umožňuje tvorbu reálných aplikací s minimální technickou bariérou. Volba tohoto nástroje není náhodná; navazuje na doporučení Lessnera [4], který Codu označuje za ideální platformu pro školní prostředí díky její schopnosti integrovat databázové mechanismy s vysokou mírou interaktivity, a to bez nutnosti hlubokých programátorských dovedností.

Tento článek se zaměřuje na představení popsaného metodického postupu a prostřednictvím prvotní reflexe studentů zkoumá didaktický potenciál zvolených platform pro výuku na základních a středních školách. V textu přibližujeme praktické využití low-code nástrojů při modelování informačních struktur a diskutujeme, nakolik tento přístup i navazující blok datové analytiky usnadňují budoucím učitelům uchopení komplexních témat bloku Informační systémy v souladu s požadavky RVP.

## 2 METODIKA A SOUVISLOST S OČEKÁVANÝMI VÝSTUPY RVP

Struktura předmětu byla navržena tak, aby přímo pokrývala klíčové oblasti digitální gramotnosti a informatického myšlení skrze gradovaný proces „learning by doing“ [5]. Výuka je koncipována jako cesta od unplugged výuky k pokročilé datové analýze, což umožňuje studentům (budoucím učitelům informatiky) pochopit vnitřní logiku informačních systémů (IS) dříve, než začnou pracovat s konkrétním softwarem. V souladu s Lessnerovým doporučením [4] neřešíme databáze jako izolované tabulky, ale jako prostředek pro řešení reálných problémů. Studenti si osvojují pohled na data optikou záznamů s relacemi, přičemž kritériem úspěchu není jen technická správnost, ale schopnost produktu skutečně sloužit lidem.

### 2.1 Konceptualizace IS skrze zážitkovou pedagogiku

Jako „icebreaker“ slouží hra simulující fungování nadnárodní firmy (simulační hra „Korporace“) [6]. Studenti v rolích různých oddělení (R&D, IT, BOZP, Marketing) musí kooperovat na vývoji a uvádění inovativních produktů a služeb na trh. Pomocí této hry studenti zažívají komunikační chaos a neefektivitu plynoucí z absence centrální správy dat. Hra vytváří potřebu pečlivého vedení záznamů a ukazuje komplikovanost komunikace bez efektivního IS. Bez centrálního informačního systému (IS) narážejí na komunikační bariéry a nejsou schopni realizovat tzv. multiplikativní činnosti – tedy paralelizovat a optimalizovat procesy tak, aby maximalizovali počet úspěšných inovací. Namísto strategického rozvoje se týmy často utápějí v operativním chaosu, kdy jedno oddělení čeká na neúplné podklady od druhého. Tato zkušenost je klíčová pro pochopení, že IS není pouze software, ale zajišťuje komplexní provázanost lidí, procesů a datových toků.

Tato aktivita napomáhá naplňovat očekávané výstupy revidovaného RVP v oblastech „Data, informace a modelování“ a „Informační systémy“, konkrétně v porozumění rolí v systémech a vlivu kvality dat na výsledek procesu. Studenti na vlastní kůži zažívají, jak neefektivní správa dat vede k selhávání celého podniku. Zpětná vazba potvrzuje vysokou efektivitu tohoto přístupu; studenti aktivitu ohodnotili průměrnou známkou **8,4/10** a uváděli, že jim hra poskytla jasný rámec související s následnými teoretickými principy:

- vedení záznamů v tabulkách,
- operace nad daty (řazení, prohledávání, filtrování),
- relační propojování tabulek skrze související záznamy,
- hledání optimálních procesů pro koordinované zpracování dat.

## 2.2 Od papíru přes modelování k low-code aplikaci

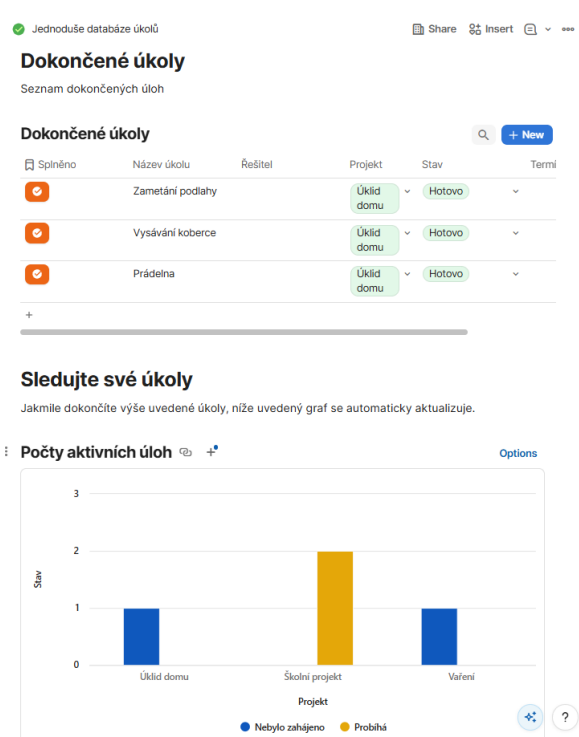
Na prožitkovou fázi simulační hry navazuje systematický proces návrhu a realizace vlastního digitálního řešení. Nejdříve studenti vyzkouší analýzu triviálního problému (rozpis úklidu společné chodby). Studenti postupují od papírového návrhu přes analýzu nestandardních situací (např. dovolená sousedů) až po vyzkoušení interaktivní aplikace v nástroji Coda.io. Na základě prezentací studentů jimi vytvořených návrhů a vzájemné diskuze, že i zpočátku takto triviální problém má řadu úskalí a je třeba vše řešit koncepčně. Se studenty jsou následně realizovány činnosti, které přímo souvisejí s životním cyklem vývoje informačních systémů. V této fázi se opíráme o metodický přístup popsany Lessnerem v materiálu „Vývoj informačního systému“ [7].

Tento přístup využívá komplexní proces tvorby softwaru do několika uchopitelných etap, které studenti aplikují na konkrétní zadání [7]:

1. **Zjišťování potřeb a analýza uživatelů:** Studenti identifikují cílové skupiny a definují jejich role v systému (kdo data vkládá, kdo je čte a kdo je spravuje).
2. **Soupis funkcí a prioritizace:** Pomocí analýzy požadavků se učí rozlišovat mezi nezbytnými funkcemi systému a těmi, které jsou pouze doplňkové (tzv. „nice-to-have“).
3. **Návrh uživatelského rozhraní a vnitřní logiky:** Před samotnou implementací si studenti vyzkouší návrh UI a modelují strukturu tabulek a jejich vzájemné vazby, což je klíčový moment pro rozvoj abstraktního myšlení.
4. **Tvorba uživatelského rozhraní a testování:** V prostředí Coda.io studenti vytvářejí funkční prototypy, který následně podrobují testování z hlediska použitelnosti (UX).

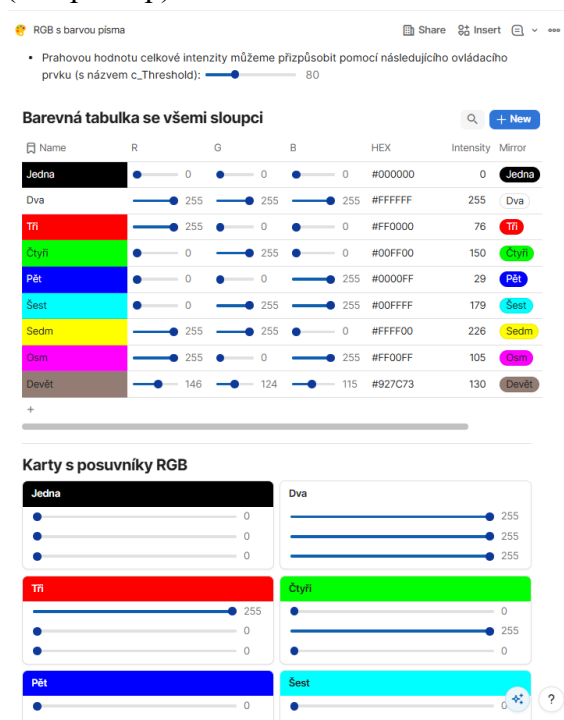
Aby si studenti osvojili technické i logické aspekty tvorby IS, byly v seminářích postupně realizovány tři gradované projekty. Tyto aktivity slouží k postupnému přechodu od jednoduchých výpočtů k pokročilému datovému modelování:

1. **Sledování úkolů (To-do list):** První projekt se soustředí na práci se záznamy v tabulkách. Studenti si procvičují operace nad daty, jako je filtrování, řazení a tvorba základních výpočtů (např. počet splněných úkolů, vizualizace průběhu práce).



Obrázek 1: Ukázka projektu „Sledování úkolů“

2. **RGB s barvou písma:** Druhý projekt je zaměřen na základy práce s proměnnými a funkční logikou v systému Coda.io. Studenti vytvářejí rozhraní pro nastavení barev pomocí RGB složek a výpočet Hex kódu. Klíčovým didaktickým prvkem je zde automatizace – systém na základě vypočtené intenzity barvy pozadí automaticky mění barvu textu (černá/bílá), aby byla zachována čitelnost (UX princip).



Obrázek 2: Ukázka projektu „RGB s barvou písma“

3. **Kalkulačka pro sdílení nákladů:** V posledním společném projektu se studenti učí pracovat s číselníky a realizovat vztahy mezi tabulkami typu 1:N (např. jeden nákup obsahuje více dlužících osob, nebo jedna osoba figuruje v několika transakcích). Projekt zahrnuje agregované výpočty, které automaticky určují, kolik jednotlivé osoby dluží nebo již zaplatily.

Datum	Prodejce	Cena	Zaplatil	Sdílené mezi	Popis	Rozpočítaná částka	Zaplaceno
26.02.2025	Elektro	kr4,521.00	Josef Novák	Karla Poláková Antonín Navrátil	Rádio	kr2,260.50	Smazat - již zaplacen
03.03.2025	Pekárna	kr600.00	Josef Novák	Josef Novák Karla Poláková Antonín Navrátil Karolína Tmavá Pavel Konopík Petr Kolář		kr100.00	Smazat - již zaplacen
04.03.2025	Papírnictví	kr575.00	Karla Poláková	Karla Poláková Karolína Tmavá Pavel Konopík	Papír	kr191.67	Smazat - již zaplacen
26.03.2025	Nájem	kr15,000.00	Karla Poláková	Josef Novák Karla Poláková Antonín Navrátil Karolína Tmavá Pavel Konopík Petr Kolář		kr2,500.00	Smazat - již zaplacen

Obrázek 3: Ukázka projektu „Kalkulačka pro sdílení nákladů“

Práce v Coda.io přímo cílí na očekávané výsledky učení dle RVP [1][2]:

- Od reality k modelu: Studenti analyzují reálný problém (úklid chodby, evidence výpůjček) a modelují jej pomocí provázaných tabulek (INF-INF-003-ZV9-010 – Pro řešení problému vytvoří tabulku evidence dat a stanoví pravidla pro práci se záznamy).
- Algoritmizace a automatizace: Použití vzorců a tlačítek v Coda.io rozvíjí schopnost automatizovat rutinní úkony, což je jeden z pilířů inženýrského myšlení (INF-INF-003-ZV9-011 – V evidenci dat používá funkce pro automatické zpracování dat a nastavuje zobrazení dat s cílem řešit potřeby uživatelů).

## 2.3 Datová analytika a interpretace dat (Power BI)

Ačkoliv se tento příspěvek zaměřuje primárně na fázi návrhu a realizace informačních systémů pomocí low-code nástrojů, je nezbytné zmínit, že druhá polovina předmětu na tuto část plynule navazuje blokem datové analytiky. V rámci seminářů si studenti osvojují kompletní analytický řetězec v prostředí **Microsoft Power BI**, kde se věnují:

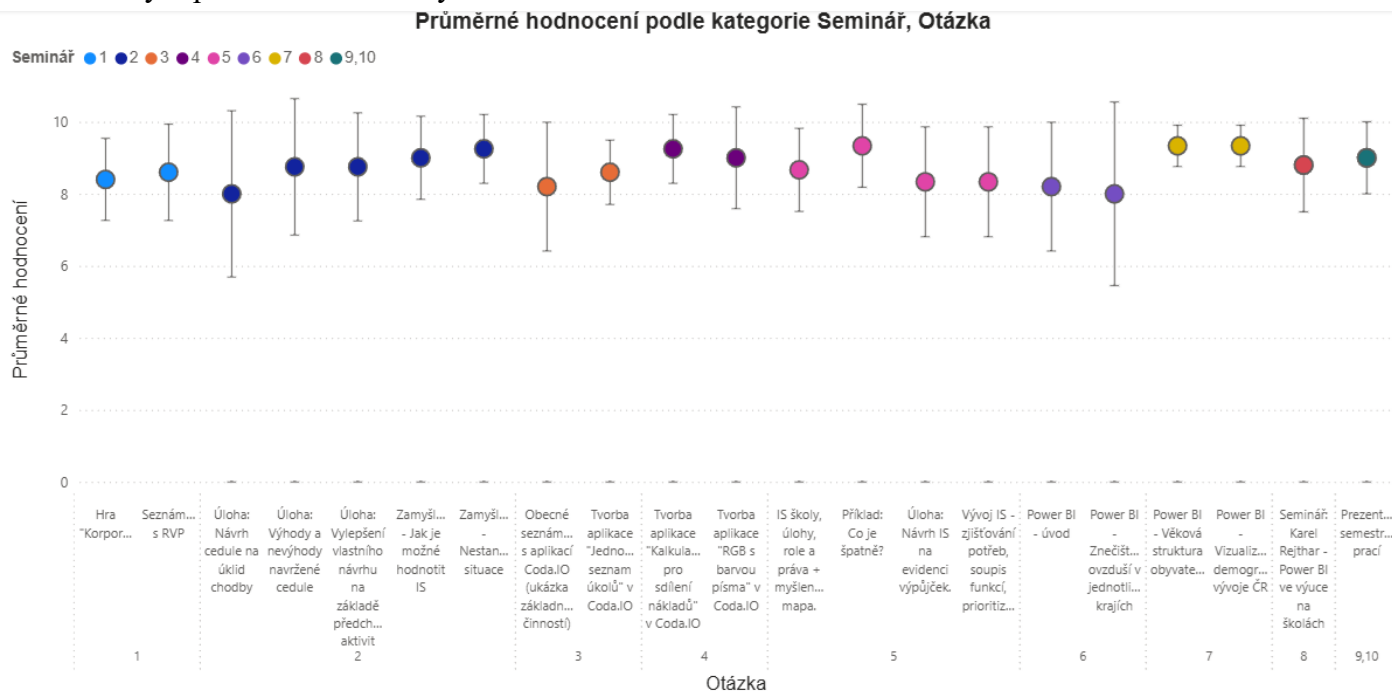
- **Transformaci dat** (ETL-Extract, Transform, Load): Importu a čištění reálných datových sad z otevřených zdrojů (NKOD, ČSÚ).
- **Pokročilým výpočtům:** Využití jazyka DAX s podporou AI pro tvorbu složitějších měř a ukazatelů.
- **Vizuální interpretaci:** Tvorbě interaktivních reportů s důrazem na vizuální hierarchii a srozumitelnost pro koncového uživatele.

Vzhledem k rozsahu a specifickému zaměření tohoto článku na proces modelování a tvorbu IS není tento aspekt dále v článku rozepisován. Pro potřeby tohoto článku je však podstatné, že tato analytická

fáze uzavírá celkový pohled studentů na životní cyklus práce s daty – od jejich vzniku v systému až po jejich vytěžení pro potřeby rozhodování.

### 3 REFLEXE STUDENTŮ A SOUHRNNÁ DISKUSE

Následující část přináší vhléd do vnímání předmětu studenty na základě dotazníkového šetření (viz. obr. 4). Je nutné zdůraznit, že vzhledem k limitovanému počtu respondentů (N=5, výběr z akademického roku 2024/2025 LS) má tato reflexe explorativní charakter. Získaná data slouží jako primární sonda do pedagogické praxe a naznačují trendy v osvojování digitálních kompetencí, nikoliv statisticky reprezentativní závěry.



Obrázek 4: Hodnocení studentů

Z dostupných odpovědí vyplývá, že studenti vysoce oceňují „netradiční vstup do předmětu“ prostřednictvím simulační hry „Korporace“. Tato aktivita se i na malém vzorku ukázala jako inspirativní pro pochopení reálného přínosu informačních systémů. Pomohla odstranit bariéru abstrakce a ilustrativně demonstrovala, jak neefektivní správa dat ovlivňuje fungování celku. Prožitková fáze tak vytvořila motivační základ pro následnou technickou práci. Reakce studentů v závěru semestru tento přínos potvrzují:

- „Aktivita mi přišla zajímavá a skvělá jako úvod do informačních systémů“
- „Oceňuji velmi netradiční vstup do předmětu, který mě zaujal a pomohl pochopit co všechno jsou informační systémy, jaký je jejich přínos, a zároveň dobrá inspirace do výuky tohoto tématu.“

Aktivity spojené s platformou Coda.io vykazují jedny z nejvyšších hodnot spokojenosti v celém předmětu. Projekt „Kalkulačka pro sdílení nákladů“ i „RGB s barvou písma“ dosáhly průměrného hodnocení přes 9 bodů, což naznačuje, že studenti vnímají tvorbu vlastních aplikací jako vysoce motivační a srozumitelnou. Opět následují některé reakce studentů:

- „Práce na této platformě mi přišla vhodná jako učivo zaměřené na IS pro ZŠ. Věřím, že ji využiji ve své učitelské činnosti.“
- „Zejména aktivita na zobrazení barev byla velmi zajímavá. Aplikaci pro evidování plateb vnímám pozitivně z hlediska ukázání funkcí využitelných v semestrální práci.“

U úvodních úloh v Power BI (např. znečištění ovzduší) je v grafu patrná nejvyšší směrodatná odchylka. Tento rozptyl indikuje různorodé vnímání individuální náročnosti nástroje a potvrzuje

pochybnosti studentů o jeho snadném nasazení na ZŠ a řadí tyto úlohy spíše do středoškolské výuky. Navzdory počáteční náročnosti vykazuje projekt „Věková struktura obyvatelstva“ (Seminář 7) opětovný nárůst spokojenosti a velmi vysoké hodnocení (cca 9,4/10). To naznačuje, že i přes technickou složitost (jazyk DAX) studenti oceňují možnost tvorby komplexních a vizuálně atraktivních demografických analýz. Studenti v závěrečném dobrovolném dotazníku tento rozdíl mezi nástroji jasně pojmenovali:

- „Power BI je určitě vhodné pro demonstraci informačních systémů. Ovšem jakožto budoucí učitel na ZŠ si nejsem jistý úspěšnou aplikací ve výuce. Coda.io mi přišla mnohem zajímavější.“
- „Hodnotím kladně, že jsem se seznámili s dalším nástrojem pro práci s daty.“

Pozitivně byla v rámci tohoto předmětu hodnocena také interaktivita seminářů, zejména vzájemné prezentace prací (Seminář 9, 10). Ty studentům sloužily jako bezprostřední inspirace pro řešení technických problémů a zároveň jako prostor pro sdílení prvních didaktických úvah o aplikaci těchto nástrojů v jejich vlastní budoucí praxi. Některé vybrané reakce studentů:

- „Vzájemná prezentace prací byla inspirativní. Měl jsem možnost dozvědět se různé typy a triky a seznámit se s přístupy spolužáků.“
- „Skvělá inspirace pro tvorbu dalších projektů na různá témata v budoucnosti.“

Z grafu vyplývá, že zatímco teoretické a analytické základy jsou přijímány kladně, největší nadšení vzbuzuje fáze praktické implementace v low-code prostředí a tvorba vizuálně srozumitelných reportů nad reálnými daty.

## 4 ZÁVĚR

Představená koncepce výuky předmětu „Informační a databázové systémy“ naznačuje, že pro úspěšné zavedení témat nové informatiky do škol je klíčové propojení zážitkové pedagogiky s moderními digitálními nástroji. Ukázalo se, že úvodní simulační hra „Korporace“ hraje významnou roli v eliminaci abstrakce. Studentům poskytuje bezprostřední zkušenost s informačním chaosem, která slouží jako silný motivační prvek pro následný návrh a implementaci vlastních systémů.

Z hlediska technologického zaměření se jako perspektivní jeví využití low-code platformy Coda.io, která studentům umožňuje plynulý přechod od teoretického modelování k tvorbě funkčních aplikací. Tento „low-code“ přístup respondenti vnímají jako ideální most mezi stupni vzdělávání: na základních školách dovoluje žákům rychle dosáhnout hmatatelných výsledků, zatímco na školách středních otevírá prostor pro komplexnější návrh logických struktur a pokročilou automatizaci procesů.

Ačkoliv se tento příspěvek detailně nevěnuje konkrétním analytickým úlohám, druhá polovina předmětu na fázi tvorby systémů plynule navazuje blokem datové analytiky v prostředí Power BI. V této části si studenti osvojují principy datové gramotnosti skrze transformaci a interpretaci dat z otevřených zdrojů. Z provedené reflexe však vyplývá, že zatímco vizuální interpretace dat je pro studenty velmi atraktivní, technická náročnost pokročilých výpočtů v jazyce DAX řadí tyto komplexnější úlohy spíše do oblasti středoškolské výuky. Právě v této fázi se jako zásadní prvek ukázalo vhodné využívání umělé inteligence, která funguje jako efektivní pomocník pro kódování a dovoluje studentům soustředit se na analytickou logiku problému namísto technické syntaxe.

Závěrem lze konstatovat, že úspěšná aplikace těchto témat ve školní praxi vyžaduje posun od pouhého technického ovládání programů k jejich hlubší didaktické interpretaci a důslednému propojování s reálnými potřebami uživatelů. Připravený model tak nabízí možnou cestu, jak budovat digitální kompetence nezbytné pro výuku informatiky v souladu s revidovaným RVP.

## 5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] NÁRODNÍ PEDAGOGICKÝ INSTITUT ČESKÉ REPUBLIKY. RVP - Informační systémy. Online. 2025. Dostupné z: <https://prohlednout.rvp.cz/zakladni-vzdelavani/vzdelavaci-oblasti/inf/inf/informacni-systemy>. [cit. 2026-01-30].
- [2] MŠMT ČR. RVP G\* - Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia. Online. Edu.gov.cz. 2022. Dostupné z: <https://edu.gov.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>. [cit. 2026-03-12].
- [3] BAŤKO, Jan; BENEDIKTOVÁ, Lenka a FRANK, Filip. Podpora učitelů při zvládnutí problematických míst inovovaného kurikula informatiky na gymnáziu. In: Didinfo 2024: Regionální sborník konference. Liberec. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2024, s. 8-17. ISBN 978-80-7494-698-1. Dostupné také z: [http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo\\_2024\\_regio.pdf](http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2024_regio.pdf).
- [4] LESSNER, Daniel a PRADE, Martin. Informační systémy v českém kurikulu informatiky. In: MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA O VYUČOVANÍ INFORMATIKY DidInfo 2023. BANSKÁ BYSTRICA: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied v Banskej Bystrici, Slovensko, 2023, s. 102-107. ISBN 978-80-557-2038-8. ISSN 2454-051X. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.24040/2023.9788055720388>.
- [5] MORRIS, Thomas Howard. Experiential learning – a systematic review and revision of Kolb’s model. Online. Interactive Learning Environments. 2019, vol. 28, no. 8, s. 1064-1077. ISSN 1049-4820. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279>. [cit. 2026-02-09].
- [6] LESSNER, Dan. Úvodní hra. Online. Informační systémy. Dostupné z: [https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Ucebnice/Informacni\\_systemy/Úvodni\\_hra](https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Ucebnice/Informacni_systemy/Úvodni_hra). [cit. 2026-01-27].
- [7] LESSNER, Dan. Vývoj informačního systému. Online. Informační systémy. Dostupné z: [https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Ucebnice/Informacni\\_systemy/Vyvoj\\_informačního\\_systému](https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Ucebnice/Informacni_systemy/Vyvoj_informačního_systému). [cit. 2026-01-30].

# Edukačné programovanie: Reflexia a didaktické príležitosti budúcich učiteľov primárneho vzdelávania

## Educational Programming: Pre-service Primary Teachers' Reflections and Opportunities

Mária Anna Jediná  
Katedra didaktiky matematiky a prírodovedných predmetov  
Pedagogická fakulta UK  
Račianska 59  
Bratislava, 813 34  
Slovensko  
jedina7@uniba.sk

Lilla Koreňová  
Katedra didaktiky matematiky a prírodovedných predmetov  
Pedagogická fakulta UK  
Račianska 59  
Bratislava, 813 34  
Slovensko  
korenova@fedu.uniba.sk

Katarína Žilková  
Katedra didaktiky matematiky a prírodovedných predmetov  
Pedagogická fakulta UK  
Račianska 59  
Bratislava, 813 34  
Slovensko  
zilкова@fedu.uniba.sk

### ABSTRAKT

Príspevok reflektuje integráciu programovania a edukačnej robotiky do prípravy budúcich učiteľov primárneho vzdelávania v súlade s prebiehajúcou kurikulárnou reformou. Cieľom výskumu bolo prostredníctvom písomných reflexií 25 študentiek magisterského štúdia analyzovať zmeny v ich postojoch k informatike, vnímanú využiteľnosť digitálnych nástrojov a súlad obsahu predmetu s cieľmi nového ŠVP. Kvalitatívna analýza dát preukázala výrazný posun od počiatočných technických obáv k pochopeniu informatiky ako kreatívneho nástroja na rozvoj STEAM kompetencií. Študentky identifikovali nástroje ako Robot Emil, Živý zošit, Ozobot a Blue-Bot za vysoko praktické a aplikovateľné v školskej praxi. Výsledky potvrdzujú, že metódy *hands-on learning* a *flipped classroom* efektívne odbúravajú bariéry budúcich učiteľov a poskytujú im funkčné didaktické rámce pre modernú výučbu.

### ABSTRACT

The paper reflects on the integration of programming and educational robotics into pre-service teacher training, aligned with the ongoing curricular reform in Slovakia. Through written reflections from 25 master's students, the study analyzed shifts in attitudes toward informatics, the perceived utility of digital tools, and the course's alignment with the new National Curriculum. Qualitative data analysis showed a significant shift from initial technical anxieties to understanding informatics as a creative tool for developing STEAM competencies. Students identified tools such as Robot Emil, Living Workbook, Ozobot, and Blue-Bot as highly practical and applicable in school settings. The findings confirm that *hands-on learning* and *flipped classroom* methods effectively eliminate barriers for future teachers and provide functional didactic frameworks for modern education.

### Kľúčové slová

Príprava budúcich učiteľov, primárne vzdelávanie, predmet informatika, edukačná robotika, vizuálne programovanie

### Keywords

Pre-service teacher training, Primary education, Informatics, Educational robotics, Visual programming

## 1 ÚVOD

Implementácia edukačnej robotiky a vizuálneho programovania v edukácii je skvelým základom pri rozvíjaní kognitívnych operácií, ako napríklad orientácia v digitálnom rozhraní a v priestore, schopnosť riešiť problémy efektívne. Uvedenými činnosťami sú v praxi primárneho vzdelávania taktiež rozvíjané kritické a algoritmické myslenie [2]. Vyučovanie predmetu *Detské programovacie jazyky* sprostredkúva budúcim učiteľom primárneho vzdelávania cenné skúsenosti. Stretávajú sa s novými technológiami a edukačnými nástrojmi, ktoré môžu neskôr využívať v praxi na vyučovaní predmetu informatika v primárnom vzdelávaní, či na iných predmetoch pri aplikácii STEAM konceptu [3]. Študentky sa zoznamujú s nástrojmi Robot Emil 3 [10], Robot Emil 4 [11], Živý Zošit, Blue – bot, Ozobot Evo, Ozobot Ari, Ozoblockly. Vyučovanie prebieha spôsobom *hands – on learning* [8] a *flipped classroom* [9]. Praktická výučba je doplnená o komplexnú analýzu procesu využívania uvedených nástrojov na vyučovaní z didaktického a organizačného hľadiska. Treťou zložkou výučby je tvorba a dizajn vlastných edukačných aktivít a organizačných rámcov, ktoré reflektujú aktuálne podmienky vzdelávania v štátnych školách na Slovensku. Využívaním vyššie uvedených digitálnych edukačných nástrojov na vyučovaní rozvíjame u žiakov i žiačok počítačové, algoritmické, kritické myslenie, priestorovú orientáciu a mnoho ďalších zručností, ktoré sú nielen v súlade s novým ŠVP [1], ale sú aj skvelým základom pre budúce profesijné uplatnenie žiakov. V kontexte modernej digitálnej doby sa obsahy a ciele predmetu informatika stávajú rovnako zmysluplnými a využiteľnými pre dievčatá aj chlapcov [12].

## 2 DIZAJN A CIELE VÝSKUMU

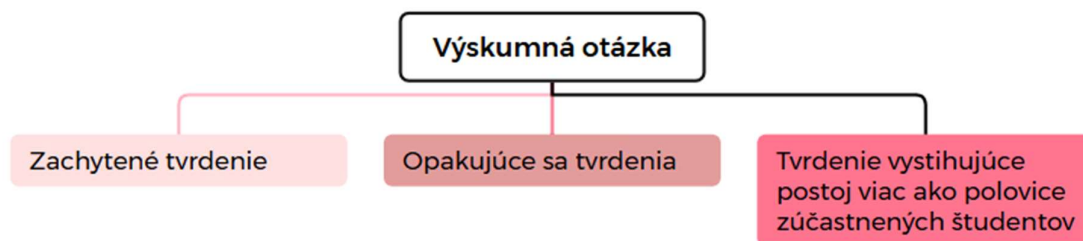
Cieľom našej výskumnej činnosti bolo prostredníctvom reflexie študentiek zistiť, ako vnímajú vlastné schopnosti vyučovať Informatiku v druhom cykle primárneho vzdelávania po absolvovaní predmetu *Detské programovacie jazyky* na Pedagogickej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Výskumné otázky sme naformulovali nasledovne:

RQ1: Zmenil sa Váš postoj k predmetu Informatika po absolvovaní tohto kurzu?

RQ2: Ktoré z vyučovaných nástrojov považujete za najviac využiteľné v edukácii?

RQ3: Zhodnoťte obsah tohto kurzu v kontexte štandardov nového ŠVP so zameraním na 2.cykus primárneho vzdelávania, cez konkrétne zručnosti, ktoré u žiakov rozvíjame.

Predmetu detské programovacie jazyky sa v zimnom semestri 2025/2026 zúčastnilo 25 študentiek 2. ročníka magisterského stupňa vzdelávania. Reflexiu vypracovali písomne po skončení poslednej vyučovacej jednotky v semestri. Získané údaje sme analyzovali prostredníctvom otvoreného kódovania [6], následne sme ich kategorizovali, vyjadrili prostredníctvom pojmových máp a opísali v kontexte skúseností s priebehom vyučovania počas semestra.



Obrázok 1: Dizajn vyhodnotenia údajov

## 3 REALIZÁCIA

V zimnom semestri 2025/2026 sa na kurz *Detské programovacie jazyky* prihlásilo 25 študentiek magisterského stupňa štúdia, ktoré sa zároveň stali účastníkmi výskumu. Dizajn vyučovania kurzu sme nastavili ako vnútorne konzistentný proces, ktorého jednotlivé časti na seba nadväzujú a prelínajú sa. Každá vyučovacia jednotka bola tvorená aktívnou činnosťou študentiek, didaktickou

analýzou, formuláciou cieľov na základe ŠVP, tvorbou organizačných stratégií a vlastných úloh. Využívaním aktivizačných metód a foriem, napríklad *hands – on learning* a *flipped classroom* sme nielen reflektovali na aktuálne trendy vo vzdelávaní, ale aj poskytli budúcim učiteľom stratégie, ktoré môžu neskôr aplikovať vo vlastnej vyučovacej praxi. Študentky pracovali so Štátnym vzdelávacím programom [1], viedli sme ich k tomu, aby si dokázali stanoviť ciele a upriamovali sme pozornosť na medzipredmetové vzťahy, čo podporí ich schopnosť samostatne dizajnovať STEAM aktivity [12] a projektové vyučovanie. Zistili, ako spoznávaním nových digitálnych rozhraní na vyučovaní poskytujeme žiakom predpoklad k bezproblémovej adaptácii na nové digitálne rozhrania v budúcnosti a v profesijnej praxi. Analyzovali sme didaktickú a organizačnú stránku vyučovania, diskutovali sme o možných ťažkostiach, ktoré môžu počas vyučovania v primárnom vzdelávaní nastať. Viedli sme študentky k tomu, aby nachádzali riešenia a dizajnovali vlastné funkčné organizačné a didaktické rámce, ktoré im pomôžu viesť výučbu efektívne a úspešne.

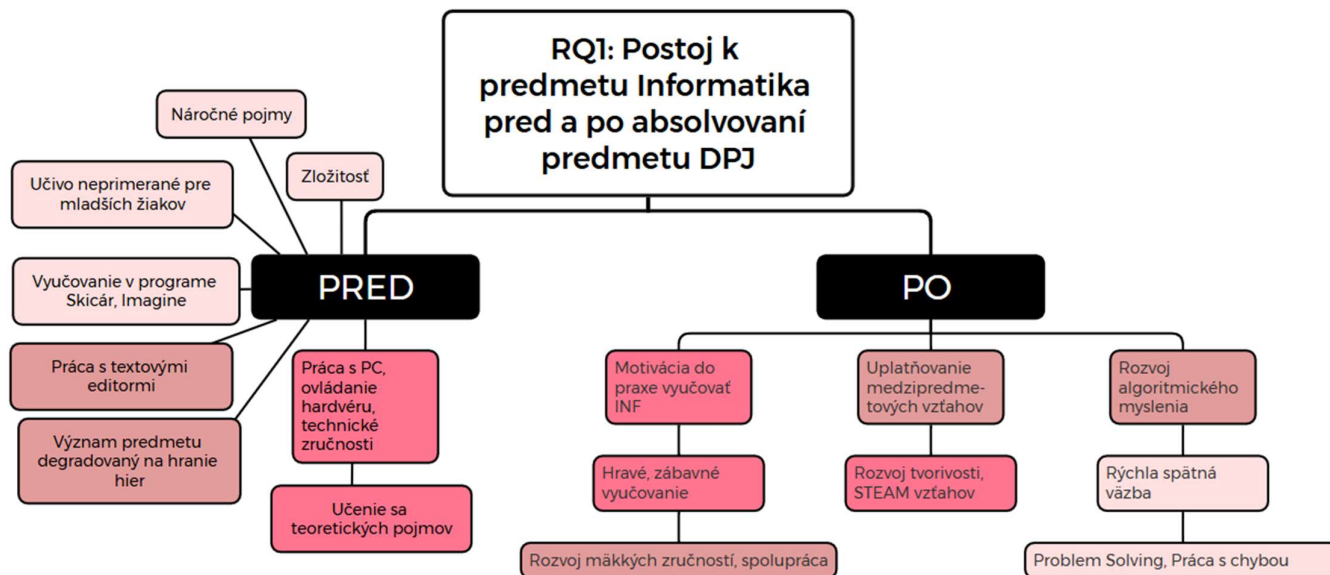
Na začiatku semestra sme so študentkami primárneho a predprimárneho vzdelávania viedli rozhovor o perspektíve vyučovania informatiky z ich pohľadu a vnímanom sebauplatnení. Študentky vyjadrili obavy z vysokej kognitívnej náročnosti činností spojených s edukačným programovaním, robotikou a aktuálnymi požiadavkami na vyučovanie predmetu informatiky. Pred týmto predmetom by podľa vlastných slov uprednostnili vyučovať na základnej škole iné predmety. Dve študentky primárneho a predprimárneho vzdelávania prejavili ochotu v budúcnosti vyskúšať vyučovanie informatiky, ale taktiež vyjadrili obavy, či dokážu sprostredkovať potrebné zručnosti žiakom primeraným spôsobom. Svoje tvrdenia odôvodnili negatívnymi skúsenosťami s predmetom informatika počas strednej školy. Ako problematický faktor taktiež vnímali technologický posun od čias, kedy ony samé zažili vyučovanie informatiky ako žiačky základnej školy. Podľa nich, mnohé nadobudnuté zručnosti sa dnes stávajú zručnosťami všeobecného prehľadu, a na vyučovaní sa im nevenuje špeciálna pozornosť. Doposiaľ však nemali príležitosť pracovať s aktuálnymi nástrojmi edukačnej robotiky a edukačného programovania určenými pre žiakov základných škôl. Študentky mali obavy, či je v možnostiach štátnych škôl zabezpečiť potrebné technické vybavenie. Taktiež si neboli isté, či bez podpory dokážu nové technické nástroje uviesť do prevádzky a starať sa o ich funkčnosť počas celého školského roka. Zhodné obavy pedagógov preukázal aj výskum, ktorý bol súčasťou Horizon Europe (2025), realizovaný s 664 učiteľmi z praxe z viac ako 10 európskych krajín. Článok má výpovedný názov: *We Believe in STEAM Education, but We Need Support*. Odráža postoje učiteľov vo svete rovnako, ako aj postoje študentiek magisterského štúdia Univerzity Komenského v Bratislave. Budúce učiteľky však už počas priebehu kurzu objavili potenciál a hodnotu v prinášaní edukačnej robotiky a edukačného programovania do vyučovania. Dokázali pomenovať príležitosti a kompetencie, ktoré žiakom vyučovanie pomôže vhodne prispôbených nástrojov priniesie.

## 4 VÝSKUMNÉ ZISTENIA

Obsahovou analýzou sme identifikovali myšlienkové obsahy a nadobudnuté postoje študentiek vo vzťahu k vyučovaniu predmetu Informatika po absolvovaní vysokoškolského predmetu Detské programovacie jazyky. Vzhľadom na charakter výskumného problému a ciele práce bol pri tvorbe výskumného súboru uplatnený intencionálny výber [5], zúčastnili sa ho študentky zapísané na predmet *Detské programovacie jazyky*. Tento postup nám umožnil zabezpečiť vysokú výpovednú hodnotu analyzovaných dát vo vzťahu k vytýčeným otázkam. Analyzovali sme obsahy textov študentiek, vybrali sme kľúčové pojmy vzťahujúce sa k našim výskumným otázkam. Na základe dôslednej analýzy sme zozbierané pojmy zobrazili v rámci pojmovej mapy v stromovej štruktúre. V prípade potreby sme rozvetvlili štruktúru na dva protichodné prúdy [6]. Získané údaje sme spracovali. Zaznamenaním odpovedí viažucich sa na naše výskumné otázky sme vybudovali prehľadné kategorizácie a hierarchie zistených poznatkov [7].

#### 4.1 RQ1: Zmeny v postojoch študentiek k vyučovaniu predmetu Informatika po absolvovaní predmetu Detské programovacie jazyky

Prvou výskumnou otázkou sme mali za cieľ zistiť, či sa u študentiek vyskytli zmeny v postojoch k predmetu informatika po absolvovaní nášho kurzu *Detské programovacie jazyky*. Údaje sme kategorizovali do skupín *Pred absolvovaním predmetu* a *Po absolvovaní*.



Obrázok 2: Identifikované pojmy, kategórie a obsahy vo vzťahu k RQ1

Študentky deklarovali výrazné zmeny v postojoch pred a po absolvovaní predmetu, odpovede sme kategorizovali do dvoch hlavných prúdov. Na začiatku semestra vnímali predmet Informatika „najmä ako technický predmet plný náročných pojmov a príkazov“. „Ako predmet zameraný na prácu s počítačom a rozvoj technických zručností.“ Vychádzali pritom z vlastných skúseností z vyučovania na základnej škole, súčasťou ktorého bola najmä práca v Skicári, v programe Imagine a práca s textovými editormi. Opakovala sa aj skúsenosť s hraním hier podľa vlastného výberu, alebo naopak, povinnosť zvládať neprimerane náročné požiadavky.

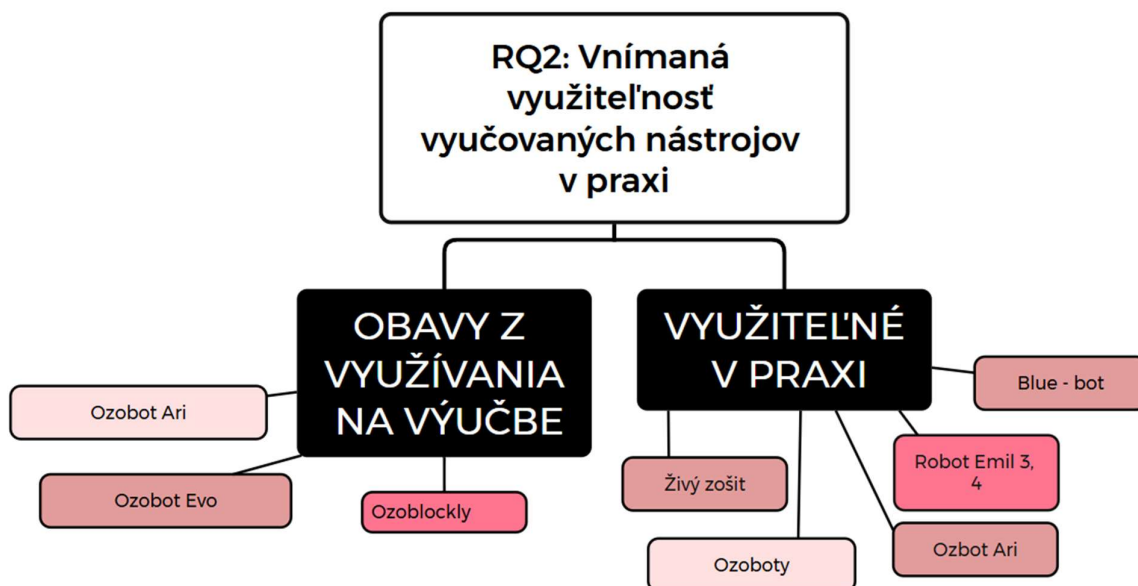
Po absolvovaní sme zaznamenali výraznú zmenu postoja. Študentky pochopili, že vyučovanie Informatiky môže byť pre žiakov zábavným. Ocenili, že okrem digitálnych a technických zručností rozvíja cenné sociálne kompetencie, schopnosť riešiť problémy, spolupracovať. Aktívnou účasťou na hodinách počas semestra mali príležitosť analyzovať Informatiku z didaktického hľadiska. Analýzou Štátneho vzdelávacieho programu nachádzali množstvo medzipredmetových vzťahov a STEAM kompetencií, ktoré môžeme rozvíjať na vyučovaní predmetu Informatika. Po absolvovaní predmetu Detské programovacie jazyky majú študentky záujem vyučovať Informatiku v praxi. „V priebehu kurzu sme pochopili, že Informatika má omnoho širší rozmer – rozvíja logické, algoritmické a kritické myslenie, podporuje tvorivosť, riešiť problémy.“

#### 4.2 RQ2: Ktoré z vyučovaných nástrojov považujú študentky za najviac využiteľné v edukácii?

Druhá výskumná otázka sa zaoberala vnímanou využiteľnosťou vyučovaných nástrojov v praxi. Študentkám boli nástroje predstavené, mali možnosť si ich vyskúšať, plniť zadania, ale najmä ich tvoriť v kontexte plnenia cieľov Štátneho vzdelávacieho programu. Nasledovala didaktická analýza, kde sme spoločne rozoberali organizačné formy a metódy práce. Takisto analyzovali vzťahy

medzi predmetmi a spôsob rozvíjania STEAM zručností. Študentky ocenili najmä nástroj Robot Emil 3, Robot Emil 4. Plánujú využívať aj Živý zošit, Ozoboty a Bluebot. „Aktivity s Blue-Botom, Ozobotom a programom Emil ukázali praktické a hravé spôsoby, ako u žiakov rozvíjať požadované kompetencie bez potreby náročnej techniky.“ Uvedené nástroje považujú študentky za praktické a dobre využiteľné v praxi primárneho vzdelávania .

„Bolo pre nás veľmi demotivujúce, keď sme si kód správne fixkami nakreslili a Ozobot to nesprávne prečítal, a tým pádom nereagoval na daný kód.“ Napriek tomu, že študentky vyjadrili obavy z využívania nástroja Ozobot, ocenili možnosti, ktoré vo výučbe ponúka. „Oceňujeme aj jeho škálovateľnosť – ponúka rôzne úrovne náročnosti, takže ho možno prispôbiť schopnostiam žiakov.“ „Umožňuje im učiť sa prostredníctvom hry, pretekov či riešenia problémových úloh.“ V kontexte nového ŠVP správne identifikovali príležitosti, ktoré edukačný robot Ozobot poskytuje na výučbe. „Zároveň podporuje logické a algoritmické myslenie, priestorovú orientáciu, plánovanie postupov, spoluprácu a kreativitu.“

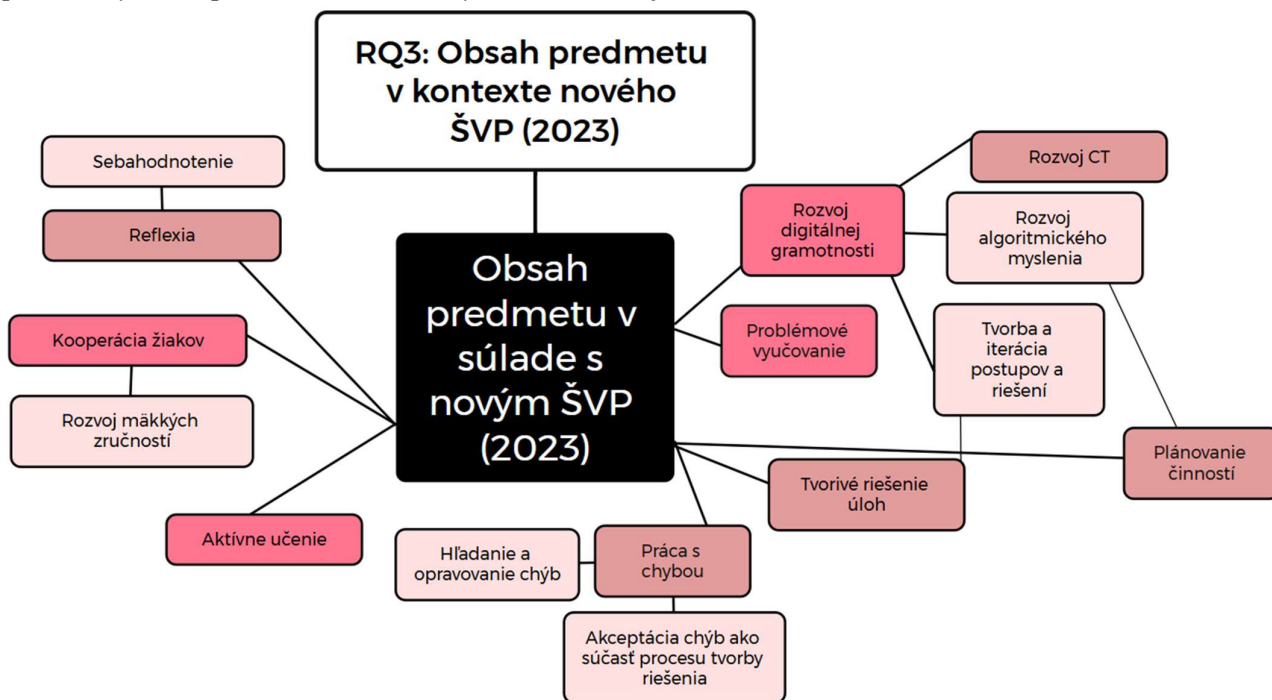


Obrázok 3: Identifikované pojmy, kategórie a obsahy vo vzťahu k RQ2

#### 4.3 RQ3: Obsah predmetu Detské programovacie jazyky v kontexte v kontexte nového Štátneho vzdelávacieho programu (2023)

Analýzou tretej výskumnej otázky sme sa dopracovali k informáciám o tom, či bol predmet Detské programovacie jazyky podľa analýzy študentiek vyučovaný v kontexte nového Štátneho vzdelávacieho programu. Nakoľko všetci účastníci výskumu odpovedali kladne, vznikla jedna kategória vyjadrení, ktorá sa zameriava na identifikáciu spoločných definovaných cieľov vo vyučovaní predmetu *Detské programovacie jazyky* a obsahu nového Štátneho vzdelávacieho programu. „Rozvíjali sme digitálne kompetencie, algoritmické myslenie, programovanie, logické myslenie, schopnosť spolupracovať, čítať s porozumením, riešiť problémové situácie, hľadať chyby a opraviť ich, tvoriť a pracovať s rôznymi formami technológií – teda presne tie zručnosti, na ktoré nový ŠVP kladie dôraz.“ Vhodne zvolené didaktické nástroje podľa účastníčok kurzu „efektívne podporovali ciele nového ŠVP.“ Študentky potvrdili, že kurz sa opieral o „hlavné ciele a obsah vzdelávania 2.cyklu.“ Pri vyučovaní sme využívali aktivizačné metódy a hands on learning, čo v reflexii ocenili a potvrdili aj študentky. „Každá hodina mala premyslenú štruktúru: krátke predstavenie témy, dlhšiu fázu práce v skupinách a nakoniec prezentáciu výsledkov. Táto forma práce

*nás prirodzene viedla k spoločnému plánovaniu, rozdeľovaniu úloh, komunikácii a reflexii výsledkov – presne k tým kompetenciám, ktoré nový ŠVP zdôrazňuje.“*



**Obrázok 4: Identifikované pojmy zjednotené do kategórie a zachytené obsahy vo vzťahu k RQ3**

## 5 ZÁVER

Výsledky nášho výskumu potvrdzujú, že cieľná príprava v oblasti edukačného programovania je kľúčovým faktorom pre odstránenie bariér budúcich učiteľov. Hoci študentky na začiatku semestra vykazovali značné obavy z kognitívnej náročnosti a technických aspektov informatiky, praktická skúsenosť s nástrojmi ako Robot Emil, Živý zošit, Ozobot či Blue-Bot tieto bariéry efektívne eliminovala. Ukázalo sa, že metódy *hands-on learning* a *flipped classroom* nielen zvyšujú sebaistotu budúcich učiteľov, ale aj poskytujú konkrétne didaktické rámce pre ich vlastnú prax.

Z reflexií vyplýva, že študentky začali vnímať informatiku nie ako izolovaný technický predmet, ale ako integrálnu súčasť STEAM vzdelávania, ktorá rozvíja logické a kritické myslenie žiakov. Za najväčší prínos predmetu *Detské programovacie jazyky* považujeme transformáciu postoja budúcich učiteľov, ktorí sú po jeho absolvovaní pripravení a motivovaní viesť výučbu informatiky v 2. cykle primárneho vzdelávania. Tento posun je dôležitým predpokladom pre vzdelávanie 21. storočia, v ktorom digitálne technológie slúžia ako prostriedok na riešenie problémov a generovanie nových riešení aj v netechnických oblastiach [13].

Hlavným limitom je veľkosť našej vzorky, ktorú tvorilo 25 študentiek. Absentujúca účasť mužov – študentov znemožňuje komparáciu postojov z hľadiska rodovej diverzity. Táto skutočnosť však približne reflektuje aktuálne personálne zloženie v študijných programoch zameraných na primárne vzdelávanie na Slovensku. Výskum bol realizovaný v časovom rámci jedného semestra, čo poskytuje obraz o postupnej transformácii postojov, no neumožňuje sledovať dlhodobú udržateľnosť týchto zmien v reálnej školskej praxi. Ďalšie štúdie by sa preto mali zamerať na longitudinálne sledovanie absolventiek a rozšírenie vzorky o študentov ďalších ročníkov. Naše zistenia otvárajú priestor pre nadväzujúci longitudinálny výskum, ktorý bude sledovať, či si absolventky udržia nadobudnutú sebaistotu, vnímané sebauplatnenie a pozitívny postoj k programovaniu aj po vstupe do reálnej

školskej praxe. Bolo by žiaduce analyzovať, do akej miery študentky prenesú získané didaktické postupy do svojich edukačných aktivít v rámci 2. cyklu primárneho vzdelávania.

## 6 POĎAKOVANIE

Realizácia tohto výskumu bola možná vďaka podpore grantov KEGA 077UK-4/2025 “Edu-Steam laboratory in primary education teaching”

Erasmus+ 2023-1-CZ01-KA220-HED-000160664: “Accelerating STEAM-related Knowledge and Skills via 3D Modelling and 3D Printing”

## BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SR. *Štátny vzdelávací program: Vzdelávacie štandardy – Matematika a Informatika (Primárne vzdelávanie)*. Online. Bratislava: Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR. Dostupné z: [https://www.minedu.sk/data/files/11820\\_marematika-a-informatika.pdf](https://www.minedu.sk/data/files/11820_marematika-a-informatika.pdf), [cit. 2026-01-08].
- [2] ERUMIT, Ali Kursat, Sefa OZMEN, Hasan Yigit CEBECI. The impact of using various programming tools on pre-service teachers’ self-efficacy beliefs and computational thinking skills. *International Journal Of Eurasia Social Sciences*. Online. 2025, roč. 16, č. 59, s. 80-97. Dostupné z: <https://doi.org/10.70736/ijsoess.540>, [cit. 2026-01-08].
- [3] RAXMATOVA, Ikbolxon Inomjonovna a Xurshida Ashirboy qizi TO’RAQULOVA. *STEAM EDUCATION IS ONE OF THE MAIN TRENDS IN THE WORLD*. *Journal of New Century Innovations*. Online. 2023, roč. 21, č. 2, s. 27–32. Dostupné z: <https://newjournal.org/new/article/view/2708>, [cit. 2026-01-10].
- [4] SPYROPOULOU, Natalia, Konstantinos MATHIOPOULOS a Achilles KAMEAS. „We Believe in STEAM Education, but We Need Support”: In-Service Teachers’ Voices on the Realities of STEAM Implementation. *Education Sciences* [online]. 2025, 15(10), 1300 [cit. 2026-01-10]. ISSN 2227-7102. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/educsci15101300>
- [5] GAVORA, Peter. Obsahová analýza v pedagogickom výskume: Pohľad na jej súčasné podoby. *Pedagogická orientace*. 2015, roč. 25, č. 3, s. 345–371. ISSN 1211-4669. Dostupné z: doi:10.5817/PedOr2015-3-345
- [6] HENDL, Jan. *Kvalitatívny výskum: základní teorie, metody a aplikace*. Praha: Portál, 2023. ISBN 9788026219682.
- [7] CHRENŠČOVÁ, Viera. Interrogatívne metódy využívané v behaviorálnom výskume životného prostredia. *Acta Environmentalica Universitatis Comenianae (Bratislava)*. 2011, vol. 19, č. 2, s. 5–11. ISSN 1335-0285.
- [8] KANAPATHY, Suganty a Azrina Md AZHARI, 2024. Exploration of the Experience of Hands-On Learning and Its Impacts on STEM Learning. *Pedagogika*. 155(3), s. 104-125. ISSN 1392-0340. Dostupné z: doi:10.15823/p.2024.155.6
- [9] TSIMERMAN, Alexandr. The Flipped-Classroom Approach: The Answer to Future Learning? In: *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 2014. vol. 17, č. 2, s. 171-181. ISSN 1027-5207. Dostupné z: doi:10.2478/eurodl-2014-0027
- [10] BLAHO, Andrej, Ivan KALAŠ a Milan MORAVČÍK. *Informatika s Emilom: programovanie pre 3. ročník základnej školy : pracovný zošit*. Bratislava: Indícia, s.r.o, 2018. ISBN 9788089859191.

- [11] KALAŠ, Ivan, Andrej BLAHO a Milan MORAVČÍK. *Informatika s Emilom 4: programovanie pre 4. a 5. ročník základnej školy : metodická príručka*. Bratislava: Indícia, s.r.o, 2021. ISBN 9788089859689.
- [12] ULBRICH, Eva, Mathias TEJERA, Angelika SCHMID, Barbara SABITZER a Zsolt LAVICZA, 2025. Fostering the Four C's: A Gendered Perspective on Technology Use in STEAM Education. *Education Sciences*. 15(5), 528 [cit. 2026-02-07]. ISSN 2227-7102. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/educsci15050528>
- [13] NIERHAUS, Gerhard. *Algorithmic Composition: Paradigms of Automated Music Generation*. Wien: Springer, © 2009. ISBN 978-3-211-77539-6.

# Programovanie pohybu v úlohách súťaže iBobor – kategória Nevidiaci ZŠ

## Motion programming in Bebras tasks for lower secondary blind students

Ľudmila Jašková  
KDMFI FMFI UK  
Mlynská dolina  
842 48 Bratislava  
Slovenská republika  
jaskova@fmph.uniba.sk

Natália Kováčová  
KDMFI FMFI UK  
Mlynská dolina  
842 48 Bratislava  
Slovenská republika  
natalia.kovacova@fmph.uniba.sk

### ABSTRAKT

V článku prezentujeme časť nášho výskumu zameraného na programovanie pohybu v úlohách súťaže iBobor pre nevidiacich žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania. Analyzujeme zadania šiestich úloh, ktoré riešili účastníci v ostatných piatich rokoch súťaže. Cieľom je na základe zvolených charakteristík vedieť odhadnúť úroveň obtiažnosti podobných úloh. Špecifické komplikácie pre nevidiacich môžu nastať, ak údaje, s ktorými sa pracuje, nie sú dostatočne zrozumiteľne interpretované čítačom obrazovky. Náročné sú aj úlohy vyžadujúce predstaviť si cestu pohybujúceho sa objektu.

### ABSTRACT

In this paper, we present part of our research focused on motion programming in the Bebras tasks for blind lower secondary students. We analyse the assignments of six tasks solved in the last five runs of the Bebras challenge. The aim is to learn how to estimate the level of difficulty of similar tasks based on selected characteristics. Specific complications for blind participants may occur if the data being worked with is not interpreted clearly enough by the screen reader. Tasks that require visualizing the path of a moving object are also challenging.

### Kľúčové slová

iBobor, zrakové postihnutie, obtiažnosť, programovanie pohybu

### Keywords

Bebras, visual impairment, difficulty, motion programming

## 1 ÚVOD

Článok sa zaoberá súťažou iBobor pre nevidiacich žiakov základnej školy - užšie sa v ňom zameriame na úlohy z ročníkov 2021 až 2025, v ktorých sa objavuje programovanie pohybu. Pre tieto úlohy špecifikujeme charakteristiky, podľa ktorých budeme v budúcnosti lepšie vytvárať takéto úlohy a lepšie odhadovať obtiažnosti takýchto úloh. V prvej časti článku uvádzame prehľad problematiky, v ktorom popisujeme základné vlastnosti kategórie súťaže určenej pre nevidiacich žiakov. Keďže sa zameriavame na úlohy na programovanie pohybu, popíšeme, ako pohyb vo všeobecnosti môžu vnímať osoby so zrakovým postihnutím. V prvej časti tiež uvádzame rôzne spôsoby určovania obtiažnosti úloh. V článku ďalej vyberáme dve súťažné úlohy, pri ktorých bližšie popíšeme, aké úkony musí žiak urobiť pri ich riešení a zamyslíme sa nad dôvodmi vysokej, resp. nízkej reálnej obtiažnosti.

## 2 PREHĽAD PROBLEMATIKY

### 2.1 Súťaž iBobor – kategória Nevidiaci ZŠ

Súťaž iBobor pre kategóriu Nevidiaci ZŠ realizujeme každoročne od roku 2013, teda už 13 rokov. Popisu pravidiel, úloh a úspešnosti účastníkov sme sa venovali v niekoľkých článkoch [1], [2], preto ich teraz spomenieme len v stručnosti.

Pripomenieme, že nevidiaci pri práci s počítačom používajú čítač obrazovky, ktorý im postupne interpretuje zobrazené informácie. Prístupné sú pre nich len informácie v textovom a zvukovom formáte. Na ovládanie počítača nepoužívajú myš, ale výlučne len klávesnicu. Musia teda poznať všetky potrebné klávesové príkazy. Takýto sekvenčný prístup k informáciám si väčšinou vyžaduje viac času. Z toho dôvodu súťažiaci v kategórii Nevidiaci ZŠ riešia 9 úloh (3 ľahké, 3 stredne ťažké a 3 ťažké) počas 40 minút namiesto 15 úloh (5 ľahkých, 5 stredne ťažkých a 5 ťažkých), ktoré riešia ich intaktní rovesníci. Na zobrazenie úloh a zadanie odpovedí účastníci používali v rokoch 2017-2020 webový prehliadač so špeciálnou aplikáciou vytvorenou pre súťaž iBobor [3] a od roku 2022 používajú webovú aplikáciu Edupage, ktorá je na slovenských školách široko používaná na školskú agendu a e-learning. Okrem webového prehliadača si môžu nevidiaci účastníci písať poznámky v textovom editore, k dispozícii majú aj haptické pomôcky, ako je reliéfna mriežka a môžu používať aj ceruzku a euroobal na kreslenie reliéfnych obrázkov. Zadania úloh sú v textovej podobe bez obrázkov a odpovede sa zadávajú prevažne výberom odpovede zo štyroch možností.

V niektorých ročníkoch súťaže (2013-2016, 2021) nevidiaci účastníci namiesto webového prehliadača na zobrazenie a zadávanie odpovedí použili textový editor MS Word.

Úlohy pre nevidiacich žiakov [4] vznikli prevažne adaptáciou úloh určených pre ich intaktných rovesníkov (kategórie Benjamíni a Kadeti), prípadne modifikáciou úloh, ktoré sa pre túto kategóriu použili v minulosti. Pri adaptácii úloh sme sa snažili zachovať podstatu problému a vykonať len nevyhnutné zmeny.

### 2.2 Úlohy na programovanie pohybu v súťaži iBobor

Ako sme uviedli v [5], väčšina úloh pre kategóriu Nevidiaci ZŠ sa týka tematických oblastí **Údaje a štruktúry** a **Algoritmické riešenie problémov**, pričom menšiu úspešnosť žiaci dosahujú pri riešení úloh z druhej spomínanej oblasti. Ide o pomerne širokú oblasť s rôznymi typmi úloh (napríklad usporadúvanie alebo modifikácia prvkov postupností objektov, plánovanie postupnosti procesov, triedenie objektov, programovanie pohybu a iné).

My sme upriamili pozornosť na úlohy zamerané na programovanie pohybu, nakoľko je podľa viacerých autorov orientácia nevidiacich v priestore problematrická. V komunite odborníkov na vzdelávanie žiakov so zrakovým postihnutím je známe, že vek, v ktorom dieťa príde o zrak, vo veľkej miere ovplyvňuje zrakovú predstavivosť použiteľnú v praxi. Požár [6] uvádza, že *„tí jednotlivci, ktorí stratia zrak do piateho, respektíve siedmeho roku života, nemajú žiadnu zrakovú predstavivosť. Naopak, žiaci, ktorí o zrak prišli neskôr, môžu napríklad „pozorovať“ predmet hmatom a utvoriť si o ňom vizuálnu predstavu na základe svojich minulých vizuálnych skúseností. Aj Lopúchová [7] uvádza, že pre ťažko zrakovu postihnutého jednotlivca je orientácia v priestore náročnejšia, pretože nedisponuje schopnosťou presnej a ľahkej vizuálnej diferenciacie. Zaujímavé je, že pre pochopenie priestoru zohráva veľkú úlohu akákoľvek zraková skúsenosť a to dokonca aj vtedy, keď bola veľmi krátka. Z uvedeného vyplýva, že úlohy na programovanie pohybu sú náročné najmä pre účastníkov, ktorí sú nevidiaci od narodenia.*

Ako sme uviedli v predchádzajúcej časti, nevidiaci účastníci môžu pri riešení úloh používať haptické (hmatové) pomôcky. Viaceré výskumy ukázali, že zrak a vizuálna skúsenosť zohráva dôležitú úlohu aj pri rozvoji presného haptického vnímania. Napríklad Coelho a kolektív výskumníkov [8] pozorovali pri vykonávaní jednoduchšej haptickej úlohy tri skupiny osôb: nevidiacich od narodenia, osoby so stratou zraku v neskoršom veku, vidiacich. Zistili, že nevidiaci účastníci robili viac chýb

ako vidiaci účastníci. Tí, ktorí boli nevidiaci od narodenia, mali najväčšie ťažkosti. Účastníci, ktorí stratili zrak neskôr počas života, dosahovali podobné výsledky ako vidiaci.

Úlohy na programovanie pohybu v súťaži iBobor charakterizovali Miková a kolektív [9]. Autori konštatujú, že rôznorodosť a náročnosť týchto úloh je definovaná nasledujúcimi aspektmi: plocha, po ktorej sa robot pohybuje, spôsob pohybu robota, obmedzenia pri pohybe, forma zadávania príkazov, prvotné natočenie, atď. Podobne ako oni, aj my v článku upriamime pozornosť na plochu a spôsob pohybu robota. Tieto dva aspekty autorky charakterizujú nasledovne: „*Plocha, po ktorej sa robot v súťažných úlohách hýbe, môže byť jednorozmerné pole, inokedy dvojrozmerné, spravidla ide o štvorcovú sieť. Druhý aspekt je spôsob pohybu robota. Môže to byť tzv. **absolútny pohyb** (robot sa pohybuje o políčko hore, dolu, doľava, doprava), alebo tzv. **relatívny pohyb** (robot sa otáča vľavo alebo vpravo na tom istom políčku a chodí v smere, v ktorom je natočený vždy krok vpred, prípadne vzad).*“

V [5] sme sa venovali vplyvu týchto aspektov na reálnu obťažnosť úloh pre nevidiacich účastníkov. Analyzovali sme reálnu obťažnosť a zadania úloh použitých v súťaži iBobor v rokoch 2013-2019. Naše zistenia sú prehľadne zobrazené v tabuľke 1.

**Tabuľka 1: Reálna obťažnosť úloh pre nevidiacich na programovanie pohybu**

	<b>Ľahké</b>	<b>Stredne ťažké</b>	<b>Ťažké</b>
<b>Typy príkazov</b>	bez príkazu opakovania, absolútny pohyb	s príkazom opakovania, absolútny pohyb	s príkazom opakovania, relatívny pohyb
<b>Typy úkonov</b>	vykonať špecifikovanú postupnosť úkonov	určiť počet potrebných úkonov	vykonávať výpočty alebo záznamy počas vykonávania postupnosti krokov

### 2.3 Obťažnosť úloh v súťaži iBobor

Skúmanie obťažnosti úloh v súťaži iBobor sa venovalo množstvo výskumníkov. Niektoré články sme spomenuli v [5]. Tu opäť spomenieme Tomcsányiho [10] zistenia, že ťažké sú úlohy obsahujúce postupnosť príkazov v nejakom nekonvenčnom vymyslenom programovacom jazyku a najjednoduchšie sa ukázali úlohy spojené s každodenným životom. V novšej publikácii Tomcsányiová a Tomcsányi [11] uvádzajú, že účastníci sú často neúspešní pri riešení úloh preto, že nečítajú zadanie s porozumením a nedávajú si pozor, aby sa pri riešení úloh nedopustili chýb.

Van der Vegt [12] sa venoval niekoľkým nástrojom na predpovedanie úrovne obťažnosti. Použitie dotazníka alebo rubriky považoval za užitočné, ak sa aplikujú na dáta z nedávnej súťaže. Pri posudzovaní obťažnosti obsahu autor preferuje metódu relatívneho skóre, teda získavania relatívneho bodovania na základe výstupov viacerých hodnotiteľov. Van der Vegt a kolektív [13] dokázali pomocou kvantitatívnych metód potvrdiť tendenciu, že úlohy týkajúce sa reprezentácií údajov a dátových štruktúr žiaci riešia lepšie ako úlohy týkajúce sa algoritmov a programovania.

Datzko a kolektív [14] analyzovali vplyv rôznych aspektov na úspešnosť účastníkov a na obťažnosť úloh. Okrem iného zistili, že dĺžka textu v zadaní úlohy nemá podstatný vplyv na jej obťažnosť. Rovnaký názor prezentoval aj Vaníček [15], ktorý dopĺňa, že dĺžka textu nie je problémom, ale obťažnosť môže zvýšiť nutnosť rozpoznať v texte potrebné dáta a zapamätať si ich. Autor tiež upozornil na to, že obťažnosť úlohy sa zvýši, ak je potrebné nájsť optimálne riešenie (napríklad najkratšiu cestu, najmenší počet úkonov a podobne).

Všetky uvedené štúdie sú pre nás veľmi inšpiratívne, či už ide o prezentované zistenia, alebo o použité nástroje a metódy na určovanie obťažnosti úloh.

### 3 METODOLÓGIA

Cieľom nášho výskumu, ktorému sa venujeme v tomto článku, je **charakterizovať zadania úloh pre nevidiacich žiakov zameraných na programovanie pohybu, a na základe týchto charakteristík vedieť odhadnúť ich úroveň obtiažnosti**.

Pre splnenie tohto cieľa sme hľadali odpoveď na nasledujúcu výskumnú otázku.

- **O1:** Ako určiť obtiažnosť úlohy zameranej na programovanie pohybu vychádzajúc z charakteristík úlohy (použitie dátové štruktúry, typy a počet príkazov, typy a počet úkonov)?

V našom výskume sme použili stratégiu prípadovej štúdie. Jednotlivými skúmanými prípadmi boli zadania úloh na programovanie pohybu použitých v súťaži iBobor - Nevidiaci ZŠ v rokoch 2021 až 2025 a reálna úspešnosť účastníkov pri ich riešení. V uvedenom období sa v súťaži iBobor použilo 6 úloh zameraných na programovanie pohybu. Pre každú úlohu sme vyjadrili reálnu obtiažnosť **Q** ako percentuálny počet nesprávnych riešení a chýbajúcich riešení [10, 16]. Úlohy s hodnotou **Q** menšou ako 30 % sme vyhodnotili ako **ľahké**, úlohy s reálnou obtiažnosťou od 30 % do 70 % ako **stredne ťažké** a úlohy s reálnou obtiažnosťou od 70 % ako **ťažké**.

Skúmané úlohy riešilo každoročne približne 12 účastníkov s ťažkým zrakovým postihnutím. Boli to prevažne žiaci škôl zameraných na vzdelávanie žiakov so zrakovým postihnutím.

## 4 VÝSLEDKY

### 4.1 Charakteristiky úloh

Pre súťažné úlohy zamerané na pohyb sme zostavili základné charakteristiky:

- **Použitá dátová štruktúra:** v našom prípade išlo o štvorcovú sieť alebo lineárny rad prvkov. V prípade, že v úlohe nie je presne daná veľkosť štvorcovej siete, uvádzame maximálnu veľkosť štvorcovej siete, akú treba pomocou postavy/roboťa prejsť s prihliadnutím na rôzne možnosti odpovedí.
- **Pohyb:** či sa v úlohe využíva absolútny, alebo relatívny pohyb postavy/roboťa.
- **Typy príkazov a dĺžka postupnosti príkazov:** zväčša ide o príkazy, ktoré riadia pohyb postavy/roboťa buď bez parametra alebo s parametrom, ktorý vyjadruje počet opakovaní príkazu. V jednom prípade sú využité klávesy klávesnice. Dôležitým údajom je aj dĺžka postupnosti príkazov, ktoré postava/robot vykoná.
- **Počet a typ úkonov:** pri riešení úloh je potrebné urobiť vždy viacero úkonov, napríklad preskúmať danú dátovú štruktúru, značiť si počet krokov (pri optimalizačných úlohách), značiť si prvky danej dátovej štruktúry a pod.
- **Reálna obtiažnosť úlohy:** určuje, koľko percent žiakov úlohu vyriešilo nesprávne alebo nevyriešilo vôbec.

V tabuľke 2 (na konci kapitoly) súhrnne popisujeme uvedené charakteristiky pre skúmané súťažné úlohy. Kompletne zadania všetkých úloh sú dostupné na [vin.edu.fmph.uniba.sk/iBobor.html](http://vin.edu.fmph.uniba.sk/iBobor.html).

### 4.2 Analýza vybraných úloh

V nasledujúcej časti sa budeme podrobnejšie venovať dvom úlohám, ktoré sa podstatne líšili reálnou obtiažnosťou, ale vyžadovali si vykonanie podobných úkonov, i keď v každom prípade s inou dátovou štruktúrou a inou postupnosťou príkazov.

Úloha **Nájdí zvieratko** sa podľa reálnej obtiažnosti ukázala ako ťažká úloha. Môže to mať niekoľko dôvodov:

- Veľkosť štvorcovej siete je pomerne veľká - 4x4 políčka.
- Žiaci nepoznajú presný začiatok, odkiaľ je potrebné začať spájať písmená do slova. Podľa možnosti vie začiatkové písmeno, ale to sa v dvoch prípadoch vyskytuje v tabuľke viackrát. Musí teda overiť všetky možnosti.

- Popri vykonaní príkazov robota si musí žiak zapisovať, na aké písmeno sa robot pohybom dostane.

### Zadanie úlohy bolo nasledovné:

Robot sa pohybuje v tabuľke s písmenami tak, že písmená, po ktorých prejde, tvoria názov zvieratka. Inštrukcie vpravo, vľavo, hore, dole presúvajú robota na susedné políčko v príslušnom smere.

K	A	V	K
S	A	C	A
I	V	I	Č
L	E	K	A

Ak napríklad stojí na písmene L a má vykonať postupnosť inštrukcií vpravo hore, prejde postupne po písmenách E, V. Takže písmená na jeho ceste tvoria slovo LEV.

Nevieme, na akom písmene stojí robot. Vieme, že dostal postupnosť inštrukcií

**vpravo hore vľavo hore vpravo**

Aké slovo tvoria písmená na ceste robota?

A: LEVICA

B: KAČICA

C: VAČICA

D: VLČICA

V úlohe sa žiaci pohybujú s robotom po štvorcovej sieti, pričom robot využíva absolútny pohyb. Ako vstupné dáta sú použité písmená umiestnené v jednotlivých bunkách štvorcovej siete. Postupnosť príkazov je zadaná príkazmi bez parametrov, to znamená, že pohyb sa vykoná vždy na niektoré susedné políčko v sieti. Úlohou žiakov je zistiť, ktoré z daných slov mohlo vzniknúť pohybom v danej štvorcovej sieti po vykonaní postupnosti príkazov, pričom nie je známa počiatočná pozícia. Na to, aby žiaci mohli vyriešiť túto úlohu, potrebujú urobiť niekoľko úkonov:

- Prejsť štvorcovú sieť a nájsť v nej výskyty začiatkových písmen slov, ktoré sú ponúknuté ako možnosti odpovedí.
- Pre každý výskyt vykonať postupnosť príkazov.
- Popri tom si značiť alebo si zapamätať, aké písmeno robot prečíta.

Je zaujímavé, že najčastejšie vyberaná nesprávna možnosť bola možnosť A. Pri tejto možnosti by mal robot prečítať slovo LEVICA, čo zdanlivo nie je možné, nakoľko by robot musel použiť postupnosť príkazov **vpravo hore vpravo hore vpravo** a teda sa od správnej odpovede líši v prostrednom príkaze (vľavo). Avšak, ak by robot začal na pozícii v ľavom dolnom rohu, teda na písmene L a vykonal by svoju postupnosť príkazov zo zadania, prečítal by slovo LEVISA. Problémom môže byť, že čítač obrazovky, ktorý nevidiaci používajú, môže veľmi podobne čítať písmená C a S, resp. žiaci môžu mať ťažkosti s rozoznaním týchto hlások. Myslíme si, že toto je dôvod, pre ktorý nevidiaci žiaci najčastejšie volili možnosť odpovede A.

Naopak, ako najľahšia spomedzi úloh sa javí úloha **Skákajúci robot**. Zadanie úlohy bolo nasledujúce:

*V rade za sebou sú takéto slová.*

**kruh srdce hviezda trojuholník kruh srdce kvet trojuholník srdce kruh**

Robot stojí na niektorom slove srdce.

Skáče po slovách podľa nasledujúcich inštrukcií a vždy prečíta slovo, na ktoré skočí

**o 2 vpravo, o 3 vľavo, o 1 vpravo, o 2 vľavo**

Aké slová robot postupne prečítal?

- A) trojuholník kruh srdce kvet  
 B) trojuholník kruh srdce trojuholník  
 C) trojuholník kruh srdce hviezda  
 D) trojuholník kruh srdce kruh

V tejto úlohe musí žiak:

- Prejsť po riadku s 10 prvkami a nájsť výskyt slova *srdce*.
- Pre každý výskyt slova overiť danú postupnosť príkazov robota.
- Popri vykonaní príkazov robota si zapisovať alebo si zapamätať, na aké slovo robot skočil.

Tieto úkony a ich náročnosť sú veľmi podobné s tými, ktoré musia žiaci urobiť v úlohe **Nájdí zvieratko**. Rozdiel však je, že v tejto úlohe sa žiak pohybuje v jednom riadku a v predošlej úlohe musí prechádzať celú štruktúru štvorcovej siete. Navyše, ako sme spomenuli pri úlohe **Nájdí zvieratko**, rozdiel môže byť aj v práci s čítačom obrazovky – nevidiaci žiaci častejšie pracujú s celými vetami či slovami, ktoré čítač vyslovuje zrozumiteľnejšie, navyše ide o slová, ktoré žiaci poznajú. To môže byť dôvod, prečo sa tieto úlohy tak výrazne líšia vo svojej reálnej obťažnosti.

Zvyšné štyri nami analyzované úlohy (viď tabuľka 2) sa ukázali ako stredne ťažké, pričom úlohy **Šesť políčok** a **Robot chodí dokola** mali reálnu obťažnosť Q menšiu ako 40% a úlohy **Textový editor** a **Kresliaci robot** mali reálnu obťažnosť Q vyššiu ako 65%. Z tabuľky 2 je vidieť, že úlohy, v ktorých sa pracuje s radom prvkov majú reálnu obťažnosť Q nižšiu ako úlohy, v ktorých sa pracuje s dvojrozmernou štvorcovou sieťou. Výnimkou je úloha **Textový editor**, v ktorej sa používa až 6 typov príkazov a okrem zostavenia optimálnej postupnosti príkazov treba určiť dĺžku postupnosti. Ide teda o optimalizačnú úlohu.

V úlohách **Robot chodí dokola** a **Kresliaci robot** sa pracuje so štvorcovou sieťou podobných rozmerov. V oboch úlohách je potrebné vykonať postupnosť krokov, pričom v prvej z nich ide o absolútny a v druhej o relatívny pohyb. Z tabuľky vidieť, že úloha s relatívnym pohybom má vyššiu reálnu obťažnosť. Tiež možno predpokladať, že predstavovať si tvar prejdenej cesty je ťažšie ako určenie počiatočného a koncového políčka.

**Tabuľka 2: Prehľad vybraných charakteristík súťažných úloh**

Názov úlohy (súťažný rok)	Použitá dátová štruktúra	Pohyb	Typy príkazov Dĺžka postupnosti príkazov	Počet a typy úkonov	Reálna obťažnosť
Skákajúci robot (2023)	Rad 10 prvkov	absolútny	Príkazy s parametrom - počet vykonaní príkazu (vpravo, vľavo) 4 príkazy	3: nájsť výskyt slova, vykonať postupnosť príkazov, zapisovať si prvky radu	28% (ľahká)
Šesť políčok (2025)	Rad 6 prvkov	absolútny	Príkazy s parametrom – počet vykonaní príkazu	3: vykonať postupnosť príkazov, značiť si, na aké políčka žaba	36% (stredne ťažká)

			(vpravo, vľavo) 4 príkazy	skočí a vylúčiť také, kam sa nedostane	
Robot chodí dokola (2022)	Štvorcová sieť - nie je špecifikovaná, max. 3x3	absolútny	Hore, dole, vpravo, vľavo 6 príkazov	3: zvoliť si začiatok v ľubovoľnej sieti, vykonať postupnosť príkazov, overiť koncové políčko	37% (stredne ťažká)
Textový editor (2023)	Rad 13 prvkov	absolútny	Klávesy: vľavo, vpravo, home, end, backspace, delete Nie je definovaný počet príkazov - 9 až 12	5: preskúmať reťazec, nájsť zamenené znaky, nájsť možné postupnosti krokov a zistiť ich dĺžky, vybrať najkratšiu postupnosť krokov (optimalizácia)	67% (stredne ťažká)
Kresliaci robot (2024)	Štvorcová sieť - nie je špecifikovaná, max. 3x3	relatívny	Krok, vľavo, vpravo 4 príkazy	3: vykonať postupnosť príkazov, zaznačiť si cestu a overiť, či ide o kolmice	69% (stredne ťažká)
Nájdí zvieratko (2021)	Štvorcová sieť s písmenami veľkosti 4x4	absolútny	Hore, dole, vpravo, vľavo 5 príkazov	3: nájsť začiatok, vykonať postupnosť príkazov, zapisovať si prvky štv.siete	82% (ťažká)

## 5 ZÁVER

V článku sme analyzovali zadania šiestich úloh súťaže iBobor na programovanie pohybu, ktoré riešili žiaci s ťažkým zrakovým postihnutím v rokoch 2021 až 2025. Zistili sme, že úlohy, v ktorých sa pohyb vykonáva po rade prvkov, sú ľahšie ako úlohy, v ktorých sa objekt pohybuje po štvorcovej sieti. Na obťažnosť má však vplyv aj to, či sú údaje na políčkach dostatočne zrozumiteľne interpretované čítačom obrazovky. Lepšie je použiť celé slová ako len samostatné písmená. Optimalizačné úlohy, v ktorých je potrebné okrem zostavenia a vykonania postupnosti krokov nájsť najmenší počet krokov, sú náročné, aj keď ide o pohyb v rade prvkov. Úlohy na pohyb v štvorcovej sieti sú pre žiakov s ťažkým zrakovým postihnutím náročné najmä ak je potrebné predstavovať si cestu pri relatívnom pohybe (s otáčaním na mieste).

## 6 POĎAKOVANIE

Tento výskum sme realizovali vďaka zapojeniu do projektu VEGA 1/0407/25 STRIPS Štruktúrne myslenie a jeho rozvoj v školskej informatike na ZŠ.

## 7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] JAŠKOVÁ, Ľ., KOVÁČOVÁ, N. Prvé skúsenosti s realizáciou súťaže iBobor pre nevidiacich žiakov druhého stupňa ZŠ. In: TRAJTEĽ, Ľ. *Didinfo 2015*, Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2014. ISBN 978-80-557-0852-2

- [2] JAŠKOVÁ, Ľ. Súťaž iBobor pre nevidiacich žiakov nižšieho sekundárneho vzdelávania: Vedomosti a zručnosti potrebné na riešenie úlohy ako dôležitý faktor ovplyvňujúci jej obťažnosť. In: HORVÁTHOVÁ, D. a kol. *Didinfo 2021*, Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2021. ISBN 978-80-557-1823-1.
- [3] iBobor – súťaž. Online. Dostupné z: [http://demo.ibobor.sk/sutaz\\_demo/](http://demo.ibobor.sk/sutaz_demo/), [cit. 2026-02-11].
- [4] iBobor pre nevidiacich. Online. Dostupné z: <http://vin.edu.fmph.uniba.sk/iBobor.html>, [cit. 2026-02-11].
- [5] JAŠKOVÁ, Ľ., KOSTOVÁ, N. Difficulty of Bebras Tasks for Lower Secondary Blind Students. In: KORI, K., LAANPERE, M. *ISSEP 2020. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 12518, Cham : Springer, 2020. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-63212-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-63212-0_1), [cit. 2026-02-11].
- [6] POŽÁR, L. (2005) *Psychológia postihnutých (Patopsychológia)*. Bratislava : Retaas, 2005. ISBN 80-913-21-4.
- [7] LOPÚCHOVÁ, J. *Základy pedagogiky zrakovo postihnutých*. Bratislava : IRIS, 2011. ISBN 978-80-89238-61-3.
- [8] COELHO, L.A. et al. The role of visual experience in haptic spatial perception: evidence from early blind, late blind, and sighted individuals. In: *Biol Sex Differ* 16, 64, 2025. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s13293-025-00747-y>, [cit. 2026-02-11].
- [9] MIKOVÁ, K. et al. Zmena formulácie zadania v úlohách a dôsledky na úspešnosť žiackych riešení. In: DRÁBKOVÁ, J. *Didinfo 2024: New Perspective in Informatics Education, International Proceedings on Teaching Informatics*. Liberec, 2024. ISBN: 978-80-7494-708-7. Dostupné z: [http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo\\_2024\\_inter.pdf](http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2024_inter.pdf), [cit. 2026-02-11].
- [10] TOMCSÁNYI, P. Obťažnosť úloh v súťaži iBobor, In: *DidInfo 2009*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2009.
- [11] TOMCSÁNYIOVÁ, et al. Analýza riešení úloh súťaže iBobor v kategórii Benjamíni v šk. roku 2012/13. In: *DidInfo 2013*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela, 2013.
- [12] VAN DER VEGT, W. How Hard Will this Task Be? Developments in Analyzing and Predicting Question Difficulty in the Bebras Challenge. In: *Olympiads in Informatics*, Vilnius University, 2018. Dostupné z: [https://ioinformatics.org/journal/v12\\_2018\\_119\\_132.pdf](https://ioinformatics.org/journal/v12_2018_119_132.pdf), [cit. 2026-02-11].
- [13] VAN DER VEGT, W. et al. Analysing Task Difficulty in a Bebras Contest Using Cuttle, In: *Olympiads in Informatics*, 2019.
- [14] DATZKO, Ch. Et al. Aspects of designing a successful Bebras challenge. In: *Conference ISSEP 2021*.
- [15] VANÍČEK J. What Makes Situational Informatics Tasks Difficult? In: BRODNIK A. et al. *ISSEP 2016, Lecture Notes in Computer Science*, vol 9973. Cham : Springer, 2016.
- [16] CHRÁSKA, M. *Metody pedagogického výzkumu: Základy kvantitativního výzkumu*, Praha : Grada, 2007.

# Rozpoznávanie a programovanie grafických vzorov v Pythone

## Recognition and Programming of Graphical Patterns in Python

Monika Tomcsányiová  
FMFI Univerzity Komenského v Bratislave  
monika.tomcsanyiova@fmph.uniba.sk

Daniela Bezáková  
FMFI Univerzity Komenského v Bratislave  
daniela.bezakova@fmph.uniba.sk

### ABSTRAKT

Rozpoznávanie vzorov (pattern recognition) je kľúčovou súčasťou matematického a informatického myslenia a významne prispieva k porozumeniu pri riešení informatických úloh s viacnásobne sa opakujúcimi príkazmi a pri vyučovaní konštrukcie cyklu s pevným počtom opakovaní. Príspevok sa zameriava na skúmanie schopnosti žiakov druhého stupňa základnej školy a žiakov stredných škôl rozpoznávať, verbalizovať a v jazyku Python programovať vzory tvorené grafickými objektmi. Zrealizovali sme exploratívny výskum s využitím gradovaných programátorských úloh a jednotnej pythonovskej šablóny. Analýza žiackych riešení sa sústredila na použitie a úpravu šablóny pre jednotlivé zadania a na schopnosť žiakov slovami popísať vzor. Výsledky ukazujú, že žiaci nemali ťažkosti s technickým doplnením šablóny, avšak vo väčšine riešení absentoval explicitný slovný popis vzoru. Pri komplexnejších úlohách sa u žiakov prejavili problémy so správnou identifikáciou vzoru. V budúcom výskume vidíme priestor na návrh ďalších vyučovacích hodín zameraných najmä na ciele podporu slovného popisu vzorov. Navrhnuté materiály spolu s výsledkami nášho výskumu považujeme za využiteľné v školskej praxi a za prínosné pre žiakov na rozvíjanie ich schopnosti rozpoznávania vzorov.

### ABSTRACT

Pattern recognition is a key part of mathematical and computer thinking and significantly contributes to understanding when solving computer problems with multiple repeated commands and when teaching the construction of a cycle with a fixed number of repetitions. The paper focuses on examining the ability of second-grade elementary school and high school students to recognize, verbalize, and program patterns formed by graphic objects in Python. We conducted exploratory research using graded programming tasks and a unified Python template. The analysis of student solutions focused on the use and modification of the template for individual tasks and on the students' ability to describe the pattern in words. The results show that students had no difficulties with technically completing the template, but in most solutions an explicit verbal description of the pattern was absent. In more complex tasks, students had problems with correct pattern identification. In future research, we see place for the design of additional lessons focused mainly on targeted support for verbal description of patterns. We consider the proposed materials, together with the results of our research, to be useful in school practice and beneficial for students in developing their pattern recognition skills.

### Kľúčové slová

rozpoznávanie vzorov, programovanie, Python

### Keywords

pattern recognition, programming, Python

## 1 ÚVOD

Možno si to ani neuvedomujeme, ale vzory sú všade okolo nás. V prírode pozorujeme striedanie dňa a noci, ročných období, či žilkovanie na listoch rastlín. Do kultúry a módy sa vzory dostávajú v podobe ornamentov, ako sú napríklad čičmianske vzory, či motívy na látke, z ktorej máme ušité šaty. V hudbe je to rytmus, ktorý obsahuje časový opakujúci sa vzor. V poézii sú to rýmy, v rozprávkach opakujúce sa príbehy, v ktorých vyhráva dobro nad zlom. V školskom prostredí deti skladajú kocky a navliekajú koráliky do opakujúcej sa postupnosti. V širšom zmysle môžeme rozpoznávanie vzorov (pattern recognition) chápať ako metódu analýzy údajov, ktorá v údajoch vyhľadáva rôzne pravidelnosti. Tieto údaje môžu byť text, obrázky, zvuky alebo čokoľvek iné, čo má definované nejaké vlastnosti. Práca so vzormi je skorým vstupom do algebraického myslenia: deti sa učia spozorovať, popísať, reprezentovať a generalizovať pravidlo - „čo sa opakuje“ a „čo sa mení“. Rozpoznávanie vzorov je kľúčové pre matematické myslenie a pomáha deťom pochopiť koncepty ako počítanie a geometria ešte predtým, ako nastúpia do materskej školy [1]. V Štátnom vzdelávacom programe [2], ktorý od školského roku 2026/27 vstúpi do platnosti pre všetky slovenské školy, nájdeme v súvislosti s rozpoznávaním a vyhľadávaním vzorov niekoľko výkonových štandardov. Vo vzdelávacích štandardoch matematiky pre 1. cyklus (1. až 3. ročník ZŠ) je vo výkonovom štandarde uvedený ako jeden z cieľov, že žiak vie identifikovať, opísať a aplikovať jednoduché pravidlá opakujúceho sa vzoru (tvoreného znakmi, symbolmi, obrázkami, číslami, slovami) a v jednoduchej číselnej postupnosti a nachádzať ich reprezentácie v rôznych oblastiach života. Vo vzdelávacích štandardoch informatiky sú v druhom cykle (4. až 5. ročník ZŠ) výkony zamerané na komplexnejšie programovanie so zreteľom na opakovanie. V treťom cykle (6. až 9. ročník ZŠ) sa má žiak naučiť rozpoznať miesta v programe, kde treba rozhodovať a v ktorých sa opakovanie využíva ako rozhodujúci prvok riešenia úlohy. Hlavným cieľom je v línii informatického myslenia zoznámiť žiakov so základnou úrovňou vyššieho programovacieho jazyka, ktorý bude zahŕňať základné dátové typy, podmienené príkazy, cykly a pomenované bloky (podprogramy/funkcie). Ako jeden z cieľov je „riešiť elementárne problémy programovaním s využitím jednoduchých premenných, postupnosti príkazov, cyklov s konkrétnym počtom opakovaní a vetvením“, pričom výkonový štandard presnejšie popisuje, že „žiak vie vytvoriť program, ktorý vyžaduje daný známy počet opakovaní“ [2]. V Inovovanom Štátnom vzdelávacom programe pre gymnáziá je v časti Algoritmické riešenie problémov pomocou cyklov uvedený výkonový štandard, podľa ktorého žiak „dokáže rozpoznávať opakujúce sa vzory, rozpoznávať, aká časť algoritmu sa má vykonať pred, počas aj po skončení cyklu“ [3].

## 2 VÝSKUM

Téma programovania vzorov, ktoré sú vytvorené z grafických objektov, teda z obrázkov, sa pri vyučovaní programovania v textových programovacích jazykoch nepoužíva často, Obrázok 1. Jedným z dôvodov môže byť to, že programovať v Pythone sa učia žiaci vo veku 14 až 18 rokov a žiaci v tomto veku môžu preferovať programátorské zadania, v ktorých sa spracovávajú číselné alebo textové údaje. Ak sa však žiaci plánujú zúčastniť napríklad súťaže Python Cup, načítanie a vykresľovanie obrázkov do grafickej plochy potrebujú zvládnuť.

štvorce



Ukážka komentára vo funkcii `vzor ()`

`# vzor tvoria 2 štvorce: zelený - červený`

**Obrázok 1: Zadanie úlohy štvorce určené na úvod vyučovacej hodiny**

Princíp využívania šablón ako priameho didaktického nástroja môžeme nájsť v článku [4], v ktorom prezentujú interaktívne šablóny založené na prostredí MATLAB Live Scripts. Študenti v nich majú pripravenú štruktúru riešenia v kombinácii s vysvetľujúcim textom, matematickými zápismi

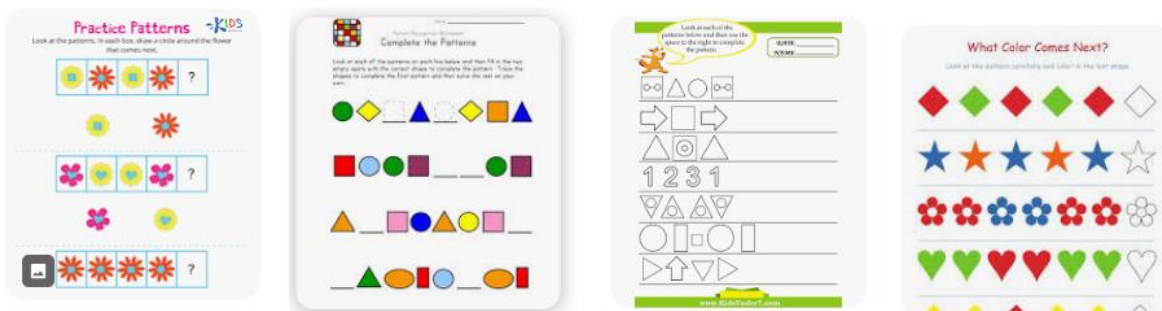
a funkčným kódom, ktorý môžu ďalej dopĺňať a upravovať. Autori uvádzajú, že tento prístup umožňuje študentom sústrediť sa na riešenie problému a porozumenie algoritmu bez nutnosti vytvárať program od začiatku.

V našom výskume sme sa zamerali na spojenie oboch vyššie uvedených tém. Pre žiakov vyšších ročníkov základnej školy a žiakov strednej školy sme navrhli vyučovaciu hodinu v jazyku Python s názvom **Programovanie vzorov**. V rámci nej sme pripravili desať gradovaných zadaní zameraných na rozpoznávanie vzorov vytvorených z grafických objektov. Pre žiakov sme pripravili pythonovskú šablónu, ktorú majú využívať pri riešení úloh. Pre učiteľa sme vytvorili metodiku, pomocou ktorej uvedieme žiakov do problematiky rozpoznávania a programovania vzorov a v ktorej nájde vzorové riešenia jednotlivých úloh. Pripravené materiály [6] sme poslali učiteľom, aby nami navrhnutú vyučovaciu hodinu zrealizovali so svojimi žiakmi a aby nám poslali žiacke riešenia na vyhodnotenie. V rámci exploratívneho výskumu (exploratory research) [6] sme pri vyhodnocovaní žiackych riešení použili kvantitatívny prístup, v ktorom sa sústredíme na preskúmanie troch fenoménov:

- (1) či žiaci vo svojich riešeniach **použijú šablónu**,
- (2) či do programu **doplnia slovný popis** o tom, čo tvorí vzor,
- (3) či v zadanom motíve **rozpoznajú** vzor.

### 3 PRÍPRAVA MATERIÁLOV PRE VÝSKUM

Pri príprave gradovanej postupnosti zadaní na rozpoznávanie a programovanie vzorov z grafických objektov v jazyku Python sme na internete vyhľadávali informácie venujúce sa tejto téme. Článok [6] skúma, ako žiaci v 1. až v 4. ročníku rozpoznávajú a dopĺňajú vzory. Väčšina ďalších nájdených materiálov obsahovala pracovné listy pre deti materskej školy alebo žiakov na prvom stupni. Pri návrhu zadaní pre náš výskum sme čiastočne vychádzali z týchto zdrojov. Predpokladali sme však, že pri príprave zadaní pre žiakov vo veku 14 až 16 rokov môžeme navrhovať aj náročnejšie vzory. Prípadne aj také vzory, ktoré obsahujú viacero chýbajúcich prvkov.

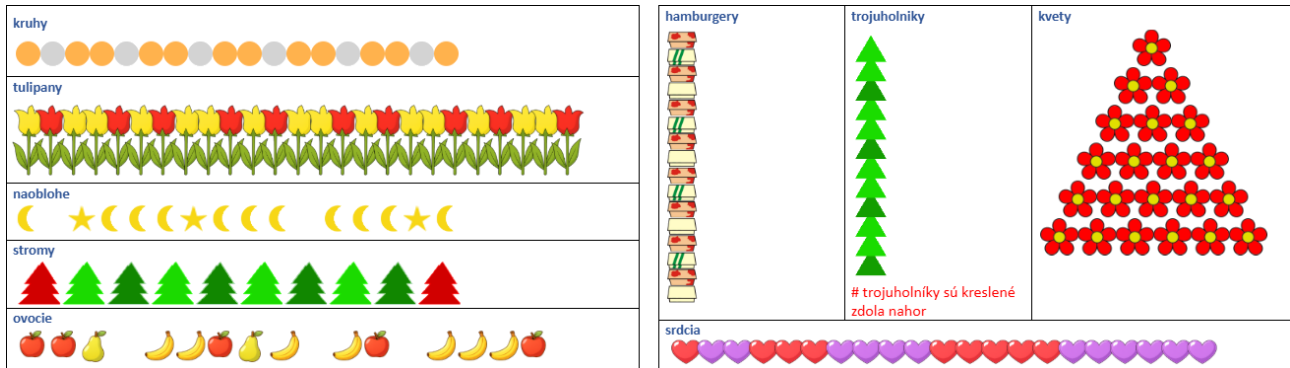


Obrázok 2: Materiály z internetu na vyhľadávanie a dopĺňanie vzorov

#### 3.1 Príprava zadaní a šablóny pre žiakov

Pre účely nášho výskumu budeme vzor chápať ako postupnosť obrázkov, ktorá sa pravidelne opakuje v zobrazenom motíve. Pojem motív sa v nájdených materiáloch o rozpoznávaní vzorov pre mladších žiakov nepoužíval. Keďže v pripravovaných zadaniach sme chceli navrhnuť aj také úlohy, v ktorých sa nachádzajú obrázky pred a aj za opakujúcim sa vzorom, pozri Obrázok 3 zadania Stromy a Ovocie, bolo kvôli jednoznačnosti terminológie používanej v zadaniach a v metodike nevyhnutné navrhnuť nový termín, ktorý v sebe zahŕňa všetky obrázky v zadaní a nielen opakujúci sa vzor. Terminológiu k zadaniam vysvetlí učiteľ na začiatku hodiny pomocou diskusie v úvode a pri následnom demonštrovaní riešenia úlohy *Štvorce*, pozri Obrázok 1. Slovné spojenie „počet opakovaní“ je žiakom známe z jazyka Python a riešenia a popisovania riešení typu úloh, pri ktorých sa používa cyklus **for**. Tento termín preto používame pri popisovaní počtu opakovaní vzoru v motíve, a predpokladáme, že by mal byť žiakom zrejmy z ich predchádzajúcich programátorských skúseností.

Aby rozpoznávanie vzorov v zadaniach nebolo pre žiakov náročné, pripravili sme výhradne také motívy, ktoré obsahujú iba dokončené postupnosti opakujúcich sa vzorov a zároveň také, aby sa vzor opakoval v motíve viac ako dvakrát. Týmto sme chceli zabezpečiť, aby žiaci v zadaní dokázali vzor rozpoznať a bezpečne určiť nájsť. Aby sme vytvorili vhodnú gradáciu zadaní, v niektorých motívoch sme časť vzoru zámerne vynechali, pozri Obrázok 3 zadanie *Na oblohe*. V najnáročnejších zadaniach sme navrhli motív, v ktorom sa nachádza rastúci vzor.



Obrázok 3: Všetky úlohy z gradovanej postupnosti zadaní

Je zrejmé, že každú z navrhnutých úloh dokážeme v Pythone naprogramovať viacerými spôsobmi a tiež s použitím rôznych programátorských techník a dátových štruktúr. Pri vytváraní všeobecnej pythonovskej šablóny, ktorú sme sa rozhodli pripraviť a dať k dispozícii žiakom, sme hľadali taký programátorský prístup, v ktorom by bol hľadaný vzor dobre viditeľný aj priamo v kóde, pozri Tabuľku 1.

Tabuľka 1: Pythonovská šablóna na programovanie vzorov.

```
import tkinter
canvas = tkinter.Canvas(width=600, height=450, bg='white')
canvas.pack()

sirka = .. # vhodne dopln podľa šírky svojich obrázkov vo vzore
vyska = .. # vhodne dopln podľa výšky svojich obrázkov vo vzore

obr = []
for i in range(„počet rôznych obrázkov“):
    obr.append(tkinter.PhotoImage(file='názov obrázka'+str(i)+'.png'))

xsur = 30
ysur = 60

def vzor():
    # vzor tvoria ... vhodne dopln, čo tvorí vzor
    # v tejto funkcii nakresli všetky obrázky, ktoré tvoria vzor
    canvas.create_image(xsur, ysur, image=obr[0], anchor='nw')

for i in range(„počet opakovaní vzoru v motíve“):
    vzor()
    # dopln posun v smere x podľa šírky obrázkov a ich počtu vo vzore
    xsur += ...
```

Do šablóny sme navrhli povinné časti, ktoré priamo zabezpečia prácu s grafickou plochou a tiež základné štruktúry na načítanie obrázkov do údajovej štruktúry zoznam. Navrhli sme funkciu `vzor()`, ktorá má v každom zadaní zabezpečovať vykreslenie iba tých obrázkov, ktoré tvoria vzor. Pre opakovanie vzoru príslušný počet krát sme v hlavnom programe navrhli cyklus `for`, vďaka ktorému

je ľahko viditeľný počet opakovaní vzoru v motíve. Do šablóny sme pripravili aj niekoľko komentárov. Niektoré z nich sú iba informatívne a majú žiakom pomôcť zorientovať sa v kóde, ktorý pre nich pripravil niekto iný. Komentár uvedený vo funkcii `vzor()` má motivovať žiakov k tomu, aby pre každú úlohu verbalizovali a do tohto komentára zapísali, čo tvorí vzor v aktuálne riešenom zadani. V náročnejších zadaniach z gradovanej postupnosti budú musieť žiaci doplniť do šablóny aj ďalšie príkazy. Po návrhu úloh a šablóny sme tieto materiály konzultovali s kolegyňou, ktorá má dlhoročné skúsenosti s vyučovaním programovania v jazyku Python na osemročnom gymnáziu. Podľa jej poznámok sme niektoré zadania upravili – jeden vzor sme predĺžili, dva motívy sme nahradili inými a pridali sme jedno zadanie. Takto vzniklo desať úloh. Prvá úloha *Štvorce*, pozri Obrázok 1, je určená na úvod hodiny a umožňuje učiteľovi demonštrovať postup pri jej vzorovom riešení. Ďalších deväť gradovaných úloh je určených na samostatnú prácu žiakov. Gradácia úloh je navrhnutá tak, že k riešeniu posledných dvoch zadaní, ktoré obsahujú náročnejšie rastúce vzory, by sa mali dostať iba žiaci s výrazným záujmom o programovanie.

### 3.2 Príprava metodiky pre učiteľa

Aby mali všetci skúmaní žiaci jednotné podmienky pri riešení navrhutej sady úloh, pripravili sme pre ich učiteľa metodiku, pomocou ktorej zrealizuje úvod vyučovacej hodiny. Metodika obsahuje postup, ktorý môže učiteľ použiť pri vysvetľovaní pojmov na konkrétnych príkladoch číselného vzoru a vzoru skladajúceho sa z písmen, pozri Tabuľku 2. Metodika ďalej popisuje detailný postup, ktorým učiteľ ukazuje žiakom vytváranie programu do pripravenej šablóny. Učiteľ má ním oboznámiť žiakov s tým, ako zistiť veľkosť konkrétnych obrázkov a dáva mu tiež priestor na to, aby žiakom pripomenul prácu s grafickou plochou, načítaním obrázkov do údajovej štruktúry zoznam a vytváraním obrázkov v grafickej ploche pomocou základného príkazu `canvas.create_image()`. Učiteľ môže v úvode hodiny vysvetliť aj ďalšie časti programu nachádzajúce sa v šablóne. Okrem vyriešenia úlohy by mal učiteľ žiakom zdôrazniť, že pri riešení každej úlohy je do šablóny potrebné slovami napísať, čo tvorí vzor. Spôsob zápisu tejto informácie žiakom predvedie pri programovaní úlohy *Štvorce*. Žiaci aj vo svojom zadani vidia, ako má tento zápis vo funkcii `vzor()` vyzeráť, pozri Obrázok 1.

#### Tabuľka 2: Úvodná časť z metodiky pre učiteľa

Na začiatku hodiny učiteľ vedie diskusiu o tom, či žiaci poznajú detské časopisy, v ktorých sú hádanky na vyhľadávanie prípadne dopĺňanie vzorov.

Cez dataprojektor ukáže:

1 2 1 2 1 2 1 2 1 2

Pri demonštrácii uvedie, že takúto postupnosť budeme nazývať **motív**.

Vyzve žiakov, aby si všimli, že v tomto motíve sa nejaké časti opakujú, v motíve vieme nájsť opakujúci sa vzor.

**Vzor** v tomto motíve tvorí skupina dvoch čísel: 12

Vzor sa v motíve **opakuje päťkrát**.

Učiteľ dbá počas ukážky na to, aby žiaci pochopili význam všetkých troch pojmov: **vzor**, **motív**, **počet opakovaní vzoru v motíve**.

Potom ukáže tento motív:

A B B A B B A B B A B B

a nechá žiakov, aby zistili a pomenovali, čo tvorí **vzor** a koľkokrát sa tento vzor **opakuje** v zobrazenom **motíve**.

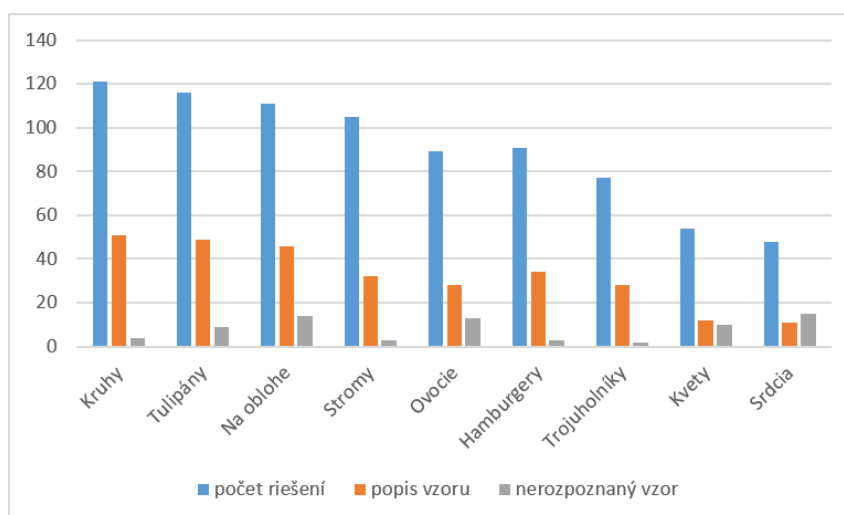
## 4 PRIEBEH VÝSKUMU

Pripravené materiály – zadania, šablónu a metodiku sme poslali učiteľom, ktorí prejavili záujem o jej zrealizovanie so svojimi žiakmi. Keďže navrhnutý princíp programovania vzorov vyžaduje od žiakov pokročilejšie programátorské zručnosti s prácou s obrázkami a zoznamom, niektorí z učiteľov nám

napísali, že ich žiaci zatiaľ tieto vstupné vedomosti nemajú, a tak metodiku nemôžu použiť. Do výskumu sa zapojilo 10 škôl, spolu 128 žiakov. Niektoré školy nám poslali riešenia z viacerých skupín jedného ročníka, resp. z viacerých ročníkov. Po preskúmaní riešení sme z výskumu vylúčili jedného žiaka, ktor odovzdal riešenia úplne iných zadaní. Výskumná vzorka teda obsahuje 127 žiakov, ktorí odovzdali spolu 812 súborov s riešeniami. Charakteristikami jednotlivých skupín žiakov sa v našom výskume nebudeme zaoberať. Dôvodom je, že všetci žiaci mali, podľa ich učiteľov, vstupné vedomosti potrebné k riešeniu úloh a v úvodnej časti hodiny boli svojimi učiteľmi podľa jednotnej metodiky oboznámení s pojmami potrebnými k riešeniu úloh. Preto budeme odovzdané riešenia považovať za rovnocenné. Pre náš exploratívny výskum, ktorým chceme prvotne preskúmať schopnosť žiakov rozpoznať vzor, slovami ho popísať a do šablóny naprogramovať riešenie úloh je rôznorodá skupina žiakov s rôznymi učiteľmi vhodná. Vo výsledkoch budeme schopní naznačiť, či sa dá programovanie pomocou šablón uplatniť aj vo vyučovaní a výsledky nám môžu poskytnúť východiská pre ďalší, rozsiahlejší, výskum.

## 5 VYHODNOTENIE VÝSKUMU

Z grafu na Obrázku 3 vidíme, že počet odovzdaných riešení jednotlivých úloh potvrdzuje, že žiaci riešili úlohy v danom poradí. Teda niektorí žiaci sa k náročnejším zadaniam nedostali zrejme kvôli uplynutiu času, ktorý mali vyhradený na ich riešenie.



Obrázok 4: Graf s informáciami o úlohách

Pri vyhodnocovaní výskumu sme pre každú úlohu zisťovali, či žiaci na jej riešenie (1) **použijú šablónu**. Keďže v metodike aj v zadaníach pre žiakov bolo uvedené, že použitie šablóny je podmienkou, z odovzdaných 812 súborov bolo len 22 takých, v ktorých žiaci nepoužili šablónu, t. j. iba 2,7 % žiakov riešilo úlohy svojím vlastným programátorským prístupom. Výsledky teda ukázali, že pochopenie šablóny, jej následné využitie a upravenie niektorých jej častí, zvládli žiaci bez problémov. Zaujímalo nás, koľkým žiakom patria tie riešenia, v ktorých nebola šablóna použitá. Zistili sme, že uvedených 22 riešení patrí iba štyrom žiakom, pričom dvaja z nich v niektorých úlohách šablónu použili a v iných zadaníach navrhli riešenie svojím vlastným spôsobom. V našom výskume nás ďalej zaujímalo, či žiaci v každom riešenom zadaní (2) **slovami popísali**, čo tvorí vzor. Z grafu vidíme, že bez výnimky platí, že počet tých žiakov, ktorí vzor slovne popísali, je pre každú úlohu menší ako polovica počtu žiakov, ktorí úlohu riešili. Teda väčšina žiakov slovné popisovanie vzoru neurobila. Tento výsledok sme čiastočne očakávali predovšetkým z toho dôvodu, že žiaci uprednostňujú funkčný program pred zapisovaním komentárov. Posledné dve úlohy z gradovanej postupnosti, teda zadaní *Kvety* a *Srdcia*, boli pripravené pre žiakov, ktorí majú záujem o programovanie. Keďže obe zadaní obsahujú rastúci vzor, za správny popis vzoru sme považovali iba také vyjadrenie žiaka, v ktorom bolo explicitne uvedené slovné spojenie „o 1 viac“. Tretí stĺpec

v grafe zobrazuje počty žiakov, ktorí v zadaní (3) **nerozpoznali** vzor, pričom nakreslili iný, vlastný, vzor, ale pri jeho programovaní dodržali postupy uvedené v šablóne. Najviac nerozpoznaných vzorov majú také motívy, v ktorých boli vynechané niektoré obrázky, pozri Obrázok 2 zadania *Na oblohe* a *Ovocie*, a tiež motívy s rastúcim vzorom, teda zadania *Kvety* a *Srdcia*.

## 6 ZÁVER

V príspevku sme sa zamerali na rozpoznávanie vzorov vytvorených z grafických objektov a ich programovanie v jazyku Python pre žiakov vyšších ročníkov základnej školy a žiakov strednej školy. Pripravili sme gradované zadania a jednotnú pythonovskú šablónu, ktorá mala žiakov viesť nielen k samotnému programovaniu, ale aj k vedomému rozpoznávaniu a slovnému popisovaniu vzorov. Pre učiteľa sme pripravili metodiku, pomocou ktorej mal žiakov oboznámiť s tematikou rozpoznávania vzorov a demonštrovať použitie šablóny pri programovaní jednej úlohy. Navrhli sme exloratívny výskum, v ktorom sme hľadali odpovede na tri fenomény. Výsledky výskumu ukázali, že žiaci nemali problém s použitím pripravenej šablóny (1) a jej technickým doplnením. Žiaci sa mohli sústrediť na riešenie úlohy pomocou cyklov, a nie na tvorbu programu „od nuly“. Výskum ďalej ukázal, že vo väčšine odovzdaných riešení vzor nebol popísaný slovami (2) a to aj napriek tomu, že bol rozpoznatý a naprogramovaný. Tento výsledok môže poukazovať na to, že žiaci pre správne riešenie úlohy slovný popis vzoru nepovažovali za podstatný. Slovný popis vzoru je pritom kľúčovým krokom k rozvoju algebraického a infromatického myslenia, keďže podporuje generalizáciu a porozumenie opakovaní ako princípu, a nielen ako programátorskej konštrukcie. Vo výskume nás zaujímalo aj to, či žiaci dokážu rozpoznať vzor (3). Z výsledkov vidíme, že aj žiaci vo veku 14 až 16 rokov môžu mať problém v postupnosti obrázkov vzor nájsť, predovšetkým v prípade, ak obsahuje viacero vynechaných častí. V budúcom, rozsiahlejšom, výskume vidíme priestor na návrh ďalších vyučovacích hodín zameraných najmä na cieľnú podporu slovného popisu vzorov. Bolo by tiež vhodné sledovať, či sa zmení schopnosť verbalizácie vzorov pri opakovanom používaní podobných zadaní a aký vplyv má na celkové porozumenie cyklov a algoritmických štruktúr. Navrhnuté materiály považujeme za využiteľné v školskej praxi a môžu byť chápané ako most medzi matematickým a infromatickým chápaním vzorov.

## 7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Clements, D.H., Sarama, J.: *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach* (3rd ed.). Routledge, 2020. Online. Dostupné z: <https://doi.org/10.4324/9781003083528> [cit. 2026-02-03]
- [2] *Vzdelávacie štandardy Štátneho vzdelávacieho programu pre základné vzdelávanie. Matematika a informatika*. Online. Dostupné z: [https://www.minedu.sk/data/files/11820\\_marematika-a-informatika.pdf](https://www.minedu.sk/data/files/11820_marematika-a-informatika.pdf), [cit. 2026-02-03].
- [3] *Vzdelávacie štandardy Štátneho vzdelávacieho programu pre gymnáziá. Matematika a informatika*. Online. Dostupné z: [https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika\\_g\\_4\\_5\\_r.pdf](https://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf) [cit. 2026-02-03]
- [4] Ford Versypt, A. N., Cook, C. V., Johns, A. N.: Interactive coding templates for courses and undergraduate research using MATLAB live scripts. In *Computer Aided Chemical Engineering*, 53, 3499–3504.
- [5] Tomcsányiová M.: Python: Programovanie vzorov, Online. Dostupné z: [https://bit.ly/python\\_vzory](https://bit.ly/python_vzory) [cit. 2026-02-03]
- [6] What is Exploratory Research? Definition, Method and Examples. Online. Dostupné z: <https://trymata.com/blog/what-is-exploratory-research/> [cit. 2026-02-03]
- [7] Reuter, D., Reinhold, F.: Investigating the complexity of pattern recognition in primary students. *Educ Stud Math*. 2025. Online. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10464-3> [cit. 2026-02-03]

# Analýza riešení úloh súťaže Python Cup

## Analysis of Solutions to Python Cup Competition Tasks

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 analyzujeme riešenia druhej a tretej úlohy súťaže Python Cup z rokov 2024 a 2025 so zameraním na programátorské prístupy žiakov a ich prácu s grafickými knižnicami. Výskum ukazuje výraznú prevahu procedurálneho programovania a knižnice tkinter, ako aj veľké rozdiely v používaní funkcií, cyklov a dátových štruktúr. Na základe ukážok kódu článok identifikuje typické stratégie, časté nedostatky a oblasti, ktoré môžu byť podnetom pre zlepšenie výučby programovania.

### ABSTRACT

In this paper we analyse student solutions to two tasks from the Python Cup programming competition in 2024 and 2025. The analysis focuses on the programming approaches used, the choice of graphical libraries, and the structure of key program components. Results show a strong preference for procedural programming with tkinter and significant variation in the use of functions, loops, and data structures. The study highlights common patterns, recurring issues, and insights relevant for improving programming education.

### Kľúčová slova

Python Cup, programovanie, žiacke riešenia, analýza kódu

### Keywords

Python Cup, programming, student solutions, code analysis

## 1 ÚVOD

Na Slovensku sa organizuje pomerne veľa informatických súťaží. Ich prehľad nájdeme napr. v [1], [2], [3]. Väčšina z nich je zameraná na programovanie. Programátorské súťaže sa líšia formou organizácie, typom a zameraním zadaní, používaným programovacím jazykom. Niektoré sú pre jednotlivcov, iné pre dvojice, či tímy. Z hľadiska zamerania ich môžeme rozdeliť na niekoľko typov:

- súťaže zamerané na tvorbu efektívneho algoritmu na vyriešenie daného problému; vyhodnocujú sa automaticky, s rôznymi sadami vstupov, napr. IO, KSP, Zenit, PALMA,
- súťaže v tvorbe počítačových hier, napr. Špongia, IHRA,
- robotické súťaže, kde cieľom je zostaviť aj naprogramovať robot, napr. RoboCup Junior, First Lego League, Istrobot,
- súťaže s úlohami z „bežnej“ informatiky, napr. PALMA Junior [4], Python Cup [5], či IT v Nitre [6].

Súťaž **Python Cup** [5] je určená pre žiakov so záujmom o programovanie v Pythone, ktorí sú žiakmi 8. a 9. ročníka ZŠ, 1. až 4. ročníka stredných škôl, resp. tercie až oktávy osemročných gymnázií. Zameriava sa na využitie grafických modulov **turtle** a **tkinter**. Na riešenie úloh v Python Cupe by žiakom malo postačovať to, čo sa majú možnosť naučiť na klasickej informatike (aspoň podľa

dostupných učebníc zameraných na programovanie v Pythone: [7], [8], [9], [10], [11]). Súťaž teda nevyžaduje znalosť pokročilejších programátorských techník, dátových štruktúr, či algoritmov, iba záujem a chuť programovať malé grafické aplikácie.

Súťaž pozostáva z troch súťažných úloh, na ktorých riešenie má žiak 90 minút. Podľa [5] sú jednotlivé úlohy zamerané nasledovne:

- Prvá úloha je venovaná kresleniu obrázkov pomocou objektu **Turtle** z modulu **turtle** a definovaniu vlastných funkcií s viacerými parametrami.
- V druhej úlohe treba pomocou kreslenia a presúvania objektov (modul **tkinter**) naprogramovať animáciu nejakého objektu.
- Tretia úloha je zameraná na vytvorenie komplexného programu - väčšinou jednoduchej hry, v ktorej budeme využívať klikanie do grafickej plochy, resp. posúvanie obrázkov (objektov v **tkinter**) pomocou klávesov.

## 2 VÝSKUM

V našom výskume sme sa zamerali na analýzu žiackych riešení 2. a 3. úlohy súťaže Python Cup. Pre predstavu uvádzame zadania 2. a 3. úlohy z roku 2025. Ich autorkou je Doc. PaedDr. Monika Tomcsányiová, PhD.

### 2. úloha - Šálky:

Navrhni program, ktorý bude **animovať prefarbovanie šálok**:

- po štarte programu sa vytvorí 6 šálok, ktoré sú umiestnené na konkrétnych **pozíciách** grafickej plochy, pozri inicializáciu nižšie
- v ľavej časti je zobrazených niekoľko farebných kruhov, ktoré určujú farby, na ktoré sa šálky dajú prefarbovať, pozri obrázok
- po kliknutí na niektorý farebný kruh sa spustí **animácia**:
- šálky sa na niekoľko krokov presúvajú k bodu so súradnicami (250, 250)
- zmenia svoju farbu podľa kliknutej farby
- na niekoľko krokov sa vrátia na svoje pôvodné miesto
- program nikdy nekončí, čaká sa na ďalšie kliknutie a znovu prebehne animácia



Obrázky rôznofarebných šálok a farebných kruhov sú v súbore **salky.zip**.

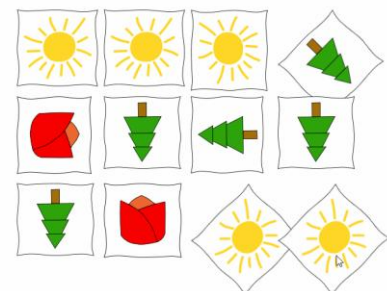
Šálky inicializuj na **pozície**: (290,441), (463,341), (463,141), (290,59), (117,159), (117,359).

### 3. úloha - Najviac rovnakých

Navrhni projekt, ktorý pripraví hraciu plochu s obrázkami. Úlohou hráča je **klikaním** pozbierať také obrázky, ktorých je **najviac**.

V programe priprav premenné **M** a **N**, ich hodnoty nastav náhodne tak, aby:  $3 \leq M \leq 5$ ,  $3 \leq N \leq 10$ . Po **štarte** podľa aktuálnych hodnôt týchto premenných **vygeneruj** hraciu plochu s náhodnými a náhodne natočenými obrázkami tak, že **M** určuje počet **riadkov**, **N** počet **stĺpcov** v každom riadku.

Potom program umožní hráčovi zbierať obrázky **klikaním** na ne. **Prvé kliknutie** zároveň určuje, aké obrázky bude hráč počas **celej tejto hry zbierať**. Napr. ak je prvé kliknutie na obrázok strom, hráč bude musieť počas tejto hry zbierať iba obrázky so stromom.



Ak hráč, pri **d'alsích** kliknutiach, klikne na **iný obrázok, ako zbiera**, zobrazí sa v hornej časti plochy **pripomínajúca** správa, ktoré obrázky hráč počas tejto hry zbiera. Nesprávne kliknutý obrázok ostáva v hracej ploche a hra čaká na ďalšie kliknutia.

Ak hráč **klikne na obrázok, ktorý zbiera**, obrázok po kliknutí zmizne a hráčovi sa zvýši počet pozbieraných obrázkov (počet vypisuj v ľavom hornom rohu). Ak bola zobrazená **pripomínajúca** správa, správa zmizne (hráč práve klikol na obrázok, ktorý zbiera).

Ak hráč klikne na **posledný zbieraný obrázok**, za počtom pozbieraných obrázkov sa zobrazí správa „**SUPER , pozbieraných najviac**“, ak hráč zbieral také obrázky, ktorých bolo v hracej ploche vygenerovaných najviac. Inak sa zobrazí „**dalo sa pozbierať viac**“, ak je v hracej ploche viac iných rovnakých obrázkov.

Obrázky nájdete v súbore: **slnko\_strom\_kvety.zip**.

Ako hodnotitelia žiackych riešení sme mali prístup k všetkým odovzdaným žiackym riešeniam. Pri hodnotení úloh s cieľom zistenia úspešnosti žiakov v súťaži sa pozeráme na to, ktoré časti majú žiaci hotové a funkčne správne podľa zadania, nezaujímá nás spôsob riešenia. V našom výskume sme sa chceli pozrieť práve na to, **ako žiaci pristupujú k riešeniu úloh**, aké využívajú knižnice, ako a na čo využívajú funkcie, cykly a dátové štruktúry, ako delia komplexnejší problém na podproblémy, aký majú programátorský štýl.

Preskúmali sme riešenia 2. a 3. úlohy z posledných dvoch ročníkov súťaže, teda z Python Cup 2024 a Python Cup 2025. Skúmali sme všetky riešenia, či už boli správne, nesprávne, čiastkové či úplné. Vynechali sme len tie, ktoré samotní učitelia označili ako také, ktoré netreba hodnotiť (zväčša išlo o prázdne súbory, alebo súbory s minimálnym a nefungujúcim kódom). Každé riešenie sme skúmali manuálne, bez použitia akýchkoľvek automatických prostriedkov.

**Tabuľka 1: Počty preskúmaných riešení úloh**

	2. úloha	3. úloha	počet súťažiacich
PythonCup 2024	171	175	340
PythonCup 2025	274	136	391

### 3 PROGRAMÁTORSKÝ PRÍSTUP A POUŽITÁ GRAFICKÁ KNIŽNICA

Za hlavné odlišnosti žiackych riešení 2. a 3. úlohy súťaže Python Cup považujeme:

- zvolený prístup – procedurálny (neobjektový) alebo objektovo orientovaný,
- použitú „grafickú“ knižnicu – tkinter, pygame alebo turtle.

V riešeniach sa objavujú zástupcovia takmer všetkých kombinácií uvedených prístupov a knižníc. Ich konkrétne zastúpenie v jednotlivých úlohách znázorňuje Tabuľka 2.

**Tabuľka 2: Použitá grafická knižnica a programátorský prístup v riešení jednotlivých úloh**

2024 úloha 2

	neobjektové	objektové	spolu
<b>tkinter</b>	90.1%	8.8%	98.8%
<b>pygame/turtle</b>	1.2%	0.0%	1.2%
spolu	91.2%	8.8%	

2025 úloha 2

	neobjektové	objektové	spolu
<b>tkinter</b>	85.8%	8.8%	94.5%
<b>pygame/turtle</b>	3.6%	1.8%	5.5%
spolu	89.4%	10.6%	

2024 úloha 3

	neobjektové	objektové	spolu
<b>tkinter</b>	86.9%	12.0%	98.9%
<b>pygame/turtle</b>	1.1%	0.0%	1.1%
spolu	88.0%	12.0%	

2025 úloha 3

	neobjektové	objektové	spolu
<b>tkinter</b>	81.6%	9.6%	91.2%
<b>pygame/turtle</b>	5.9%	2.9%	8.8%
spolu	87.5%	12.5%	

Najčastejším riešením bol procedurálny prístup s využitím knižnice tkinter. Tento fakt je prirodzený, keďže vo väčšine škôl, ako aj v dostupných učebných materiáloch ([7] - [11]), sa pri úvodnom vyučovaní programovania preferuje procedurálny prístup a na tvorbu grafického rozhrania sa štandardne používa práve knižnica tkinter. Objektovo orientované programovanie sa spravidla považuje za pokročilejšiu tému, ku ktorej sa žiaci dostávajú až na seminároch alebo pri samoštúdiu.

Knižnica turtle sa síce v školskom prostredí používa bežne, najmä na tzv. „korytnačiu grafiku“, avšak rozšírené funkcie, ako napríklad zmena tvaru korytnačky alebo implementácia ovládania myšou, nebývajú štandardne súčasťou výučby. Knižnica pygame sa zvyčajne objavuje len v riešeníach žiakov – samoukov, ktorí majú osobitný záujem o programovanie a najmä o tvorbu hier.

Pri riešeníach využívajúcich objektovo orientovaný prístup sme pozorovali, že vo veľkej miere ide iba o čiastočnú aplikáciu objektových princípov. Žiaci zväčša vytvorili iba jednu triedu pre vybranú skupinu objektov zo zadania, avšak celá aplikácia nebola budovaná čisto objektovým spôsobom. Zvyšok programu bol riešený pomocou globálnych funkcií a hlavného riadiaceho bloku.

## 4 ŠTRUKTÚRA A CHARAKTERISTIKY RIEŠENÍ

V riešeníach druhej a tretej úlohy sa spravidla vyskytujú nasledovné logické časti kódu:

- importovanie potrebných modulov,
- inicializácia premenných,
- vytvorenie grafického používateľského rozhrania (zahŕňa načítanie obrázkov a vytvorenie obrázkových objektov v grafickej ploche),
- spracovanie kliknutia – identifikácia objektu, na ktorý sa kliklo a zodpovedajúca reakcia v závislosti od zadania,
- animácia (v prípadoch, keď bola súčasťou zadania).

Nie všetky riešenia obsahovali všetky uvedené časti, keďže niektorí žiaci nestihli dokončiť celé zadanie.

Riešenia žiakov sa okrem vyššie uvedených vlastností (použitá grafická knižnica, objektový resp. procedurálny prístup) odlišujú mierou využitia základných programátorských konštruktov, predovšetkým funkcií (s parametrami i bez nich), cyklov a vhodne zvolených dátových štruktúr. Odlišnosti možno pozorovať aj vo formátovaní a logickom rozčlenení zdrojového kódu.

V ďalšej časti príspevku sa budeme podrobnejšie venovať týmto charakteristikám a na konkrétnych ukázkach kódu ilustrujeme rozdiely medzi riešeniami. Zameriame sa predovšetkým na riešenia implementované s využitím knižnice tkinter bez objektového prístupu. Mnohé z uvedených postrehov sú však relevantné aj pre objektovo-orientované riešenia. Pre zachovanie konzistencie a zrozumiteľnosti budeme ako ilustračné príklady uvádzať časti riešení úlohy 2 z roku 2025, pričom rovnaké princípy sme pozorovali aj na ostatných úlohách.

V niektorých ukázkach pre prehľadnosť a stručnosť uvádzame iba hlavičky funkcií, prípadne nahrádzame podobný opakujúci sa kód tromi bodkami.

### 4.1 Využívanie funkcií

Práca žiakov s funkciami bola veľmi rozmanitá – od riešení obsahujúcich jedinou funkciu až po programy s viac než dvadsiatimi funkciami. V priemere žiaci v 2. úlohe z roku 2025 definovali tri funkcie. Vo všeobecnosti sa využitie funkcií sústreďovalo na dva hlavné účely: tvorbu grafických ovládacích prvkov a spracovanie používateľských akcií.

#### 4.1.1 Tvorba grafických ovládacích prvkov

Väčšina žiakov nedefinovala žiadne vlastné funkcie na tvorbu grafického rozhrania (Ukážka 1), vytvorili ho na úrovni hlavného programu. Niektorí zvolili jednoduchšiu organizáciu kódu – všetky grafické prvky definovali v rámci jednej funkcie (Ukážka 2). Iní sa rozhodli pre štruktúrovanejší prístup a vytvárali samostatné funkcie pre jednotlivé skupiny grafických objektov (Ukážka 3).

Vo všetkých uvedených prípadoch tvorbe grafických ovládacích prvkov predchádzalo definovanie premenných obrázkov alebo zoznamu obrázkov typu PhotoImage, prevažne na hlavnej úrovni.

```

farba = 0
salky = []
for i in range(6):
    salky.append(canvas.create_image(pozicie[i], image=obrsalky[farba]))
for i in range(5):
    canvas.create_image(20, 20+35*i, image=obrfarby[i])

```

### Ukážka 1

```

def vykreslit():
    farby = [farba0, farba1, farba2, farba3, farba4]
    pozicie = [(290,441), (463,341), (463,141), (290,59), (117,159), (117,359)]
    for i in range(5):
        canvas.create_image(20, 20 + 50*i, anchor = 'nw', image = farby[i])
    for i in range(6):
        canvas.create_image(pozicie[i], image = salka0, tags = f'salka{i}')

```

### Ukážka 2

```

def kruzky():
    for i in range(5):
        canvas.create_image(40, 40 + 40*i, image = farby[i])

def createSalky():
    x = random.randint(0,4)
    for i in range(6):
        canvas.create_image(coords[i], image = salky[x], tags = f"s{i}")

```

### Ukážka 3

#### 4.1.2 Spracovanie používateľských akcií

Druhým častým dôvodom využitia funkcií bolo spracovanie kliknutia a iných udalostí. Knižnica tkinter umožňuje zviazať udalosť (napr. kliknutie myšou) s ovládačom udalosti (event handler, ďalej len ovládač) pomocou príkazu bind. Napríklad `canvas.bind('<Button-1>', klik)` zabezpečí, že po každom stlačení ľavého tlačidla myši sa zavolá funkcia `klik`.

V žiackych riešeniach sa objavili dve základné stratégie:

- definovanie jedného univerzálneho ovládača pre kliknutie myšou, ktorý spracováva kliknutia na všetky ovládacie prvky, s nutnosťou identifikácie prvku, na ktorý sa kliklo,
- alebo definovanie samostatných ovládačov pre každý ovládací prvok.

Obe možnosti boli zastúpené, pričom prevládala prvá stratégia. Zaujímavé je, že až v päťtine riešení bola funkcia spracovávať kliknutie jedinou definovanou funkciou v celom programe.

Podľa zadania 2. úlohy Python Cup 2025 sa po kliknutí na jednu z piatich farebných ikon (krúžkov) malo udiť nasledovné: *šálky sa plynulo presunú do stredu, následne sa prefarbia na zvolenú farbu a nakoniec sa plynulo vrátia späť na pôvodné miesto*. Z hľadiska rozdelenia na podproblémy pristupovali žiaci k implementácii tohto správania takýmito spôsobmi:

- **Jedna komplexná funkcia** – v nej žiak najprv určil, na ktorú farbu sa kliklo, následne vykonal animáciu šálok so všetkými jej fázami (Ukážka 4).
- **Dve alebo viac funkcií** – ovládač udalosti najprv zistil, na ktorú farbu sa kliklo, a potom zavolať samostatnú funkciu pre celú animáciu (Ukážka 5). V niektorých prípadoch žiaci definovali samostatné funkcie pre jednotlivé fázy animácie: presun šálok do stredu,

prefarbenie, presun späť (Ukážka 6). Väčšina takýchto funkcií bola definovaná na hlavnej úrovni, no objavili sa aj riešenia s vnorenými funkciami.

```
def klik(event):
    global pohyb
    mx=event.x
    my=event.y
    if pohyb==False:
        for i in range(5):
            if 5<mx<35 and 50+35*i-15<my<50+35*i+15:
                pohyb=True
                for n in range(10):
                    for g in range(6):
                        canvas.move(salky[g], (250-surx[g])/10, (250-sury[g])/10)
                    canvas.after(30)
                    canvas.update()
                for m in range(6):
                    canvas.delete(salky[m])
                    salka=canvas.create_image(250,250,image=fotky[i+5])
                    salky[m]=salka
                    canvas.update()
                for n in range(10):
                    for g in range(6):
                        canvas.move(salky[g], -(250-surx[g])/10, -(250-sury[g])/10)
                    canvas.after(30)
                    canvas.update()
    pohyb=False
```

#### Ukážka 4

```
def posunutie(farba_id):
    global x,y,salky
    for a in range(5):
        for b in range(6):
            krok_x=(250-x[b])/5
            krok_y=(250-y[b])/5
            canvas.move("salka"+str(b),krok_x,krok_y)
        canvas.after(50)
        canvas.update()
    for a in range(6):
        canvas.itemconfig("salka"+str(a),image=salky[farba_id])
    for a in range(5):
        for b in range(6):
            krok_x=(x[b]-250)/5
            krok_y=(y[b]-250)/5
            canvas.move("salka"+str(b),krok_x,krok_y)
        canvas.after(50)
        canvas.update()

def kliknutie(poz):
    x=poz.x
    y=poz.y
    id_list=canvas.find_overlapping(x,y,x,y)
    if len(id_list)>0:
        if id_list[0]<6:
            posunutie(id_list[0]-1)
```

#### Ukážka 5

```

def do_stredu():

def zo_stredu():

def anim(farba):
    global salky
    do_stredu()
    canvas.after(500)
    for salka in salky:
        canvas.delete(salka)
    salky = []
    for i in range(6):
        salky.append(canvas.create_image(250,250,image=farba,anchor="nw"))
    zo_stredu()

def klik(event):
    x = event.x
    y = event.y
    if x >= 35 and x <=65:
        if y >= 85 and y <= 115:
            anim(zltaS)
        if y >= 135 and y <= 165:
            anim(zelenaS)
        if y >= 185 and y <= 215:
            anim(modraS)
        if y >= 235 and y <= 265:
            anim(fialovaS)
        if y >= 285 and y <= 315:
            anim(ruzovaS)

```

### Ukážka 6

Zaujímavou alternatívou bolo definovanie samostatných ovládačov pre každý ovládací prvok (Ukážka 7). Tento prístup odbreňuje programátora od potreby identifikovať v ovládači kliknutý objekt – v každej reakcii stačilo naprogramovať iba spätnú väzbu, teda animáciu. V našej úlohe bola animácia pre všetky objekty v zásade rovnaká, líšila sa len farbou šálok. Riešenie preto často pozostávalo z jednej funkcie pre animáciu s parametrom určujúcim farbu. V ovládačoch pre jednotlivé prvky sa potom volala táto funkcia s vhodnou hodnotou parametra (Ukážka 7).

```

def animuj(farba):

def klik_na_farbu0(event):
    animuj_salky(0)

def klik_na_farbu1(event):
    animuj_salky(1)
...
def klik_na_farbu5(event):
    animuj_salky(5)

canvas.tag_bind(kruh0, '<Button-1>', klik_na_farbu0)
canvas.tag_bind(kruh1, '<Button-1>', klik_na_farbu1)
...
canvas.tag_bind(kruh5, '<Button-1>', klik_na_farbu5)

```

### Ukážka 7

Vylepšením tohto prístupu je priame prepojenie všetkých „tlačidiel“ s tou istou funkciou s parametrom, pričom rozdielnu skutočnú hodnotu parametra pri zviazaní zabezpečíme použitím

**lambda funkcie.** Hoci ide o pokročilejší spôsob, objavil sa aj v niektorých žiackych riešeniach (Ukážka 8).

```
def animacia(color_index):
    for i in range(5):
        y = 100 + i * 70
        btn = canvas.create_image(40, y, image=colors[i])
        canvas.tag_bind(btn, "<Button-1>", lambda e, index=i: animacia(index))
```

### Ukážka 8

## 4.2 Využívanie cyklov a zoznamov

Ďalším výrazným rozdielom v riešeniach žiakov bola miera využívania cyklov a vhodných dátových štruktúr. V úlohách 2 a 3 je zväčša možné využiť dátovú štruktúru zoznam na zapamätanie si pozícií, obrázkov (PhotoImage) a obrázkových objektov (vytvorených príkazom create\_image), prípadne ich podmnožín. Konkrétne v riešení 2. úlohy z roku 2025 sa zoznamy dali použiť na zapamätanie: obrázkov šálok a farieb, objektov šálok a farieb a pozícií šálok. Väčšinu týchto zoznamov je možné vytvoriť pomocou for cyklu.

V riešeniach žiakov sme zaznamenali veľa rôznych kombinácií využitia či nevyužitia cyklov a zoznamov. V ukážke 9 vidíme riešenie bez akýchkoľvek dátových štruktúr: obrázky aj obrázkové objekty si žiak pamätal v separátnych premenných, ktoré, prirodzene, vytváral bez použitia cyklu. V ukážke 10 žiak využil zoznam na pamätanie obrázkov šálok aj farieb, ktoré vytvoril pomocou cyklu, ale obrázkové objekty ukladal do samostatných premenných. V ukážke 2 a 3 žiaci vytvárajú obrázkové objekty cyklom, ale neukladajú ich do zoznamu. Obaja majú zoznamy obrázkov, ale z ukážky 2 je zrejme, že žiak tieto obrázky najskôr vytváral do samostatných premenných a až následne z týchto premenných spravil zoznam (priradenie farby = [farba1, ...]). V ukážke 1 žiak má zoznam obrázkov šálok aj farieb, v zozname si taktiež pamätá objekty šálok, ale už nie objekty farieb. V ukážke 1 až 3 žiaci využívajú zoznam pozícií, aj keď v ukážke 2 ide len o lokálnu premennú.

```
salka0 = tkinter.PhotoImage(file='salka0.png')
salka1 = tkinter.PhotoImage(file='salka1.png')
salka2 = tkinter.PhotoImage(file='salka2.png')
salka3 = tkinter.PhotoImage(file='salka3.png')
salka4 = tkinter.PhotoImage(file='salka4.png')

s1=canvas.create_image(290, 441, image=salka0, tag = "salka")
s2=canvas.create_image(463, 341, image=salka0, tag = "salka")
s3=canvas.create_image(463, 141, image=salka0, tag = "salka")
s4=canvas.create_image(290, 59, image=salka0, tag = "salka")
s5=canvas.create_image(117, 159, image=salka0, tag = "salka")
s6=canvas.create_image(117, 359, image=salka0, tag = "salka")
```

### Ukážka 9

```
for i in range(5):
    farby.append(PhotoImage(file=f"farba{i}.png"))
    salky.append(PhotoImage(file=f"salka{i}.png"))

farba0 = cv.create_image(25, 25, image=farby[0])
farba1 = cv.create_image(25, 75, image=farby[1])
farba2 = cv.create_image(25, 125, image=farby[2])
farba3 = cv.create_image(25, 175, image=farby[3])
farba4 = cv.create_image(25, 225, image=farby[4])
```

### Ukážka 10

Stretli sme sa aj s riešeniami, kde žiaci namiesto klasického for cyklu použili na vytváranie zoznamov generátorovú notáciu.

Ako dokazujú napr. ukážky 9 a 10, v mnohých riešeniach sa vyskytovali časti kódu, kde sa za sebou opakovali rovnaké príkazy s malými odlišnosťami, ktoré by sa dali zrealizovať využitím for-cyklu. V riešeniach týchto žiakov sa však na iných miestach for cyklus vyskytoval, takže dôvodom nemôže byť neznalosť tejto konštrukcie. Nevieme usúdiť, či je to nedostatočnou praxou vo využívaní riadiacej premennej cyklu alebo neochotou rozmýšľať nad niečím, čo sa dá jednoducho skopírovať, alebo len implementácia spôsobom, ktorý „mi napadne ako prvý“ bez nejakej následnej optimalizácie kódu. Rovnako prekvapujúce bolo vytváranie samostatných premenných tam, kde by sa dal efektívne použiť zoznam. V niektorých prípadoch išlo o neznalosť zoznamov ako takých, vo väčšine prípadov však žiaci na inom mieste zoznam použili.

Využitie či nevyužitie dátovej štruktúry na zapamätanie grafických prvkov, prípadne iných údajov, samozrejme ovplyvnili ďalšie časti riešenia. Ak si žiaci objekty nezapamätali v zozname, nemohli neskôr s týmito objektami „manipulovať“ pomocou cyklu, ale len po jednom (nie je to úplne tak, napr. v ukážke 5 žiak „oslovoval“ objekty pomocou tagov, ktoré tvoril v cykle zret'azením konštantného reťazca a riadiacej premennej). Môžeme to vidieť:

- **pri zväzovaní grafických objektov s ovládačmi udalostí.** V ukážke 7 sme videli riešenie bez cyklu, v ukážke 8 riešenie s využitím cyklu.
- **pri zisťovaní, na ktorý objekt hráč klikol.** V ukážke 6 je použitá postupnosť šiestich if-ov, v ukážke 4 a 11 žiaci prechádzajú všetky grafické objekty cyklom a postupne overujú, či ide o kliknutý objekt. Zápisom najkratšie riešenie, ktoré vypočíta index kliknutého objektu pomocou vzorca zo súradníc objektu, sa objavilo len výnimočne.
- **pri animácii (presune, prefarbovaní) objektov.** V ukážkach 4 a 6 žiaci cyklom prechádzajú všetky šálky zo zoznamu a každej z nich zmenia pozíciu, resp. farbu. V ukážke 12 žiak mal vytvorený zoznam šálok, ale nemal vytvorený zoznam pozícií, a tak presúval každú šálku samostatným príkazom. V ukážke 13 narába žiak so šálkami pomocou tagov, pričom pozície má zapamätané v samostatných premenných, zvlášť x-ovú a zvlášť y-ovú súradnicu.

```
def klik(event):
    for kruh, cislo_farby in kruhy:
        coords = canvas.coords(kruh)
        x, y = coords
        if (x-25) <= event.x <= (x+25) and (y-25) <= event.y <= (y+25):
            animuj_salky(cislo_farby)
```

### Ukážka 11

```
krokov = 600
for i in range(krokov):
    canvas.move(salky[0], -(290-250)/krokov, -(441-250)/krokov)
    canvas.move(salky[1], -(463-250)/krokov, -(341-250)/krokov)
    canvas.move(salky[2], -(463-250)/krokov, -(141-250)/krokov)
    canvas.move(salky[3], -(290-250)/krokov, -(59-250)/krokov)
    canvas.move(salky[4], -(117-250)/krokov, -(159-250)/krokov)
    canvas.move(salky[5], -(117-250)/krokov, -(359-250)/krokov)
```

### Ukážka 12

```
s.move('cup', (m1-250)/10, (n1-250)/10)
s.move('cup1', (m2-250)/10, (n2-250)/10)
s.move('cup2', (m2-250)/10, (n3-250)/10)
s.move('cup3', (m1-250)/10, (n4-250)/10)
s.move('cup4', (m3-250)/10, (n5-250)/10)
s.move('cup5', (m3-250)/10, (n6-250)/10)
```

### Ukážka 13

Našli sme aj niekoľko správnych riešení bez akéhokoľvek použitia zoznamu (jedným z nich je riešenie, z ktorého je ukážka 13). Znamená to, že v súťaži majú šancu zabodovať aj žiaci, ktorí sa s dátovými štruktúrami ešte neoboznámili, ale vedia pracovať s knižnicou tkinter.

### 4.3 Iné odlišnosti

V uvedených ukážkach sme si mohli všimnúť, ako žiaci identifikovali objekt, na ktorý sa kliklo. Prevažná väčšina porovnávala pozície kliknutia a umiestnenia ovládacích prvkov (Ukážka 4, 6), ojedinele využili metódu `find_overlapping` (Ukážka 5).

Niektorí žiaci na vytvorenie grafických ovládacích prvkov namiesto objektov v grafickom plátne využívajú objekty triedy `Label` či `Button`.

Namiesto presúvania (`move`, `coords`), či zmeny farby (`itemconfig`) niektorí žiaci vytvárali nové objekty, pričom si ich zapamätávali do tých istých premenných alebo pôvodné objekty najskôr zrušili príkazom `delete` a potom vytvorili nové (Ukážka 4 a 6).

Na časovanie animácie väčšina žiakov používala príkaz `canvas.after` z knižnice tkinter, niektorí príkaz `sleep` z modulu `time`.

## 5 ZÁVER

Analýza riešení úloh súťaže Python Cup ukázala, že žiaci dokážu úspešne vytvárať grafické aplikácie v Pythone aj bez pokročilých programátorských techník, no zároveň sa v ich kóde opakovane objavujú podobné problémy. Najčastejším riešením bol procedurálny prístup s využitím knižnice tkinter, čo odráža spôsob, akým sa programovanie bežne vyučuje na školách. Objektovo orientované riešenia sa síce vyskytovali, no často len v obmedzenej podobe. Výrazné rozdiely sa ukázali v práci s funkciami, cyklami a zoznamami – mnohí žiaci tieto konštrukty využívali len minimálne alebo neefektívne, čo viedlo k dlhému, ťažko udržiavateľnému kódu.

Na základe zistení prezentovaných v článku možno formulovať niekoľko odporúčaní pre učiteľov, ktoré by mohli prispieť k efektívnejšiemu rozvoju programátorských zručností žiakov.

- **Rozvíjať schopnosť dekompozície problému.** Analýza riešení ukázala, že žiaci často implementujú veľkú časť programu v jednej funkcii alebo priamo v hlavnom programe. Preto je vhodné vo výučbe cielene rozvíjať schopnosť rozkladať komplexnejšie úlohy na menšie podproblémy. Učitelia môžu so žiakmi diskutovať o možnom rozdelení riešenia ešte pred programovaním a viesť ich k implementácii navrhnutých častí pomocou samostatných funkcií.
- **Viac precvičovať prácu s cyklami a dátovými štruktúrami.** Vo viacerých riešeniach sa objavovalo opakovanie podobných príkazov alebo používanie samostatných premenných namiesto vhodných dátových štruktúr, hoci žiaci na iných miestach cykly či zoznamy používali. Vo výučbe je preto vhodné viac sa zamerať na úlohy, ktoré prirodzene vyžadujú manipuláciu s väčším množstvom objektov a vedú žiakov k využívaniu cyklov a dátových štruktúr. Učiteľ môže so žiakmi diskutovať rôzne implementácie toho istého problému, pričom sa môžu zamerať nielen na správnosť programu, ale aj na kvalitu riešenia.

- **Rozvíjať schopnosť analyzovať a zlepšovať existujúce riešenia.** Zistenia naznačujú, že žiaci často implementujú prvé funkčné riešenie bez ďalšej optimalizácie. Do výučby je preto vhodné zaradiť aktivity zamerané na analýzu a úpravu kódu, pri ktorých žiaci porovnávajú rôzne implementácie toho istého problému a diskutujú o ich výhodách a nevýhodách.

Na druhej strane sme ako počas vyhodnocovania súťaže, tak aj a v rámci uvedenej analýzy zistili, že aj žiaci s menšími skúsenosťami dokážu vytvoriť funkčné riešenia, ak majú dostatočné porozumenie základným princípom knižnice tkinter.

## 6 POĎAKOVANIE

Táto práca vznikla vďaka projektu VEGA 1/0407/25 STRIPS Štruktúrne myslenie a jeho rozvoj v školskej informatike na ZŠ.

## 7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ŠNAJDER, Ľubomír, GUNIŠ, Ján. *Tvorba úloh pre programátorské súťaže*. Online. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, 2014. ISBN 978-80-8152-139-3. Dostupné z: <https://unibook.upjs.sk/sk/prirodovedecka-fakulta/424-tvorba-uloh-pre-programatorske-sutaze.html>, [cit. 2026-01-20].
- [2] LIPKOVÁ, Juliana: *Informatické súťaže na Slovensku*. [elektronický dokument]. In: *Zborník konferencie Didinfo 2009*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2009, s. 129 – 131. ISBN 278–80–8083–720–4.
- [3] Mladý programátor. *Zoznam celoslovenských školských súťaží*. Online. Dostupné z: <https://www.mladyprogramator.sk/zoznam-celoslovenskych-skolskych-sutazi/>, [cit. 2026-01-20]
- [4] GUNIŠ, Ján, ŠNAJDER, Ľubomír, GUNIŠOVÁ, Valentína, SZABOÓVÁ, Zuzana, HRICOVÁ, Andrea: PALMA junior – programming competition in Imagine. In: KALAS, Ivan, ed. *Proceeding of the 11th European Logo Conference EuroLogo 2007*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2007, s. 54. ISBN 978-80-89186-20-4.
- [5] Python Cup. *O súťaži*. Online. Dostupné z: <https://edu.fmph.uniba.sk/PythonCup/>, [cit. 2026-01-20].
- [6] LOVÁSZOVÁ, Gabriela, MICHALIČKOVÁ, Viera. IT v Nitre – súťaž v programovaní pre stredoškóľakov. In: DUDÁŠ, Adam, et al eds. *DIDINFO 2023*. Online. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied v Banskej Bystrici, 2023, s. 108. Online. Dostupné z: [cit. 2026-01-20]. ISBN 978-80-557-2038-8.
- [7] BLAHO, Andrej: *Učebnica Pythonu pre stredné školy*. Online. 2018. Dostupné z: <https://ucebnica.input.sk/>, [cit. 2026-01-20].
- [8] KUČERA, Peter: *Programujeme v Pythone učebnica informatiky pre stredné školy*. Mgr. Peter Kučera, 2016. ISBN 978-80-972320-4-7.
- [9] KUČERA, Peter, VÝBOŠŤOK, Jaroslav: *Programujeme v Pythone 2 učebnica informatiky pre stredné školy*. Mgr. Peter Kučera, 2017. ISBN 978-80-972779-1-8.
- [10] GUNIŠ, Ján, ŠNAJDER, Ľubomír, GUNIŠOVÁ, Valentína, TKÁČOVÁ, Zuzana: *Programovanie v Pythone Zbierka inovatívnych metodík pre stredné školy*. Bratislava: Centrum vedecko-technických informácií SR, 2021. ISBN: 978-80-89965-82-3.
- [11] MÉSZÁROSOVÁ Eva: *Python a korytnačia grafika Metodický materiál pre vyučovanie základov programovania pre gymnáziá*. Bratislava: Knižničné a edičné centrum FMFI UK, 2017. ISBN 978-80-8147-080-6.

# Automatizované testovanie ako nástroj rozvoja algoritmického myslenia

## Automated testing as a tool for developing algorithmic thinking

Andrej Blaho

Katedra aplikovanej informatiky, FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovensko

andrej.blaho@fmph.uniba.sk

### ABSTRAKT

Príspevok mapuje skúsenosti s integráciou automatizovaného testovacieho prostredia do úvodného kurzu programovania v Pythone pre viac ako 200 študentov. Hlavným cieľom využitia systému nie je len zjednodušenie administratívy pri veľkom počte účastníkov, ale predovšetkým poskytnutie okamžitej spätnej väzby, ktorá študentov vedie k iteratívnemu ladeniu kódu a hlbšiemu porozumeniu algoritmov. Práca ilustruje, ako komplexné týždenné projekty – od simulácie nízkoúrovňových strojov (RAM, Turingov stroj) až po spracovanie formálnych jazykov – rozširujú teoretický obzor študentov a slúžia ako príprava na skúšku v striktno kontrolovaných podmienkach bez internetu.

Práca sa v záverečnej časti venuje aktuálnym výzvam, ktoré sú spojené s nekritickým využívaním generatívnej umelej inteligencie (LLM) študentmi. Diskutujeme o negatívnych dopadoch preskakovania kľúčových etáp riešenia problémov – od analýzy a dekompozície až po samostatné ladenie – a navrhujeme niektoré stratégie, ako zabezpečiť nadobudnutie skutočných programátorských kompetencií.

### ABSTRACT

The paper maps experience integrating an automated testing environment into an introductory Python programming course for more than 200 students. The main goal of using the system is not only to simplify administration with many participants, but above all to provide immediate feedback that leads students to iterative code debugging and a deeper understanding of algorithms. The work illustrates how complex weekly projects—from low-level machine simulations (RAM, Turing machine) to formal language processing—broaden students' theoretical horizons and serve as preparation for exams in strictly controlled conditions without the internet.

The final section addresses current challenges associated with the uncritical use of generative artificial intelligence (LLM) by students. I discuss the negative effects of skipping key stages of problem solving – from analysis and decomposition to independent debugging – and propose some strategies for ensuring the acquisition of real programming skills.

### Kľúčové slová

Python, automatizované testovanie, algoritmické myslenie, generatívna AI, pedagogika informatiky

### Keywords

Python, automated testing, algorithmic thinking, generative AI, computer science pedagogy

## 1 ÚVODNÝ KURZ PROGRAMOVANIA

Úvodný kurz programovania pre študentov aplikovanej informatiky na Fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského už vyše 12 rokov beží v jazyku Python. Za tie roky sa vyvíja

nielen obsah ale najmä metódy, ktorými u študentov rozvíjame algoritmické myslenie a rozvoj programátorských kompetencií. Samozrejme, že toto závisí hlavne od softvérových možností úlohového servera na našej katedre. Jeho predchádzajúca verzia sa v minulom roku nahradila modernejším testovacím serverom [judge.ksp.sk](http://judge.ksp.sk), ktorého hlavným využitím sú stredoškolské programátorské súťaže organizované našou fakultou.

Keďže v posledných rokoch sa v úvodnom kurze výrazne zvyšuje počet študentov, zvyšujú sa aj požiadavky na priebežné testovanie študentských projektov. Pri viac ako 200 študentoch je nemysliteľná ručná kontrola riešení. Keďže v našom kurze študenti počas semestra odovzdávajú 12 týždenných projektov, kontrola bude mať zmysel len pri nejakej automatizovanej správe.

Dvojsemestrálny úvodný kurz programovania v Pythone ([python.input.sk](http://python.input.sk)) je zameraný nie tak na syntax a konštrukcie jazyka, ako hlavne techniky riešenie problémov a algoritmické myslenie. Samozrejme, že priebeh tém je gradovaný, teda postupne prechádza od základných konštrukcií jazyka, cez objektové programovanie a úvod do zložitosti až po konštruovanie dynamických dátových štruktúr a niektorých základných algoritmov. Na našom portáli sú nielen samotné prednášky, zadania cvičení ale aj zadania týždenných projektov pre každý týždeň semestra.

## 2 METODIKA TESTOVANIA

Základná idea testovania je založená na princípe neobmedzeného počtu odovzdávania študentského riešenia - samozrejme, že v nejakom časovom intervale, najčastejšie dva týždne. Zrejme, študenti riešia úlohy doma a majú pritom neobmedzené možnosti použitia internetu, umelej inteligencie, ale samozrejme, že môžu komunikovať aj s kolegami.

Študent odovzdá na server svoje riešenie a okamžite sa dozvedá informácie o úspešnosti svojho riešenia. Testovač tu nefunguje ako známkovač, ale ako mentor, ktorý poskytuje všetku informáciu o priebehu testu, t.j. aké boli vstupné údaje, aký bol očakávaný výstup a aký výstup dostal od študentovho riešenia, prípadne podrobná informácia o chybe počas behu. Študent tu má možnosť realizovať vlastné ladenie (debugging).

Takýto proces je veľmi dôležitý nielen pre získavanie nemalých skúseností s ladením, ale aj ako príprava ku skúške: na skúške majú študenti identické prostredie s rovnakými postupmi pri testovaní a ladení projektov. Vďaka tomuto, sa študenti môžu lepšie sústrediť na samotný algoritmus.

## 3 TÉMY NAD RÁMEC PREDNÁŠOK

Takýto spôsob automatického testovania projektov umožňuje zadávať komplexné úlohy, ktoré nadväzujú na preberané prednášky, ale sú nad rámec doterajších tém. Vďaka tomu, že na riešenie týchto problémov študenti väčšinou dostávajú aspoň dva týždne, majú možnosť využiť internet, prípadne umelú inteligenciu a môžu komunikovať s kolegami, úlohy môžu byť komplexnejšie. Napríklad:

- **abstraktné stroje:** RAM a Turingov stroj (pochopenie nízkoúrovňového spracovania dát)
- **formálne jazyky a grafika:** L-systémy a preklad jazyka Logo do funkčného programu v jazyku Python (prepojenie geometrie, rekurzia a kompilácie)
- **dátové štruktúry:** konverzia prefix/postfix/infix (pochopenie prioritizácie operácií zásobníka), rôzne algoritmy triedenia, riešenie jednoduchších problémov na grafoch

Aj tieto témy robia z daného predmetu nielen „Kurz programovania“ ale „Úvod do informatiky“.

## 4 VÝZVA MENOM UMELÁ INTELIGENCIA (LLM)

Problémy s umelou inteligenciou sa v prvom ročníku štúdia výrazne objavili až v tomto školskom roku. Aj v minulom školskom roku sa veľmi výnimočne ukazovali študentské riešenia, ktoré využívali umelú inteligenciu, ale až v momentálne bežiacom školskom roku pozorujeme u niektorých študentov dosť negatívny vplyv umelej inteligencie:

- **problém čiernej skrinky:** študenti využívajú AI na generovanie kódu, ktorý často prejde testovačom, vďaka čomu nie sú nútení rozumieť jeho vnútornej logike
- **vynechanie niektorých kognitívnych procesov:** umelá inteligencia ich ochudobňuje o analýzu a dekompozíciu problému, ale pravdepodobne aj o objavenie „aha efektu“, ktorý je pre učenie tak dôležitý
- **absencia nutnosti ladenia:** generovaný kód od AI je veľmi často bez chýb, vďaka čomu študenti nie sú nútení ladiť, teda čítať informácie o chybách, hľadať chyby a rozmyšľať o spôsobe ich odstraňovania
  - pekným príkladom je situácia, keď študent prišiel za mnou so sťažnosťou, že kód vygenerovaný AI je podľa neho správny, ale testovač tam stále hlási nejaké chyby, ktoré mu ale AI nedokáže opraviť

Tu vzniká veľké riziko na skúške: niektorí študenti sa počas semestra skoro vôbec nestretli s problémom ladenia, teda ako riešiť situácie, keď pre odovzdaný kód testovač hlási nejaké chyby. Keďže samotná skúška beží bez internetu a teda aj bez AI, úspešnosť niektorých študentov výrazne klesá: mnohí z nich po prečítaní zadania sú úplne bezradní a netušia, čo robiť.

Počas semestra sme študentov varovali, že ak budú príliš využívať AI, vypomstí sa im to na skúške. Žiaľ, nemalé percento z nich na to doplatilo a budú si musieť tento predmet znovu zopakovať vo vyššom ročníku.

## 5 PRÍKLAD KOMPLEXNEJ ÚLOHY

Ako príklad komplexnej úlohy, ktorá rozvíja hlboké porozumenie fungovaniu počítačov, uvádzame simuláciu RAM stroja. Študenti majú za úlohu v jazyku Python vytvoriť interpret jednoduchého nízkoúrovňového jazyka. Táto úloha vyžaduje nielen znalosť dátových štruktúr (práca s pamäťou a registrami), ale aj pochopenie princípu sekvenčného vykonávania inštrukcií a podmienených skokov.

V samotnom zadaní úlohy študenti okrem popisu inštrukcií RAM stroja dostávajú aj „kostru“ programu, teda tried s metódami:

```
class RAMError(Exception): pass

class Registers:
    def __init__(self, num_bytes, maximum):
        self._mem = []
        ...

    def get(self, address):
        return 0

    def set(self, address, value):
        ...

    def __repr__(self):
        return 'reg: ...'

class RAM:
```

```

def __init__(self, program):
    ...

def start(self, inp='', num_bytes=2, maximum=1000):
    self.reg = Registers(num_bytes, maximum)
    ...

def __repr__(self):
    return repr(self.reg)

def instruction(self, pc, instr, *param):
    ...
    return pc + 1

```

Takto zadané triedy a metódy majú študentom pomôcť pri dekompozícii problému, ale hlavne uľahčiť testovaču testovať aj jednotlivé časti (metódy a atribúty) riešenia.

Automatizované testovanie je v tomto prípade nenahraditeľné, pretože umožňuje testovať korektnosť simulátora na rôznych typoch programov – od jednoduchých lineárnych výpočtov až po programy s komplexnou vetvenou logikou a tiež prácou s poľom čísel, teda s indexovaním pamäte.

S nástupom generatívnej AI však pozorujeme negatívny trend: študenti sa snažia generovať riešenia bez pochopenia vnútornej mechaniky RAM stroja. Pri následnej skúške v kontrolovanom prostredí, kde sú vystavení podobnému typu logického problému bez prístupu k AI, títo študenti vykazujú neschopnosť dekomponovať problém a samostatne ladiť logické chyby, čo potvrdzuje dôležitosť vlastnoručného prechodu všetkými etapami vývoja projektu.

## 6 ARCHITEKTÚRA TESTOVANIA

Na záver chceme zhrnúť technickú stránku testovača. Je postavený na testovacom serveri [judge.ksp.sk](http://judge.ksp.sk), ktorý vznikol na našej fakulte najmä pre potreby stredoškolských programátorských súťaží. Vďaka tomu, že ho vytvorili a spravujú študenti našej fakulty, vedeli sme ho prispôbiť aj pre potreby vyučovacieho procesu pre našich študentov.

Tento systém nám umožňuje definovať vlastné testovacie sady, pričom bezpečnosť je zaistená spúšťaním študentských riešení v izolovanom sandboxe s obmedzenými systémovými prostriedkami.

Hoci Python umožňuje tvorbu grafických rozhraní, pre potreby automatizovaného testovania sa zameriavame na prácu s textovými vstupmi a volanie konkrétnych funkcií študentského modulu. Tento prístup je blízky metodike unit testingu, kde testovací skript overuje návratové hodnoty funkcií pri rôznych kombináciách argumentov vrátane hraničných stavov.

Kľúčovým prvkom pre študenta je podrobný protokol o teste. Ten mu nielen signalizuje úspešnosť, ale v prípade chyby mu poskytne presné porovnanie očakávaného výstupu s jeho reálnym výstupom. Študent tak nie je trestaný len znížením percenta úspešnosti, ale je motivovaný k procesu ladenia (debuggingu), ktorý považujeme za kritickú súčasť výučby.

Príprava takýchto testov je pre učiteľa časovo náročná – vyžaduje návrh rozsiahlych testovacích dát a často aj tvorbu vlastných nástrojov, ktoré kontrolujú konzistentnosť študentom použitých dátových štruktúr. Avšak pri počte 200 študentov je táto počiatočná investícia nevyhnutná pre zabezpečenie objektivity hodnotenia.

Testovač využívame nielen pre týždenné projekty, projekty na skúške ale aj pre priebežné testy (midterm a endterm). V tomto prípade študenti neriešia jeden komplexný projekt, ale niekoľko menších izolovaných úloh (väčšinou funkcií). V týchto prípadoch sa ukazuje nový problém, ktorý pri komplexných projektoch nehrozí. Vďaka protokolu o očakávaných výstupoch pre zadaný vstup, majú niektorí vynaliezaví študenti tendenciu riešenie nahrádzať jednoduchým otestovaním konkrétneho

zadaného vstupu a potom vyprodukovaním príslušného očakávaného výstupu. Toto väčšinou riešime väčším rozsahom dát, prípadne uvažujeme náhodným generovaním vstupov.

Na záver pripomíname, že testovač umožňuje všetky študentské riešenia exportovať do súboru, ktorý je vstupom pre analýzu plagiátorstva na serveri <https://dolos.ugent.be/>. Vďaka tomuto vieme odchytiť pokusy o kopírovanie riešení medzi študentmi, ale systém veľmi dobre zvláda nachádzať zhodu aj pri modifikáciách kódu, napríklad premenovávaní identifikátorov, prípadne jednoduchých zmenách v kóde. Napriek tomu, že sú študenti o tejto kontrole upozornení dopredu, nemalé percento z nich sa snaží odovzdávať rovnaké, alebo veľmi podobné riešenia. V prvom ročníku ich penalizujeme len strnutím bodov za konkrétnu úlohu, ale predpokladáme, že aj toto je pre nich užitočná skúsenosť pre ďalšie štúdium.

## 7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Andrej Blaho: Programovanie v Pythone, online: <https://python.input.sk/>
- [2] Jeannette M. Wing: Computational Thinking, Communications of the ACM, March 2006, Vol. 49, No. 3
- [3] Judy Hanwen Shen, Alex Tamkin: How AI Impacts Skill Formation, 2026, online: <https://arxiv.org/pdf/2601.20245>
- [4] Umelá inteligencia vo vzdelávaní, Projekt Ministerstva školstva, výskumu, vývoja a mládeže Slovenskej republiky, online: <https://ai.iedu.sk/vyskum-a-inovacie/>
- [5] Chris Edwards: Teaching Transformed, Communications of the ACM, 2024
- [6] Tomáš Harsányi: Využitie generatívnej umelej inteligencie vo vzdelávaní, MUNI Brno, dipl. práca 2025

# Modelováním ke grafům: konstruktivistická pomůcka

## Through Modelling to Graphs: A Constructivist Tool

Daniel Lessner  
Katedra geoinformatiky  
a didaktiky informatiky  
Univerzitní náměstí 1410/1  
460 17, Liberec 1  
Česko  
daniel.lessner@tul.cz

Roman Chocholáček  
Základní škola a  
Mateřská škola Ostrov  
Myslbekova 996  
363 01 Ostrov  
Česko  
chocholacek.roman@zsam  
sostrov.cz

Jindra Drábková  
Katedra geoinformatiky  
a didaktiky informatiky  
Univerzitní náměstí 1410/1  
460 17, Liberec 1  
Česko  
jindra.drabkova@tul.cz

### ABSTRAKT

Informatika podle rámcového vzdělávacího programu obsahuje i okruh modelování, kde děti sami rozhodují, co je pro řešení dané situace relevantní a jak to účelně zaznamenat. Prominentním typem modelů jsou grafy, výuka se často soustředí právě na práci s nimi. Příspěvek představuje konstruktivisticky laděný úvod do grafů, který tento krok nezkracuje tím, že by graf byl dětem jako vhodný nástroj předložen předem. Východiskem je aktivita založená na hledání spojení ve virtuální vlakové síti, z níž je ovšem vidět vždy jen nejbližší okolí, a řešitele tak nutí si prohledané části nějak zaznamenávat. Na základě získaných zkušeností byl vyvinut nový aplet. Klíčovou funkcí je editor zadání pro učitele a možnost sdílení dětem. Ověřování se žáky 7. ročníku ukázalo přechod od náhodného klikání k systematickému zaznamenávání a vznik forem plánek (strom prohledávání, graf s omezením duplicit, přeuspořádaná mapa), které poskytují přirozený základ pro diskusi o kvalitě modelu a o heuristikách procházení grafu.

### ABSTRACT

The Czech computer science curriculum includes a modeling strand in which pupils decide what is relevant in the given situation and how to record it effectively. Graphs are a prominent type of model, yet instruction often focuses on using them rather than on deciding when and why to adopt them. This paper presents a constructivist introduction that avoids presenting graphs as the default tool upfront. Learners explore a virtual railway network where only the immediate neighbourhood is visible, prompting them to record the parts they have explored. Building on these experiences, we developed a new applet featuring a teacher task editor and task sharing with students. Trials with seventh-grade students showed a shift from random clicking to systematic recording and the emergence of distinct sketch types (search trees, graphs with limited duplication, and rearranged maps), providing a basis for discussing model quality and graph-traversal heuristics.

### Klíčová slova

Modelování v informatice, úvod do grafů, procházení grafů, online aplet.

### Keywords

Modelling in computer science, introduction to graphs, graph traversal, online applet.

## 1 ÚVOD

V rámci zavedení informatiky [1] na české základní školy se do výuky dostala oblast modelování [2]. I před tím děti s modely (abstrakcemi, reprezentacemi) ve škole běžně pracovaly: řešení úloh o rozlohách pozemků v geometrii, orientace v mapě, počítání pohybu hmotného bodu, systémový pohled na orgány, tkáň a buňky, postupné zpřesňování představ o elementárních částicích a řada

dalších příkladů. Jejich společným znakem je, že standardní modely učitel zpravidla předkládá jako předem hotové způsoby, jak se zkoumanými jevy pracovat.

Modelování v informatice úlohu dětí posouvá podobně, jako to činí s algoritmy: zatímco školní děti algoritmy běžně provádí, v informatice je tvoří. V případě modelování tedy nestačí, aby děti dovedně používaly nějakou standardní sadu modelů. Jejich úkolem je posoudit, co je vůbec pro řešení dané situace relevantní, a odpovídající model vytvořit. Na středoškolské úrovni se s tímto způsobem uvažování setkáváme nejzřetelněji při výuce databází: děti rozhodují, která data potřebují evidovat, který datový typ je pro ně nejvhodnější a jak spolu vzájemně souvisí, aby reprezentovaly právě ten výsek reality, který potřebují k vyřešení daného úkolu.

Prominentním typem modelu ve školské informatice jsou grafy a jejich různé varianty (orientované, s ohodnocením vrcholů či hran...). Nezřídka přitom dochází k přesmyku, kdy se děti rovnou učí pracovat s grafy, a rozhodování o tom, jestli a jaký typ grafu vlastně použít (tedy to, v čem je hodnotné modelování), se přeskočí. Proto jsme se rozhodli vytvořit pomůcku, která dětem umožní koncept grafu přirozeně objevit.

V tomto příspěvku popíšeme, jak jsme o tvorbě pomůcky přemýšleli a co jsme vytvořili. Představíme základní východiska, na nichž jsme stavěli – zejména tedy snahu vyvolat situaci, která použití grafů nepředepisuje, ale vede k nim děti tím, že je to prostě výhodnější. Popíšeme modelovou aktivitu s převzatým apletem pro seznámení s konečnými automaty, který celou práci inspiroval. Na základě této zkušenosti jsme potom formulovali požadavky na aplet nový (část 3). Soustředíme se přitom na mechanismy fungování apletu a prvky uživatelského rozhraní, které by měly činnosti spojené s modelováním posílit. Výsledek je dostupný na doméně [najdisisvoucestu.cz](http://najdisisvoucestu.cz). Nakonec krátce zhodnotíme zkušenosti získané z ověřování apletu a souvisejících aktivit ve výuce.

## 2 KONSTRUKTIVISTICKÉ SEZNÁMENÍ S POJMEM GRAFU

Výuka modelování se, soudě podle řady dostupných učebnic a vzdělávacích materiálů, často zamění za výuku teorie grafů (didakticky přizpůsobené věku). Zcela tradiční přístup začne představením konceptu grafu a souvisejících pojmů a poté přejde k problémovým úlohám [3, 4]. Častější způsob úlohami začíná, postupuje tak např. Hejného matematika s prostředím autobusových linek. Některé zdroje před řešením úloh děti vedou ke kreslení grafů bez vazby na konkrétní problém a blíží se tak smyslu tematického okruhu modelování [5]. Pro řadu dětí jsou prvním explicitním kontaktem s grafy právě takto stavěné úlohy Bobříka informatiky [6, 7], leckdy rovnou s přímým vysvětlením korespondence mezi grafem a reprezentovanou situací.

Ve všech uvedených příkladech jsou dětem grafy předloženy jako hotová věc a vhodný nástroj k řešení dané situace. Na následujících řádcích popíšeme přístup, ve kterém děti k modelování pomocí grafů dovede zadaná aktivita s hledáním spojení ve vlakové síti.

### 2.1 Předpoklady pro samostatné rozhodnutí použít graf

Cílem je pracovat se schopností dítěte tvořit a hodnotit modely (reprezentace) vnějšího světa, v tomto případě v podobě grafu. Zde popíšeme východiska, s nimiž jsme se snažili k tomuto cíli přiblížit.

Předně hledáme situaci, v níž potřeba modelovat přirozeně vzniká. Například tím, že bez přiměřené reprezentace je řešení úlohy obtížnější, až nepříjemné. Naopak vhodné rozhodnutí o tom, co je potřeba zaznamenávat a jaká forma je užitečnější než jiná, má navzdory zpočátku vyššímu úsilí nakonec vést k úspornějšímu řešení. Děti mají zažít, že se jim bez modelu postupuje těžko, a konkrétně přemýšlet o tom, co a jakým způsobem vlastně potřebují zaznamenávat. Pracují autonomně, k vlastnímu rozhodování mají prostor a žádný z různých možných přístupů k modelování dané situace není na první pohled nejlepší.

Nastavená situace, pokud ji děti přijmou, je tedy k modelování sama vede. Učitel svůj vliv uplatní skrze její přesné nastavení – např. rozsah a komplexita řešeného problému, návodnost zvoleného prostředí a také množství a formulace doprovodných otázek a úkolů. Nikde ovšem přímo nevyzývá k nakreslení grafu, ani to jinak nenavrhuje.

Různé děti tak v průběhu práce dojdou k různým modelům. Zároveň získají zkušenost s tím, jak užitečnými se jejich modely ukázaly. Jsou tak vybaveny k autentické diskuzi o jejich přednostech a slabínách v různých dílčích situacích. Skutečnost, že lze stejnou situaci reprezentovat různým způsobem, se v takovém kontextu jeví jako zcela samozřejmá. V závěrečné reflexi potom dává smysl, aby učitel zaměřil pozornost na to, jak o celé situaci přemýšlely, podle čeho se rozhodovaly, a jaké to mělo důsledky.

Popsanou situaci jistě lze navodit fyzicky, jako variantu terénních her typu šipkovaných, šifrovaček nebo honby za pokladem [8]. Takové hry razantně prodražují opakované ověřování informací prostě tím, že jsou daleko. Mnohem úspornější je maximum informací zaznamenávat a ze záznamů odvozovat. To sice silně tlačí k efektivnímu modelování, na druhé straně to ale prodlužuje celou aktivitu, a hrozí, že bude mít řada dětí silnější zážitek z běhání, než z přemýšlení a kreslení. Pro podrobnější práci s modelováním se takový přístup spíše nehodí (může nicméně dobře posloužit k otevření tématu, nebo jako závěrečné potvrzení osvojení potřebných dovedností).

Další alternativou jsou úlohy jako z učebnice [9], které vedou na řešení základních grafových problémů. Např. na jednotažky vede úloha o strážném, jenž prochází chodby, na hledání klik vede úloha s rozhodováním, kteří členové skupiny kamarádů se složitými vztahy společně vyrazí na výlet. Zadání jsou ale formulována bez obrázků grafů, čistě slovně, a bez grafové terminologie. Běžným jazykem popisují vztahy mezi objekty a rovněž běžným jazykem pokládají otázku k zodpovězení. Jen nepřehlednost situací dětí vede k hledání lepších (často grafových) reprezentací.

Nevýhodou uvedených úloh z [9] je, že musí do slovního zadání vměstnat celý popis grafu, tedy všech vrcholů a hran, navíc způsobem, který na strukturu vztahů nebude příliš upozorňovat. Přitom čím menší graf, tím snáze si děti vystačí s řešením z paměti nebo jen s neúplným náčrtem. Lze formulovat úlohy s grafem definovaným jinde (reálná dopravní síť), kde je ale vizualizace zpravidla nasnadě a děti ji znají, nebo nepřímo (stavový prostor), což ale zpravidla úlohu příliš zkomplikuje a odvede pozornost od samotného modelování.

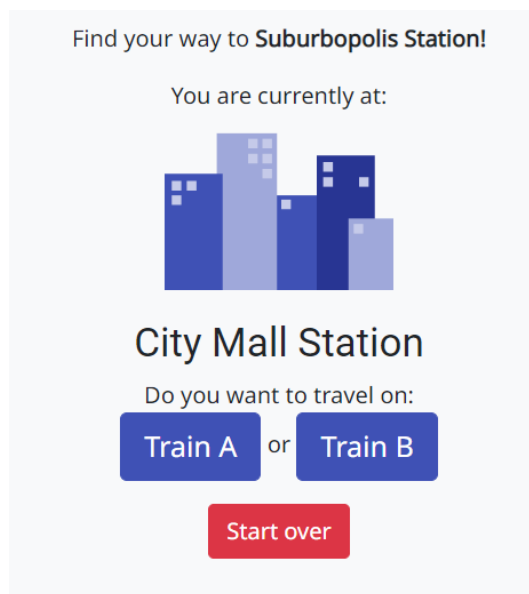
## 2.2 Původní aplet (Trainsylvania)

Východiskem se ukázal být aplet na seznámení s pojmem konečného automatu [10] z online učebnice [11]. V pozadí je totiž samozřejmě orientovaný graf. Děti se ocitají na jednom z nádraží v hypotetické Trainsylvanii a kliknutím vybírají jeden ze dvou vlaků, A nebo B (viz obrázek 1). Tím odcestují do některé z dalších stanic, ze které mohou stejným způsobem pokračovat dál. Z jižní stanice se tak vlakem B dostanou k továrně, odtud vlakem A na letiště, a takto pokračují, dokud nenajdou cestu ke stanici cílové. Stanic je přitom omezený počet, některé vlaky tedy děti vrací do stanic, kde už byly.

V dané učebnici aplet demonstruje jednoduchý konečný automat (i proto jsou vlaky označeny jako A a B). Zároveň ale činnost dítěte odpovídá procházení bludištěm bez plánu, kdy musí jednotlivé cesty projít, aby zjistily, kam vedou. V každém okamžiku mají k dispozici informace jen o bezprostředním okolí a to, co si případně zapamatovaly nebo zaznamenaly.

## 2.3 Modelová hodina

Pro lepší představu využití apletu pro výuku modelování konečně popíšeme možný průběh výukové jednotky. Prvním úkolem je prostě „dojet“ do cílové stanice, k čemuž děti vybízí i samotný aplet. To se některým dětem podaří velmi rychle prostě náhodou (síť není rozsáhlá a děti je celá skupina). Bezprostředně proto navazuje otázka, jak o svém úspěchu přesvědčí někoho dalšího. Svě řešení tedy



Obrázek 1: Aplet Trainsylvania [10]

musí sdělit tak, aby je bylo možno ověřit. Uvědomí si, že je jednoznačně popsáno pořadím zvolených vlaků (a není nutno např. přímo předvádět samotnou jízdu). Některé děti si přitom všimají jinak nevysloveného předpokladu, že všechny pracují se stejnou sítí, jež se navíc v průběhu práce nemění. Protože většina dětí cestu snadno a rychle najde, dalším úkolem je rozhodnout, jestli je jejich cesta nejlepší. Objeví se různé pohledy na to, co znamená „lepší“ – méně stanic? Méně přestupů (změň mezi vlaky A a B)? Snadná zapamatovatelnost? Méně kliknutí, nejrychlejší cesta na počet sekund „ježdění“ v apletu? Následuje zkoumání, jak tedy ověřit, která z nalezených cest je nejlepší (v původním apletu jich ovšem není mnoho), a především jak s jistotou ověřit, že jsme nějakou lepší neminuli, a jak tím ověřováním nestrávit neúměrně mnoho času.

V této fázi už většina dětí kreslí různě pojaté nákresy a plánky sítě. Tuto práci dále podpoří doplňující otázky na celkový počet stanic v síti, vzájemnou dostupnost různých (nebo rovnou všech) dvojic stanic atp. – děti postupně opouštějí aplet, v němž jen ověřují případná dosud nevyzkoušená spojení, a pracují s vlastním plánkem. Rovnou tím pádem zjišťují jeho silné a slabé stránky.

Pro jistotu připomeneme, že cílem výuky a použití apletu zde není nutně zavést standardní pojem grafu. Děti navrhuje i modely, které grafem nejsou. Podstatné je, aby se přitom rozhodovaly účelně, aby dokázaly precizně zhodnotit, v čem jim daný model pomohl, co jim umožnil dělat efektivněji. Učitel informatiky sice okamžitě vidí, jak by šly jednotlivé modely významně vylepšit, smyslem ale je, aby si tu potřebu a šíři možností uvědomily samy děti.

V další fázi se proto zaměří na svoje plánky. Vzájemným srovnáním zjišťují, na kterých detailech záleží. Jejich pozorování a úvahy učitel podpoří výzvou ke kontrole správnosti plánu (nejprve si musí vyjasnit, co v daném kontextu správnost znamená). Děti dále formulují kritéria pro hodnocení plánek a posuzují jejich použitelnost: jak jsou přehledné celkově, ale také jak jsou nápomocné ke kterým úkonům. Spojují tak jednotlivá rozhodnutí, která činily intuitivně během tvorby plánu, s jejich praktickými důsledky a skrze hodnocení příkladů modelů se učí i lepšímu účelnějšímu modelování jako takovému.

### 3 POŽADAVKY NA VYLEPŠENÍ APLETU

Aplet *Trainsylvania* plní svůj účel obstojně, postupně jsme ale identifikovali řadu námětů na vylepšení pro náš způsob použití. Jejich zdrojem jsou jednak vlastní zkušenosti, jednak neformální šetření mezi učiteli informatiky [12]. Náměty sledují několik směrů, podle kterých jsme je v následujícím textu uspořádali.

#### 3.1 Motivace dětí

##### 3.1.1 *Stimulace k modelování*

Aplet by měl zvýhodnit ty, kdo se pustí do co nejsystematičtějšího zaznamenávání dosavadního průzkumu. Z druhé strany by měl znevýhodnit ty, kteří klikají zcela náhodně a čekají na štěstí.

Tohle do velké míry ovlivní samotný graf. Původní aplet nabízí jen jeden, vhodnější by bylo nabídnout grafy různé úrovně. První stačí drobný, aby si všichni vyzkoušeli, jak se mezi stanicemi pohybovat, a poznali, jak to vypadá, když dosáhli cíle. Druhý už může být rozsáhlejší, ale opírat se např. o to, že děti znají své okolí, což využijí k orientaci a nemusí se pohybovat zcela náhodně. Pokročilý graf už naopak vyžaduje systematický průchod, protože názvy stanic a struktura spojení mezi nimi na zkušenosti dětí nijak nenavazují a ty se tak nemají o co opřít. Náhodné hledání lze přitom kromě velikosti grafu znevýhodnit tím, že poslední úsek cesty do cíle bude jen jeden a každá chyba vrátí dítě zpět poblíž počáteční stanici.

Vedle samotného grafu může k systematickému prohledávání vlakové sítě (a v důsledku proto i k její reprezentaci) vést samotný aplet. První možností je zvýšení „ceny“ přejezdů. To se nejnázve realizuje časem. Prodloužením prodlevy před zobrazením další stanice děti od náhodného klikání odrazujeme. Prodleva se může pro různé spoje lišit a reprezentovat tak např. různé dojezdové časy. To pak můžeme

využit v diskuzi o tom, co vlastně znamená „nejlepší“ cesta, a otevírá to otázku, zda a jakým způsobem dojezdovou dobu zaznamenávat.

O něco extrémnějším přístupem by bylo dynamické zpomalování, které by neefektivní přístup trestalo. Kdyby se dítě rozhodlo opakovaně jet po trati, kde už není šance, že se dozví něco nového, dojezdový čas by se prodlužoval. Toto jsme neimplementovali a nevíme, jestli přínosy převáží nevýhody.

Motivaci k systematickému postupu (a tím jeho zaznamenávání) může podpořit o zobrazení počtu dosud projetých stanic, popř. času stráveného cestováním (ať už čistou jízdou, nebo i přemýšlením). Není třeba vyhlašovat žádné vítěze, mnohé děti se prostě samy od sebe začnou snažit cílovou stanici najít efektivněji.

### 3.1.2 Realismus

Celá situace samozřejmě předpokládá, že děti přistoupí na hru a herní svět. Můžeme jim to usnadnit tím, že ten svět přiblížíme skutečnosti, a tím i zkušenosti dětí.

- Děti by si měly vybírat tratě, nikoliv vlaky. Mimo jiné tím nenápadně upevníme běžně nevyslovený předpoklad, že se spoje mezi stanicemi v čase nemění (ten jsme se v našem apletu rozhodli dodržet).
- V jednotlivých stanicích nemusí být pokaždé právě dvě volby (a často by to mělo být víc).
- Na rozdíl od původního apletu bývá na skutečném nádraží zřetelné, kam se danou tratí nebo vlakem dostanu. Když takto zobrazíme i jen sousední (příští) stanici, bude hledání mnohem uvěřitelnější. Přitom technicky vzato dětem práci příliš neusnadníme (a můžeme to kompenzovat mírně větším grafem).

Navržené změny ve struktuře spojení nejsou zadarmo. Kromě ztráty přímočarosti vazby na konečné automaty se ztíží také zkoumání otázek opřených o původní strukturu: můžeme se v síti, kde z každé stanice vedou tratě A a B, někdy zaseknout? Když ne, znamená to, že se mohu vždy vrátit na původní místo, nebo dokonce odkudkoliv dostat kamkoliv? Kolik existuje různých cest mezi dvěma stanicemi? Co když „zůstanu“ na trati A, co když na trati B? Podobné otázky nejsou pro děti vůbec triviální, protože zde selhává jejich vlastní prvotní intuice. Míří ale mimo námi zamýšlené využití apletu, takže ztráta těchto možností nevádí.

### 3.1.3 Vizualní přitažlivost

Lze očekávat, že děti zaujme líbivá grafika. Může podpořit jednak prvotní přitahování pozornosti, jednak její delší udržení. Faktorem je i novost, děti např. mohou zaujmout obrázky poprvé navštívených stanic. Zároveň ovšem nechceme, aby forma od obsahu rozptylovala.

V určitých detailech by ale vizuální stránka mohla podporovat zamýšlené vzdělávací cíle. Změnu stanic by bylo možné animovat a tím podtrhnout, že se jedná o pohyb. Pro některé děti by mohlo být vhodné kromě tlačítek vedoucích do další stanice naznačit i šipky, a tím je kreslení navést.

O taková vylepšení jsme se nicméně zatím nepokoušeli a soustředili jsme se na vylepšení funkcí jako takových. Otevřená zůstává i otázka obrázků stanic. Nabízí se čerpat je z galerie, generovat, nebo je nechat nahrávat uživatele (tvůrce vlakových sítí). Unikátní obrázky stanic by umožnily použití apletu i dětem, které zatím dost dobře nečtou, ale umí kreslit a procházet bludiště. Skrytí názvů stanic by navíc ještě silněji nutilo děti uvažovat, jak je vůbec reprezentovat (zjednodušeným schématem, dominantní barvou, vlastním pojmenováním...).

## 3.2 Použitelnost ve výuce

Největší překážkou intenzivnějšího využití jinak dobře navrženého původního apletu je skutečnost, že je v něm napevno zadán jediný graf a pokaždé se cestuje ze stejného startu do stejného cíle. To ztěžuje ověření získaných zkušeností či zformulovaných hypotéz o grafech a jejich prohledávání, stejně jako diferenciaci pro děti různé úrovně a případnou gradaci, kdyby chtěl učitel aplet využít pro další aktivity, nejen pro úvodní seznámení.

Potřebujeme tedy možnost vytváření vlastních vlakových sítí (a takové sítě pro učitele připravit), a potřebujeme takovou možnost i pro jednotlivé učitele (nebo i děti, které by mohly vymýšlet všelijak „obtížné“ sítě pro ostatní). Konkrétní zadání by se potom sdílelo řešitelům. Kromě struktury spojení a určení startu a cíle se jedná o pojmenování stanic a tratí. To může jednak zvýšit realismus (viz výše), ale také regulovat obtížnost vytváření modelu a obtížnost komunikace mezi dětmi. V neposlední řadě to otevírá možnost využití nalezením nejlepšího spojení odhalit tajné heslo např. v rámci komplexnější virtuální únikové hry.

Tvorbu a zadávání vlakové sítě by usnadnila možnost automatického doplnění zpětných spojení (resp. odstranění orientace hran), aby se děti mohly snáze vracet o krok (místo na úplný začátek).

Učitelé také zmiňovali zájem tvořit sítě, které zřetelně odpovídají modelům z jiných předmětů. Kromě ručního zadání by bylo užitečné mít možnost generovat síť náhodnou, s danými parametry (počtem a stupni vrcholů, předpokládanou délkou hledané cesty atp.).

Speciálním případem zadání, který by měl aplet umožňovat, je síť s nedosažitelným cílovým nádražím. To sice pro děti není motivační ani v nejmenším, ale velmi zřetelně ukazuje praktický rozdíl mezi náhodným klikáním a systematickým prohledáváním.

### 3.3 Podpora heuristik pro procházení grafu

Aplet lze použít i pro zkoumání a nácvik algoritmů procházení. Kromě základní úlohy hledání cesty k tomu vedou i další náměty, zejména nalezení všech stanic a ověření správnosti, resp. porovnání sítí z různých plánek. Aplet opět poskytne zřetelnou didaktickou výhodu, protože nezobrazí celý graf, ale jen nejbližší okolí jednoho vrcholu. Při procházení zobrazeného grafu má jinak lidský mozek tendenci se v něm orientovat přímo, bez omezení tím, že např. ještě o některých spojích „nevíme“.

Jednou z úprav apletu je možnost utajení cílové stanice. Dítě tedy zjistí, že cíle dosáhlo, až když v něm je. To sice způsob prohledávání významně nemění, pocíťovaná nejistota ale mění způsob, jak o něm děti uvažují. Učitelé zůstává možnost děti o cíli informovat mimo samotný aplet.

Bylo by užitečné, kdyby aplet umožňoval učitelům zpřístupnit dětem některé funkce, které by systematické procházení podpořily. Tak např. ve chvíli, kdy děti přijdou s myšlenkou značit si stanice, které už navštívily, by se taková značka zpřístupnila i v samotném apletu. Podobně by šlo značkovat spojení, rozlišovat stanice, které už jsme „zahlédli“ (jako cílové stanice spojů, kudy jsme nejeli), stanice, ze kterých už jsme vyzkoušeli spoje všechny apod.

Pomohla by funkce návratu do stanice, ze které jsme přijeli (vlaková síť jako taková zpětná spojení nabízet může, ale nemusí). Snáze by se prohledávalo do hloubky. Přehlednosti by dále přispěla drobečková navigace, tedy seznam stanic, přes které jsme se do aktuální stanice dostali ze stanice výchozí.

Pro porovnávání různých přístupů by se hodilo, aby aplet neskončil dosažením cíle, ale umožnil návrat o krok zpět a další pokusy. Ne vždy totiž musí být první nalezená cesta zároveň nejlepší.

Ještě jinou variantou k vyzkoušení je dynamické generování grafu tak, aby reagoval na efektivitu postupu dítěte. Stejný princip známe z binárního hledání, kde záměrně odpovídáme tak, aby mělo dítě vždycky „smůlu“, takže když nepostupuje púlením, trvá hledání déle.

## 4 ÚPRAVA APLETU A OVĚŘENÍ

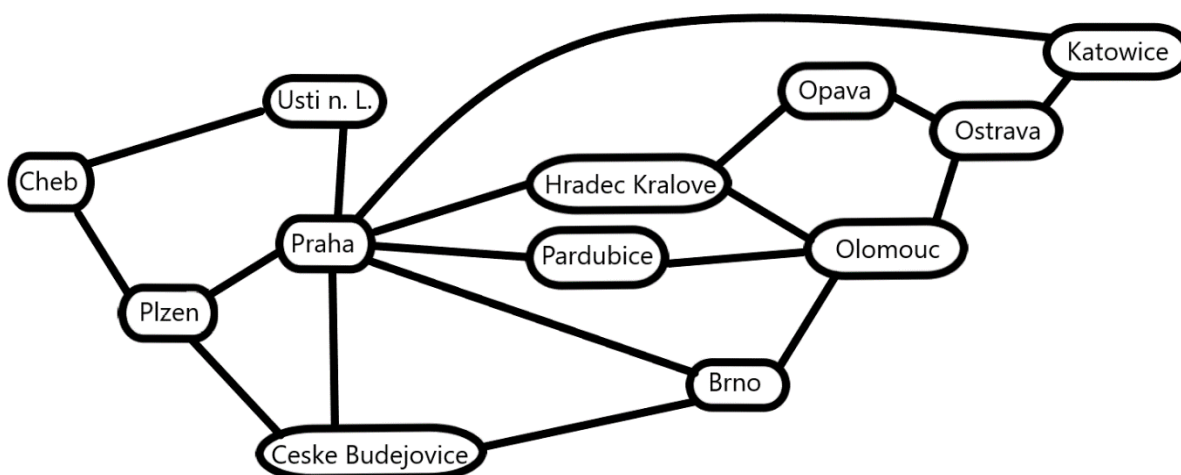
Úpravu apletu ve smyslu uvedených námětů si jeden autorů příspěvku zvolil jako náplň své bakalářské práce [12]. V ní se lze dočíst četné technické podrobnosti, které zde jen shrneme.

Ze začátku jsme samozřejmě počítali s přímočarou úpravou původního, otevřeně licencovaného apletu. Postupně jsme samozřejmě dospěli k tomu, že bude výhodnější začít znovu. Aplet tím pádem není technologicky ani architektonicky závislý na širším ekosystému Computer Science Field Guide. K požadavkům na funkce (viz předchozí část) jsme doplnili požadavky technické. Zejména jsme usilovali o minimální nároky na infrastrukturu a o možnost lokálního běhu, kdyby měla škola např. problémy s připojením. Aplet tedy běží čistě v prohlížeči (takže i nezávisle na platformě).

Zajímavým problémem se při takových požadavcích ukázala otázka předávání zadání (konkrétních vlakových sítí) k prohledávání dětem. Nakonec jsme zvolili předávání přímo v URL. Učitelé mají přístup k editoru, který požadovaný graf zakóduje do fragmentu URL, následně sdílené dětem. Aplet pak fragment zpětně dekoduje do odpovídající vlakové sítě, v níž pak děti hledají cestu do cílové stanice. Fragment URL je JSON s počtem stanic, startovní a cílovou stanicí, a seznamem tratí. Otevřený text je ještě zakódován do base64, aby z URL nebyla síť přímo vidět. Výhodou využití fragmentu je i skutečnost, že se neodesílá na server a rekonstrukce probíhá plně v prohlížeči.

Kromě těchto úprav byl potřeba doprovodný web, který kromě apletu pro děti drží také aplet (editor) pro učitele spolu s několika připravenými sítěmi a doprovodnými metodickými materiály [13]. Autor aplet v průběhu vývoje testoval a podle zpětné vazby uživatelů rovnou upravoval.

#### 4.1 Zkušenosti s použitím apletu

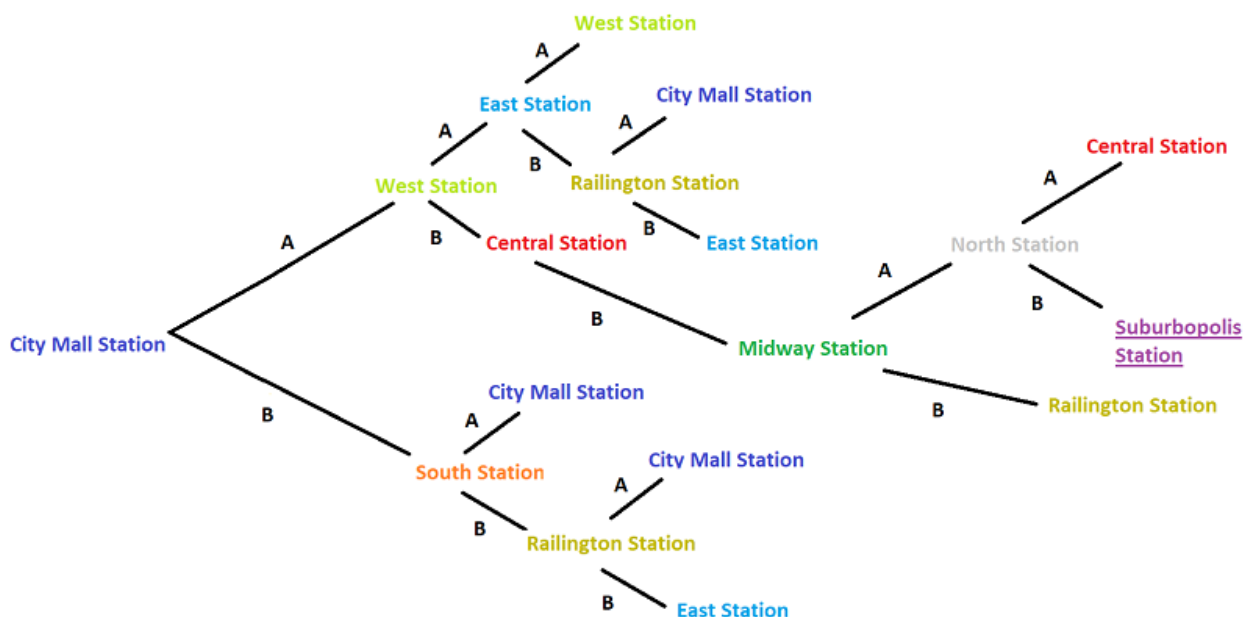


**Obrázek 2: Vlaková síť použití pro ověřování se žáky**

V této části shrneme, co jsme vypořizovali při práci žáků. Uvádíme zejména poznatky z ověřování nového apletu a přidružené metodiky se dvěma třídami sedmého ročníku ZŠ, celkem 42 žáků (pracovali s variantou na obrázku 2). Připojujeme také několik pozorování dřívějších, z přibližně odpovídajících ročníků osmiletého gymnázia.

Většina dětí začíná hledání cesty náhodně. Dříve či později ale dojdou k tomu, že nahodilé cestování apletem stále dokola není udržitelné, a přikloní se k zaznamenávání projetých tras. I ti, kteří zpočátku volí nějakou formu textového záznamu (typicky posloupnosti stanic navštívených v průběhu jednotlivých pokusů), brzo hledají, jak se vyhnout nutnosti opakovat totožné počáteční úseky cesty, a propojují stanice čarami. Ne všichni hned vidí, co vše se vyplatí do plánu zaznamenat, většinou se ale rychle poučí.

Objevují se tři hlavní skupiny plánek. Nejpřímochařejší je prosté kreslení stromu prohledávání (Obrázek 3). Z pohledu učitele se může jevit jako zvláštní, ale je přirozeným vylepšením prostého textového záznamu a dobře odpovídá na úvodní otázku: umožňuje velmi rychlé nalezení cesty z výchozího vrcholu kamkoliv, a při pečlivém dodržení úrovně stromu je také snadno vidět, která z několika cest je nejlepší. Samotné prohledávání se obvykle blíží prohledávání do hloubky (které samo přirozeně odpovídá představě fyzického procházení bludištěm), zcela výjimečně připomíná spíš prohledávání do šířky (s restartem apletu po každém novém kroku).



**Obrázek 3: Typická ukázka plánku ve formě stromu (podle původního apletu)**

Řada dětí si při kreslení stromu všimá, že je spoje vedou do stanic, které už na pláunku mají. Někteří je přesto kreslí znovu, někteří dokreslí jen zpětné spojení. Toto omezení duplikátů omezí možnost některých chyb z přehlédnutí a také usnadní systematické prohledávání. Zároveň řada dětí sice duplikáty do plánku kreslit nechce, ale vlivem nepozornosti se jim tam dostanou.

Některé děti pak navíc nahlédnou, že výsledný plánec např. obsahuje zbytečně mnoho křížení, a celou síť překreslí na třetí typ, totiž vizuálně lépe uspořádaný plánec. K pláunku (byť zpravidla velmi zamotanému) dojdou také děti, které nejprve zjistí všechny stanice, a potom mezi ně doplňují spojení. Použitelnost plánku ovlivňuje i řada dalších detailů, zejména návěští u spojení, aby bylo zřetelné, kam vedou, a použití celých jmen stanic nebo různých zkratků či kódů. Tato rozhodnutí potom ovlivňují, jak snadno lze hledat nejlepší cesty do různých stanic z původně výchozí stanice, nebo i z dalších stanic, ze kterých stanice lze do dané stanice přijet, kde v pláunku se vlastně daná stanice nachází, nebo naopak, jak se jmenuje stanice na daném místě v pláunku.

Neformální konzultace naznačují, že si využití apletu dovedou představit i učitelé mimo autorský kolektiv, včetně takových, kteří mají s nově zavedenou informatikou dosud jen omezené zkušenosti.

## 5 ZÁVĚR

Príspevek predstavil seznámení s grafy v kontextu modelování opřený o prohledávání vlakové sítě, ze které je vidět jen nejbližší okolí. Popsal aplet, který umožňuje učitelům vlastní síť vytvářet a sdílet. Ověřování ve výuce ukázalo posun dětí od náhodného zkoušení k systematickému zaznamenávání a k tvorbě různých reprezentací sítě, které otevírají přirozenou debatu o kvalitě modelu.

V další práci dokončíme implementaci požadavků, které jsme v první fázi vynechali. Zejména se ale budeme moci soustředit na pečlivý návrh a ověření samotných vlakových sítí k prohledávání tak, aby děti mohli postupně zkusit různé varianty grafů a posléze i jejich systematické prohledávání.

## 6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] RŮŽIČKOVÁ, Daniela. Informatika a revize rámcových vzdělávacích programů. Online In: *Didinfo 2020: Sborník konference Didinfo 2020*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2020, s. 12–22. ISBN 978-80-7494-532-8. Dostupné z: [https://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo\\_2020.pdf](https://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2020.pdf), [cit. 2026-02-13].

- [2] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Online. Praha: MŠMT ČR, leden 2021. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/07/RVP-ZV-2021.pdf>, [cit. 2026-02-10].
- [3] JARUŠEK, Petr a Radek PELÁNEK. *Umíme to – informatika*. Online. Dostupné z: <https://www.umimeinformatiku.cz/>, [cit. 2026-02-12].
- [4] KUTIŠ, Martin. *Grafové úlohy ve výuce informatiky na 2. stupni ZŠ*. Online. Praha, 2023. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra informačních technologií a technické výchovy. Dostupné z: <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/184732>, [cit. 2026-02-05].
- [5] BERKI, Jan a Jindra DRÁBKOVÁ. *Základy informatiky pro 1. stupeň základní školy*. Online. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2020. ISBN 978-80-7494-520-5. Dostupné z: <https://imysleni.cz/ucebnice/zaklady-informatiky-pro-1-stupen-zs>, [cit. 2026-02-05].
- [6] LESSNER, Daniel a Jiří VANÍČEK. Bobřík učí informatiku (2. díl seriálu – Procházení grafů). *Matematika–Fyzika–Informatika*. 2014, Vol 23 No 2, s. 147–158. ISSN: 1805-7705.
- [7] BUDINSKÁ, Lucia a Karolína MIKOVÁ. Ako na grafy vo vyučovaní informatiky na druhom stupni základných škôl. Online. In: *Didinfo 2020: Sborník konference Didinfo 2020*. Lierec: Technická univerzita v Liberci, 2020, s. 112–120. ISBN 978-80-7494-532-8. Dostupné z: [https://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo\\_2020.pdf](https://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/Didinfo_2020.pdf), [cit. 2026-02-13].
- [8] HANŽL, Tomáš, Radek PELÁNEK a Ondřej VÝBORNÝ. *Šifry a hry s nimi*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-196-9.
- [9] LESSNER, Daniel, Martin LÁNA, Michaela PODRÁZKÁ TOMKOVÁ a Jiří HAUT. *Základy informatiky pro střední školy*. Online. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2020. Dostupné z: [https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Hlavn%C3%AD\\_strana](https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Hlavn%C3%AD_strana), [cit. 2026-02-13].
- [10] BELL, Tim a Jack MORGAN. *Trainsylvania*. Online. *Computer Science Field Guide*. 2012. Dostupné z: <https://www.csfieldguide.org.nz/en/interactives/trainsylvania/>, [cit. 2026-02-13].
- [11] BELL, Tim a Jack MORGAN. *Computer Science Field Guide*. Online. 2012. Dostupné z: <http://www.cosc.canterbury.ac.nz/csfieldguide/>, [cit. 2026-02-13].
- [12] CHOCHOLÁČEK, Roman. *Applet pro zkoumání grafů*. Online. Bakalářská práce. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta přírodovědně-humanitní a pedagogická, 2025. Dostupné z: <https://dspace.tul.cz/handle/15240/178151>, [cit. 2026-02-13].
- [13] CHOCHOLÁČEK, Roman. *Najdi si svou cestu*. Online. 2025. Dostupné z: <http://najdisivoucestu.cz/>, [cit. 2026-02-13].

# Seymour Papert: čítanie o metakognícii 1

## Seymour Papert: reading about metacognition 1

Mária Božová

FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovenská republika

maria.bozova@fmph.uniba.sk

### ABSTRAKT

V súčasnosti už prestáva platiť, že poznatky získané v škole budú postačovať na výkon povolania do konca života. Dôležité je preto rozvíjať schopnosť žiakov učiť sa a tiež vytvárať prostredie, kde môžu premýšľať o vlastnom premýšľaní, teda kde môžu rozvíjať metakognitívne zručnosti. Seymour Papert už v roku 1970 prezentoval myšlienku, že počítače nám ponúkajú najbohatšie príležitosti na učenie sa o vlastnom myslení, aké sme kedy mali. Nie je to totožná myšlienka s dnes už bežne prijatým presvedčením, že počítače môžu pomôcť rozvíjať logické myslenie. Všimame si, že jeho odkaz je stále aktuálny a preto sa vraciame k historickým zdrojom a hľadáme inšpiráciu pre súčasnosť. Sme presvedčení, že aj v dnešnej dobe má zmysel čítať Paperta. Naším cieľom je do hĺbky pochopiť jeho prístup k metakognícii, aby sme ho mohli aplikovať v modernej školskej informatike. Aby sme lepšie dokázali zodpovedať našu otázku, zistíme tiež, ako vnímal proces učenia sa a aký je jeho odkaz pre súčasnú informatiku. Pre identifikáciu kľúčových tém využívame metódy reflexívnej tematickej analýzy. Zistili sme, že témy vystihujúce Papertov prístup k učeniu sa sú: objekty a mikrosvety, asimilácia a akomodácia podľa Piageta a konštrukcionizmus. V súvislosti s jeho odkazom pre súčasnú školskú informatiku sme identifikovali ako témy: odkrývanie myšlienkových pochodov, prácu s chybou a veľké myšlienky. Pre pochopenie jeho prístupu k metakognícii sme ako kľúčové témy identifikovali: premýšľanie o premýšľaní o niečom, rekurziu a zrkadlenie mysle a asimiláciu a akomodáciu ako objekt na premýšľanie. Tematickú analýzu kombinujeme s Papertovým prístupom k učeniu sa a k formulácii vedeckých teórií, čo nás vedie k zhrnutiu Papertovho postoja k metakognícii. Prichádzame k záveru, že samotný Papert a jeho dielo môžu podľa nás slúžiť ako mikrosvet na skúmanie metakognície. Predložená práca slúži ako podklad pre ďalší výskum.

### ABSTRACT

It is no longer true that the knowledge gained in school will suffice for a career for the rest of one's life. It is therefore important to develop pupils' ability to learn and to create an environment where they can reflect on their own thinking, that is, where they can develop metacognitive skills. As early as 1970, Seymour Papert presented the idea that computers offer us the richest opportunities for learning about our own thinking that we have ever had. This is not the same idea as the now commonly accepted belief that computers can help develop logical thinking. We note that his legacy remains relevant, and so we return to the historical sources to seek inspiration for the present. We are convinced that reading Papert still makes sense today. Our goal is to deeply understand his approach to metacognition so that we can apply it in modern school computer science. To better answer our question, we are also examining how he perceived the learning process and what his legacy means for contemporary computer science. We use methods of reflexive thematic analysis to identify key themes. We found that the themes capturing Papert's approach to learning are: objects and

microworlds, Piaget's assimilation and accommodation, and constructionism. In connection with his legacy for contemporary computer science education, we have identified the following themes: uncovering thought processes, working with errors, and powerful ideas. To understand his approach to metacognition, we have identified the following as key themes: thinking about thinking about something, recursion and mirroring of the mind, and assimilation and accommodation as objects to think with. We combine thematic analysis with Papert's approach to learning and the formulation of scientific theories, which leads us to a summary of Papert's stance on metacognition. We conclude that, in our view, Papert himself and his work can serve as a microworld for the study of metacognition. This paper serves as a basis for further research.

## Klíčové slová

Seymour Papert, metakognícia, veľké myšlienky, mikrosvety, objekty, rekurzia, Jean Piaget

## Keywords

Seymour Papert, metacognition, powerful ideas, microworlds, objects, recursion, Jean Piaget

## 1 ÚVOD

Povolania, ktoré budú súčasní žiaci vykonávať, možno ešte ani neexistujú. V súčasnosti už prestáva platiť, že poznatky získané v škole budú postačujúce pre výkon povolania do konca života. Jednou z hlavných úloh školy sa teda stáva nie samotné získavanie vedomostí, ale vytváranie prostredia, v ktorom sa žiaci naučia učiť sa a v ktorom môžu premýšľať o svojom premýšľaní, o svojich stratégiách a postupoch pri učení sa alebo riešení problémov. Súhrnne sa tieto zručnosti nazývajú metakognitívne. Vhodnú príležitosť na ich rozvoj ponúka školské programovanie.

To, že programovanie rozvíja logické myslenie, môžeme v súčasnosti považovať za všeobecne prijaté. Nie je to však príliš málo? Seymour Papert spolu s Deweym, Montessori a Piagetom veril, že deti sa najlepšie učia, keď niečo robia a keď o tom premýšľajú. Už v roku 1970 prezentoval myšlienku, že počítače nám ponúkajú najbohatšie príležitosti na učenie sa o vlastnom myslení, aké sme kedy mali [1, kap. 1]. Túto víziu vo svojej rozsiahlej práci rozvíjal teoreticky aj prakticky. V roku 2005 zhrnul svoje pôvodné myšlienky v kontexte reálneho vývoja, keď sa potenciál programovania často redukuje len na rozvoj logického myslenia:

*„Programovanie môžeme použiť ako podporu učenia sa o myslení, čo je veľmi odlišné od tvrdenia, že samo o sebe zlepšuje myslenie.“ [2, s. 367]*

Z čoho vychádzal Papert, jeden z „otcov zakladateľov“ informatiky, keď veril, že školské programovanie má zmysel aj pre mladších žiakov a venoval so svojimi spolupracovníkmi – v časoch sálových počítačov – toľko úsilia tomu, aby boli počítače dostupné pre bežné deti? K jeho myšlienkam sa na našej katedre neustále vraciame a rozvíjame ich.

V súčasnosti sme zapojení do projektu STRIPS: *Štrukturálne myslenie a jeho rozvoj v Školskej informatike na ZŠ*. Naši kolegovia Čujdíková a Kalaš [3] sa v ňom podrobnejšie zaoberajú štrukturálnym myslením z pohľadu Paperta, my sa momentálne špecializujeme na preskúmanie metakognície, čo súvisí aj s témou nášho prebiehajúceho dizertačného projektu *Rozvoj metakognitívnych kompetencií na ZŠ*. Ďalej sme súčasťou medziodborového tímu, ktorý realizuje praktický výskum o metakognícii na školách v prostredí Emil. Predložený výskum slúži ako podklad pre naše súčasné aj budúce výskumné projekty.

Naším cieľom je prehľadávať literatúru a ďalšie zdroje, aby sme do hĺbky pochopili Papertov prístup k metakognícii. Aby sme lepšie dokázali zodpovedať našu otázku, zistíme tiež, ako vnímal proces učenia sa a aký je jeho odkaz pre súčasnú informatiku. Pre identifikáciu kľúčových tém využívame metódy reflexívnej tematickej analýzy, ktoré kombinujeme s Papertovým prístupom k učeniu sa a k formulácii vedeckých teórií, čo nás vedie k zhrnutiu Papertovho postoja k metakognícii.

## 2 VÝCHODISKÁ

Pojem metakognícia súvisí s uvažovaním o vlastnom uvažovaní. V literatúre sa jej prvé použitie spája s Flavellom [4], no jej pôvod môžeme hľadať už u Platóna a Aristotela [5, s. 367]. Urban uvádza ako tri zložky metakognície (1) poznanie: „čo viem o svojom poznaní (úlohy, stratégie, self)“, (2) reguláciu: „kontrola myslenia v reálnom čase: plánovanie, monitorovanie, kontrola, hodnotenie“ a (3) skúsenosti: „Čítané podnety, ktoré spúšťajú reguláciu (ľahkosť spracovania, náročnosť, námaha, známosť, záujem)“ [6], (angl. (1) knowledge, (2) regulation, (3) experience).

Pre podrobnejší prehľad rôznych definícií a prístupov k metakognícii odporúčame prehľadovú prácu od Gheorghiana [5]. Pre nás z nej bude ďalej dôležité, že (1) metakognitívny systém môžeme reprezentovať pomocou dvoch štruktúr, *objektovej úrovne* (angl. object-level) a *meta úrovne* (angl. meta-level), podrobnejšie [5, s. 372] a že (2) meranie metakognície je problematické, podrobnejšie [5, s. 378]. Aktuálnejší prehľad literatúry a ďalšie výsledky o metakognícii v spojení s kreativitou uvádzajú Urban a Urban [7], ktorí sa venujú aj jej meraniu [8].

Pre východiská v spojení s matematikou sa môžeme inšpirovať napr. prácou Kirshnera [9, hlavne s. 131 – 132], Schoenfelda [10] a z nášho prostredia Hejného a Kuřiny [11, hlavne kap. 8]. K určitým záverom o metakognícii v programovaní dospel napr. Clemens [12] a komplexne sa jej venoval Papert v celom svojom diele, napr. [1; 2; 13]. Vieme o jednej práci s Harel [14], kde s týmto konceptom pracujú explicitne a na jednom mieste sme uňho našli slovo meta-knowledge [13, s. 138]. Inak používa neformálny jazyk a typické je preňho slovné spojenie *myslenie o myslení* (angl. thinking about thinking).

## 3 CIELE A DESIGN VÝSKUMU

Dielo Seymoura Paperta považujeme za hodnotné a sme presvedčení, že má zmysel vracat' sa k jeho myšlienkam. Zaujímame sa o metakogníciu v kontexte školského programovania. V súčasnosti je našou témou čítanie Paperta a myslíme to nielen doslova, ale aj metaforicky. V predložennom výskume, realizovanom od septembra 2025 do januára 2026, sme zvolili kvalitatívny design. Tvorí podklad pre našu ďalšiu tímovú aj osobnú prácu.

Položili sme si hlavnú výskumnú otázku:

O: Čo nás učí Papert o metakognícii?

Aby sme ju lepšie dokázali zodpovedať, položili sme si aj pomocné otázky:

O1: Ako Papert vnímal proces učenia sa?

O2: Čo je odkaz Paperta pre súčasnú školskú informatiku?

Našimi dátami boli texty, ktorých autorom alebo spoluautorom je Papert, ďalej texty autorov ktoré sa Papertovi venujú a nezanedbateľné boli aj dostupné videá s ním alebo o ňom. Ako východiskový zdroj sme zvolili Papertovu najvýznamnejšiu knihu *Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas*<sup>1</sup> [13], pôvodne vydanú v roku 1980, a databázu *The Daily Papert* [15]. Pri prehľadávaní zdrojov a v prekladaní citácií sme pracovali aj s nástrojmi umelej inteligencie.

Postupovali sme metódami reflexívnej tematickej analýzy, ktoré rozpracovali Braun a Clarke v [16]. Kódovali sme iteratívne, pomocou farebných značiek v knihe, poznámok v počítači aj na papieri. Kódy sme vytvárali vychádzajúc z dát, bez vopred danej teórie. Na identifikáciu prvotných kódov sme využívali okrem klasických postupov aj nástroje umelej inteligencie. Tieto kódy sme následne kriticky zhodnocovali a overovali podľa dát. Chatbot nám teda ponúkal určité teórie, no identifikované témy sú v plnom rozsahu naše vlastné. Z uvedeného opisu teda vyplýva, že náš postup bol induktívny, s prvkami deduktívneho.

<sup>1</sup> Papertovo slovo *mindstorms* je odvodené od slova *mind* (mysel) a *windstorms* (vichrice). Spojenie *powerful ideas* nedokážeme v celej jeho hĺbke obsiahnuť v slovenčine. Najvýstižnejšie je asi *silné, mocné idey*. Zvolili sme voľný preklad *veľké myšlienky*. Voľný preklad názvu knihy je *Vichrice v mysli: deti, počítače a veľké myšlienky*.

Túto metódu sme kombinovali s Papertovým prístupom [13] k učeniu sa, k spoznávaniu *veľkých myšlienok* [pozri kap. 5.3] viac ako osoby než ako formálnych poznatkov, pričom našim výstupom v zmysle *konštrukcionizmu* [pozri kap. 4.3] je *niečo*, čo zdieľame v tomto článku. Ako ukážeme aj neskôr, rekurzívny prístup sa v *čítaní Paperta* bude ešte opakovať.

Papertove myšlienky považujeme za originálne. Nachádzame v nich viacero vrstiev, ktoré podľa nás nie je možné plne pochopiť len povrchným štúdiom, preto sme sa k nim opakovanne vracali, aby sme lepšie dokázali pochopiť ich hĺbku. Niektoré texty pre nás nebolo možné čítať súvisle, preto sme si dávali aj niekoľkodňové pauzy, aby sme ich lepšie dokázali obsiahnuť. Ďalej sme využívali osobné rozhovory s našimi kolegami a spoznávanie Papertových spolupracovníkov prostredníctvom ich textov a videí.

Sme si vedomí, že Papertov spôsob skúmania vo vedeckej komunite nie je formálne ustálený, sme však presvedčení, že časť výskumníkov ho v rôznych odboroch intuitívne používa. Sám Papert vidí svoj prístup ako vedúci k možnosti formovania vedeckej teórie [porov. kap. 4.1]. Jeho metóda nás zaujala aj preto, že je jedným z „otcov zakladateľov“ nielen informatiky, ale aj didaktiky informatiky, hoci by podľa nášho názoru nesúhlasil so spájaním jeho mena s didaktikou, keďže sa zaoberal učením sa (angl. learning) a nie učením (angl. teaching), a teda nie didaktikou, ale *matetikou*. Zaujímalo nás teda, akým spôsobom tvoril a premýšľal, keď popri ďalších, nezanedbateľne práve jeho práca viedla k tomu, že sa dnes žiaci bežne môžu učiť informatiku.

Podľa Stagera, „*Hoci sú Papertova inovatívnosť, vedecká erudícia a múdrosť široko uznávané po celom svete aj medzi vedcami, jeho polstoročný prínos v oblasti, ktorú si zvolil za hlavnú – vo vzdelávaní – zostáva z veľkej časti nepovšimnutý. Nie je to tak, že by pedagógovia nesúhlasili s Papertovými teóriami alebo odporúčaniami, jednoducho ho úplne ignorujú. Táto ‚nechuť k myšlienkam‘ (termín, ktorý zaviedol Papert) sa prejavuje tým, že Papert chýba v učebniciach pre prípravu učiteľov, v publikáciách o vzdelávacích technológiách aj v literatúre venovanej školským reformám.*“ [15, sekcia About].

Naším cieľom teda bolo preniknúť hlboko do zvolenej problematiky, v súlade s Papertovým prístupom, pričom sme sa učili od účastníkov výskumu, v súlade s podstatou kvalitatívneho výskumu. Naša skúsenosť je neprenosná, preto o nej vypovedáme sprostredkované cez charakterizáciu tém. Pre každú výskumnú otázku sme identifikovali tri témy, spolu teda deväť tém. Uvádzame ich rozčlenené do troch nasledujúcich kapitol. Rozsah tohto textu nedovoľuje rozpracovať ich podrobnejšie a slúži skôr ako podklad pre ďalšie skúmanie a hlbšiu analýzu. Naše zistenia majú tiež prispieť ako podklad pre rôzne ďalšie praktické výskumné projekty realizované na školách v prostredí Emil. V závere uvádzame zhrnutie Papertovho postoja k metakognícii. Vychádza z nášho výskumu použitím jeho vlastnej metódy a je v plnom rozsahu naše vlastné.

## 4 ZISTENIA (1): PAPERT A UČENIE SA

Seymour Papert (1928 – 2016) sa stále niečo učil [13, s. 211 – 212; 17 - 20], až tak, že to považoval za svoje hobby [13, s. 211]. Fascinoval ho proces učenia sa a sám priznáva: „*Možno som sa venoval zámernému štúdiu širšieho spektra materiálov ako väčšina ľudí.*“ [13, s. 211]. Dokázal v ľuďoch znovu prebudiť schopnosť učiť sa, autenticky sa zaujímal o ich pocity a o celý proces. [21 – 22] Bol vzdelaný v matematike a filozofii, mal vplyv na smerovanie vývoja umelej inteligencie a popri tom všetkom mal aj zmysel pre poéziu [13, s. 95; 18].

V roku 2006 utrpel vážne zranenie mozgu. Suzanne Massie, manželka: „*Všetko, čo vám môžem povedať je, že ak predtým robil zázraky s učením sa, ako som vám už povedala, tak toto bol triumf jeho života. Bol výnimočný. Nikdy sa neprestal učiť, ani na sekundu.*“ [18, 3:57:37]. Keď ho po nehode navštevovali kolegovia, bol nadšený zo svojich vlastných výtvorov, ktoré mu ukazovali a o ktorých nevedel, že ich on sám vymyslel. [I. Kalaš, osobný rozhovor, jeseň 2025]

V tejto kapitole uvádzame naše zistenia k pomocnej výskumnej otázke:

*O1: Ako Papert vnímal proces učenia sa?*

Metódami reflexívnej tematickej analýzy sme identifikovali tri kľúčové témy, ktoré sú podľa nás dôležité pre pochopenie jeho prístupu. Sú to: (1) objekty a mikrosvety, (2) asimilácia a akomodácia podľa Piageta a (3) konštrukcionizmus.

#### 4.1 Objekty a mikrosvety

Vo svojom druhom roku života si Papert bez toho, aby mu to niekto povedal, *zamiloval* ozubené kolieska, s ktorými sa hrával. Keď sa neskôr stretol s formálnou matematikou, pomáhali mu lepšie si predstaviť teoretické koncepty, slúžili ako *objekt na prechod* (angl. transitional object). [13, predhovor] Podľa Turkle má každý svoju verziu ozubených koliesok a sama ich využívala v práci so študentami. [21 – 22]

Papert je známy ako spoluvorca prostredia Logo s ikonickou korytnačkou. Vedel, že Logo bolo príliš obmedzené technológiou 70. rokov, bral ho však ako modelové prostredie, ako *objekt na premýšľanie* (angl. object-to-think-with) [13, s. 182]. „*Myslím, že najlepší spôsob na pochopenie učenia sa je najprv pochopiť špecifické, dobre zvolené prípady a až potom sa zaoberať tým, ako zovšeobecniť pochopenie. O premýšľaní sa nedá vážne premýšľať bez premýšľania o premýšľaní o niečom. A to niečo, o čom viem najlepšie premýšľať, je matematika.*“ [13, s. 10]

Ďalší koncept, ktorý Papert používa sú *mikrosvety*. Sú to prostredia, kde platia určité predpoklady a obmedzenia a deti môžu nerušene objavovať ich vlastnosti. „*Tým sa naučia prenášať zvyky z výskumov zo svojho osobného života do formálnej oblasti konštrukcie vedeckej teórie.*“ [13, s. 117]

Bližšiemu výskumu mikrosvetov sa venujú napr. Healy a Kynigos v [23], podľa ktorých „*sa urobil veľký pokrok, odkedy Papert po prvý krát predstavil koncepciu mikrosveta*“ [s. 73 - 74]. Vo svojej práci podrobnejšie mapujú ich vývoj a prezentujú praktické využitie vo vyučovaní matematiky. Zaujímajú ich, za akých okolností by viacero učiteľov popri iných prístupoch mohlo vnímať mikrosvety ako legitímnu možnosť pre výuku.

#### 4.2 Asimilácia a akomodácia podľa Piageta

Papert bol silno ovplyvnený spoluprácou s Piagetom. [13, s. 215] Niektoré jeho myšlienky ďalej rozvíjal a bol kritický k výskumníkom, ktorí „*píšu, ako keby Piaget nikdy neexistoval*“ [24, s. 4]. „*Sám Piaget raz povedal, že ,nikto nerozumie mojim myšlienkam tak dobre, ako Papert‘.*“ [25] Papert mal k Piagetovi aj výhrady, viac napr. v [24] alebo v práci s Turkle [26].

Za dôležité pre pochopenie Paperta považujeme vracať sa k Piagetovmu konceptu *asimilácie* a *akomodácie*, komplementárnych procesov, dvoch pilierov konštrukcie poznatku. Ak nám skúsenosť zapadá do vnútornej schémy, asimilujeme ju do existujúcich štruktúr. Ak ju nevieme zaradiť, potrebujeme si vnútorné štruktúry preusporiadať alebo vytvoriť nové a tento proces sa volá akomodácia. Ackermann ich opisuje ako dva kľúče k učeniu sa, ako „*perspektívu*“ a „*konštrukciu objektov*“ [27, s. 25] a „*kognitívny rast ako neustály tanec*“, ako „*ponáranie sa a poodstupovanie*“ [27, s. 28], pričom dôležité je integrovať obe. Bližšie pozri [27 – 28].

#### 4.3 Konštrukcionizmus

Papert nadviazal na Piagetov *konštruktivizmus* a svoju filozofiu vzdelávania ďalej rozvíjal v *konštrukcionizme*. [29 – 31]. Konštruktivizmus sa viac zaoberá náhľadom dovnútra jednotlivých štádií vývinu, zatiaľ čo konštrukcionizmus sa viac zameriava na umenie učiť sa a na dôležitosť vytvárania vecí v procese učenia sa. [28] Konštrukcionizmus kladie dôraz na učenie sa v nových, nečakaných situáciách, čím prekonáva inštrukcionizmus viac ako konštruktivizmus. Sám o sebe ako koncept je nezávislý na technológii. Avšak to, že sa zrodil v začiatkoch digitálnej doby nie je náhoda. [32, s. 10]

Konštrukcionizmus sa niekedy opisuje ako učenie sa tvorením, lenže podľa Harel a Paperta „*by bolo obzvlášť oxymoronické vyjadriť myšlienku konštrukcionizmu definíciou, pretože konštrukcionizmus sa nakoniec zúži na požiadavku všetko pochopiť prostredníctvom konštrukcie.*“ [33, s. 1]

## 5 ZISTENIA (2): INŠPIRÁCIA DO SÚČASNEJ PRAXE

Prostredníctvom bližšieho spoznávania Paperta a jeho práce sme aj my postupne konštruovali svoju vlastnú „definíciu“ konštrukcionizmu a budeme v tom naďalej pokračovať. Táto skúsenosť je neprenosná, vieme o nej vypovedať len v obrazoch, v metaforách, v súlade s filozofiou konštrukcionizmu, prostredníctvom diela, ktoré tvoríme a zdieľame.

V tejto kapitole uvádzame naše zistenia k pomocnej výskumnej otázke:

*O2: Čo je odkaz Paperta pre súčasnú školskú informatiku?*

Metódami reflexívnej tematickej analýzy sme identifikovali tri kľúčové témy, ktoré sú podľa nás dôležité pre pochopenie jeho prístupu. Sú to: (1) odkrývanie myšlienkových pochodov, (2) práca s chybou a (3) veľké myšlienky.

### 5.1 Odkrývanie myšlienkových pochodov

Podľa Paperta, tak ako boli vo viktoriánskej ére tabu „nečisté“ myšlienky, v súčasnosti sú tabu „nečisté“ myšlienky v procese učenia sa. [17] Z pohľadu žiaka, „*riziko zlých známok je menej ohrozujúce ako riziko odhalenia vlastných myšlienok*“ [14, s. 26]. Papert išiel príkladom a otvorene popisoval vlastné skúsenosti z učenia sa, napr. [13; 17; 20] a zaujímal sa aj o druhých [21 – 22]. Išlo mu o emočnú zaangažovanosť a tiež o vytváranie spojení, ako medzi poznatkami, tak medzi ľuďmi. Papert nás inšpiruje, aby sme prekonali hanbu, neistotu a strach a zdieľali sa, ako to máme s vlastným učením sa my, ale aj aby sme sa zaujímali v tomto smere o druhých a boli voči nim prijímajúci a podporujúci. Tento prístup si vyžaduje odvahu k zraniteľnosti, o ktorej písal podrobnejšie v [17].

### 5.2 Práca s chybou

Papert hovorí o žiakoch, ktorí boli z matematiky naučení pri chybe v programe všetko zmazať. Programovanie však dáva priestor pre *debugging*. „*Žiak vidí pokrok a tiež vidí, že veci nie sú často buď úplne správne, alebo úplne nesprávne, ale skôr sa nachádzajú na kontinuu.*“ [13, s. 62] Pre deti je dôležité, aby mohli vidieť, že aj učitelia debuggujú. Papert popisuje prekvapené reakcie žiakov, keď videli, že ani učiteľ nemusí všetko vedieť [13; 29]. S debuggovaním súvisí aj štruktúrovanie kódu [13, kap. 4], zároveň je dôležité, aby sme rešpektovali epistemologickú pluralitu, v zmysle *bricolage vs. štruktúry*, viac v [26]. Ďalší Papertov pohľad na *debugging* je analógia s liečením zvieratka. Samo nám nevie povedať, čo mu je, ale ošetrovatel' vie popísať príznaky a odpovedať na naše otázky [20]. Papert nás inšpiruje, aby sme stále nanovo objavovali potenciál debuggovacieho procesu, aby sme sa viac nad ním zamýšľali a aby sme prehodnocovali naše postoje k práci s chybou.

### 5.3 Veľké myšlienky

Mikrosvety sú prostredia, kde sa deti môžu zoznámiť s *veľkými myšlienkami*, kde sa učenie viac podobá spoznávaniu človeka ako chladnému formalizmu. Papert v súvislosti s potenciálom počítačov hovorí o „*intímnom kontakte s niektorými z najhlbších myšlienok vedy, matematiky a umenia intelektuálneho modelovania*“ [13, s. 5] a v práci s Harel prirovnáva spoznávanie nového konceptu k vytváraniu väčšej intimity vo vzťahoch s ľuďmi [14, s. 26]. Resnick pripomína, že Papertove veľké myšlienky sa postupne riedili a že z podtitulu knihy *Mindstorms* sa ľudia viac zamerali na počítače a deti [34]. Papert nás inšpiruje: „*Človek sa naučí tešiť sa zo sily veľkých myšlienok a rešpektovať ju. Naučí sa, že najsilnejšou myšlienkou zo všetkých je myšlienka veľkých myšlienok.*“ [13, s. 76].

## 6 ZISTENIA (3): AKO PAPERT UVAŽOVAL O METAKOGNÍCII

Papertovou vlastnou metódou sme zistili, že pravdepodobne poznal vtedajší stav výskumu ohľadom metakognície, nepoužíval však odbornú terminológiu. V súlade s princípmi konštruktivizmu vytváral mikrosvety, kde je možné princípy o metakognícii postupne spoznávať.

V tejto kapitole uvádzame naše zistenia k hlavnej výskumnej otázke:

*O: Čo nás učí Papert o metakognícii?*

Metódami reflexívnej tematickej analýzy sme identifikovali tri kľúčové témy, ktoré sú podľa nás dôležité pre pochopenie jeho prístupu. Sú to: (1) premýšľanie o premýšľaní o niečom, (2) rekurzia a zrkadlenie mysle a (3) asimilácia a akomodácia ako objekt na premýšľanie.

### 6.1 Premýšľanie o premýšľaní o niečom

Ako kľúč k Papertovmu premýšľaniu o metakognícii sme identifikovali jeho známu vetu: „*O premýšľaní sa nedá premýšľať bez premýšľania o premýšľaní o niečom*“, napr. [2; 13; 20]. Pripomína nám myšlienku z rekurzie, že potrebujeme koncovú podmienku alebo v inej rovine, že vo vývoji potrebujeme spoznávať prostredníctvom konkrétneho. Metakognícia je dnes už široko skúmaná z rôznych pohľadov. Papertov prínos chápeme práve v tom, že sa ňou zaoberá nie ako abstraktnou formálnou vedou, ale veľmi zrozumiteľne a na konkrétnych modelových prostrediach, v duchu jeho vízie dôverného spoznávania veľkých myšlienok.

### 6.2 Rekuzia a zrkadlenie mysle

V Papertových textoch si všimame, že veľká myšlienka alebo mikrosvet sa v inom kontexte môže stať objektom na premýšľanie. Napríklad (1) korytnačka je v mikrosvete logovského prostredia objektom na premýšľanie, inokedy sa Logo samotné stáva modelom, objektom na premýšľanie, alebo (2) prostredníctvom korytnačej geometrie sprístupňuje veľké myšlienky z matematiky, inokedy je matematika ako taká *niečo*, čo vie autor najlepšie, aby cez ňu uvažoval o uvažovaní. [pozri kap. 4.1]. V jazyku metakognície by sme povedali, že sa z *meta úrovne* stáva *objektová úroveň*. Kľúčom na tento prechod medzi úrovňami sa podľa nás ukazuje práve dôverné spoznávanie veľkých myšlienok.

Nevieme, do akej miery si bol Papert vedomý, že princíp rekurzie zrkadlí prechod medzi objektovou a meta úrovňou. Vieme však, že konštrukcionizmus podľa Semenova „*zdôrazňuje, že dôležitým prvkom učenia sa alebo žiakovej konštrukcie vlastných poznatkov je vytvorenie niečoho mimo jeho hlavy*“ [35, s. 5] že podľa Paperta „*počítač nazývame zrkadlom mysle a v tom spočíva jeho sila. Nejde o to, aby nám vnucoval nový spôsob myslenia, ale aby nám pomáhal predstaviť si, rozvíjať a zdokonaľovať, čo máme všetci v hlavách.*“ [20, 28:40].

### 6.3 Asimilácia a akomodácia ako objekt na premýšľanie

Myslíme si, že pre Paperta sa princíp asimilácie a akomodácie stali objektom na premýšľanie v meta úrovni. Objavuje sa uňho v rôznych kontextoch aj granularite, napr. [2; 13; 24; 36 – 37].

Zdá sa, že pre Paperta mal koncept asimilácie a akomodácie fraktálnu povahu, pretože ho využíval aj v rôznych úrovniach od objektovej k meta, aj na rôznych škálach problémov, na ktoré cez neho pozeral a je to námet, ktorý sa uňho v rôznych obmenách vynára zas a znovu, ktorý je voči koncovej konkrétnej veci v meta úrovni a inokedy zase v pracovnej rovine – keď uvažuje o svojom uvažovaní – sa stáva konkrétnym nástrojom, s ktorým pracuje, ktorý si akoby stále nanovo ohmatáva a nazerá naňho z rôznych uhlov pohľadu, je to veľká myšlienka, ktorú spoznáva viac ako človeka, než ako abstraktnú ideu. Svojim spôsobom by sa dalo povedať, že Piaget ako taký, ako nositeľ veľkých myšlienok sa pre Paperta stal nakoniec „objektom“<sup>2</sup> na premýšľanie, a to vrátane konceptov, voči ktorým bol Papert kritický.

## 7 DISKUSIA A ZÁVER

Skúmali sme, čo nás učí Papert o metakognícii. Aby sme lepšie dokázali zodpovedať našu otázku, zisťovali sme tiež, ako vnímal proces učenia sa a aký je jeho odkaz pre súčasnú informatiku. Postupovali sme metódami reflexívnej tematickej analýzy a náš prístup sme skombinovali s Papertovým prístupom k spoznávaniu a formulácii vedeckých teórií.

Potenciál našich otázok sme ešte nevyčerpali. V našom výskume plánujeme pokračovať ďalej. Využívali sme zdroje, ktoré sú na dnešnú dobu už relatívne staré, no myslíme si, že k Papertovým

<sup>2</sup>Osoba ako objekt je sporný koncept. Využíval ju Freud, kritizovali ho napr. Frankl a Fromm. V našom význame súvisí s papertovským poznávaním veľkých myšlienok *ako človeka*.

myšlienkam má zmysel vracat' sa aj dnes. Predložili sme prvé odpovede na naše výskumné otázky prostredníctvom kľúčových tém, ktoré sme identifikovali pre každú z nich. Zistili sme, že Papertov postoj k učeniu sa charakterizujú: (1) objekty a mikrosvety, (2) asimilácia a akomodácia podľa Piageta a (3) konštrukcionizmus. Pre súčasnú prax sme identifikovali ako kľúčové témy: (1) odkrývanie myšlienkových pochodov, (2) práca s chybou a (3) veľké myšlienky. Pre hlbšie pochopenie Papertovho prístupu k metakognícii treba podľa našej analýzy podrobnejšie preskúmať tieto témy: (1) premýšľanie o premýšľaní o niečom, (2) rekurzia a zrkadlenie mysle a (3) asimilácia a akomodácia ako objekt na premýšľanie.

V našom výskume sme zistili, že Papert sa inšpiroval od ľudí vo svojom okolí aj z hodnotnej literatúry. Zaujímal sa o proces učenia sa. Vyhýbal sa formálnemu jazyku, dôležitá bola preňho zrozumiteľnosť a istý druh hravosti a zmyslu pre vtíp. V našom príspevku sme sprostredkovali náhľad do jeho myšlienok, ktoré modeloval na *konkrétnom niečom* a nie sú len formálnou teóriou. Pohybujeme sa v meta meta úrovni, pretože premýšľame o premýšľaní u Paperta a tak sa našou objektovou úrovňou stali jeho veľké myšlienky. Rozsah tohto článku nám nedovolil dostať sa ešte o úroveň nižšie a naše zistenia ilustrovať na úplne konkrétnych príkladoch. Sme si vedomí, že toto môže byť chápané ako v rozpore s vyššie uvedeným.

Ohľadom Papertovho postoja k metakognícii sme využitím jeho vlastnej metódy dospeli k záveru, ktorý považujeme za náš originálny prínos k téme a nevieme o zdroji, ktorý by túto myšlienku už priniesol. Podľa nás, Papert takmer určite musel vedieť o aktuálnom stave vtedajšieho vedeckého poznania, pretože bol mimoriadne rozhladený a učentlivý v rôznych oblastiach [pozri úvod do kap. 4], zaujímal sa o psychológiu a mal okolo seba ľudí v nej vzdelaných. Tiež je spoluautorom práce [14], ktorá odbornú terminológiu o metakognícii priamo používa. On sám však týmto jazykom bežne nehovoril. V súlade s jeho filozofiou bolo vytvoriť podmienky, mikrosvet, kde si môžeme poznatky sami skonštruovať a učiteľ je autenticky prítomný, podporujúci a sprevádza nás. V [kap. 2] sme odkázali na problémy, ktoré súvisia s meraním metakognície a tie sú aj v súlade s Papertovým prístupom. Dospeli sme k záveru, že mikrosvetom a zároveň učiteľom pre skúmanie metakognície sa pre nás môže stať Papert a že jeho myseľ sa zrkadlí v diele, ktoré po sebe zanechal. Pre nás má zmysel sa k nemu vracat' a čítať ho novým spôsobom.

„Programovanie môžeme použiť ako podporu učenia sa o myslení, čo je veľmi odlišné od tvrdenia, že samo o sebe zlepšuje myslenie.“ [pozri kap. 1; 2, s. 367] „Premýšľajte o tom.“ [20, 28:35]

## 8 POĎAKOVANIE

Prezentovaný výskumný projekt sme realizovali vďaka zapojeniu do projektu VEGA 1/0407/25 STRIPS: *Štruktúrne myslenie a jeho rozvoj v školskej informatike na ZŠ*.

Ivanovi Kalašovi, Majke Čujdikovej, Ondrejovi Rácovi a Vladovi Božovi ďakujem za podnetné diskusie a konštruktívne pripomienky.

## 9 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] PAPERT, S. *Teaching children thinking*. MIT: Oct 1971. Dostupné z: <https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2020/07/Papert-Teaching-Children-Thinking-AIM-247.pdf>, [cit. 27. 1. 2026].
- [2] PAPERT, S. You can't think about thinking without thinking about thinking about something. In: *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(3). 2005, s. 366 – 367. Dostupné z: <https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2018/06/You-Cant-Think-About-Thinking-Papert.pdf>, [cit. 27. 1. 2026].
- [3] ČUJDÍKOVÁ, M., KALAŠ, I. *Čítanie o štruktúrnem myslení 1*. Príspevok v recenznom konaní na DidInfo 2026, Liberec, 2026.

- [4] FLAVELL, J.H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10). 1979, s. 906 – 911.
- [5] GEORGHIADES, P. From the general to the situated: Three decades of metacognition. In: *International journal of science education*, 26(3). 2004, s. 365 – 383. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/0950069032000119401>, [cit. 7. 2. 2026].
- [6] URBAN, K. *How metacognition improves problem-solving*. 24. 6. 2025. Odborný seminár.
- [7] URBAN, K., URBAN, M. “I know my idea is original!” Creative metacognitive monitoring and regulation in kindergarten children. In: *Thinking Skills and Creativity*, 52. 2024, čl. 101541. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101541>, [cit. 2.2. 2026].
- [8] URBAN, K., URBAN, M. How can we measure metacognition in creative problem-solving? Standardization of the MCPS scale. In: *Thinking Skills and Creativity*, 49 (1). 2023, čl. 101345. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101345>, [cit. 31. 1. 2026].
- [9] KIRSHNER, D. Configuring Learning Theory to Support Teaching. In: ENGLISH, L. D., KIRSHNER, D. (Eds.), *Handbook of International Research in Mathematics Education*. 3rd ed. Routledge, 2015, s. 98 – 149.
- [10] SCHOENFELD, A. H. What's all the fuss about metacognition?. In: SCHOENFELD, A. H. (Ed.). *Cognitive science and mathematics education*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 1987, s. 189 – 215.
- [11] HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Dítě, škola a matematika: konstruktivistické přístupy k vyučování*. 2. vyd. Praha : Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-397-0.
- [12] CLEMENS, D. H. Logo programming: Can it change how children think. In: *Electronic Learning*, 4(4). 1985, s. 28 a 74 – 75.
- [13] PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. 2nd ed. New York, NY, USA: Basic Books, ©1993. ISBN 0465046746.
- [14] HAREL, I., PAPERT, S. Software design as a learning environment. In: *Interactive learning environments*, 1(1).1990.1-32.
- [15] STAGER, G. *The Daily Papert*. Online. © 2026 The Daily Papert. Dostupné z <https://dailypapert.com>, [cit. 7. 2. 2026].
- [16] BRAUN, V., CLARKE, V. *Thematic Analysis: A Practical Guide*. Sage Publications, 2021.
- [17] PAPERT, S. A Word for Learning. In: KAFAI, Y., RESNICK, M. (Eds.). *Constuctionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996, s. 9 – 24.
- [18] MASSIE , S. Rozhovor. In: MIT Media Lab. *Thinking About Thinking About Seymour*. Online. 14. 11. 2018. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXDgJ6bHo8o>, 3:43:45 – 4:04:12, [cit. 29. 1. 2026].
- [19] HILLIS, D. Příhovor. In: MIT Media Lab. *Thinking About Thinking About Seymour*. Online. 14. 11. 2018. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXDgJ6bHo8o>, 4:05:52 – 4:23:45, [cit. 29. 1. 2026].
- [20] PAPERT, S. In: PaperLand. *Can you think about thinking, without thinking about something?* 2024. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=CMfrB9HDAkk>, [cit. 29. 1. 2026].
- [21] TURKLE, S. Příhovor. In: MIT Media Lab. *Thinking About Thinking About Seymour*. Online. 14. 11. 2018. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXDgJ6bHo8o>, 1:34:18 – 1:54:30, [cit. 7. 2. 2026].
- [22] TURKLE, S. Remembering Seymour Paper. In: *London Review of Books*. Online. 24. 2. 2017. Dostupné z: <https://www.lrb.co.uk/blog/2017/february/remembering-seymour-papert>, [cit. 5. 2. 2026].

- [23] HEALY, L., KYNIGOS, Ch. Charting the microworld territory over time: design and construction in mathematics education. *ZDM Mathematics education*, 42(1). 2010, s. 63-76. DOI 10.1007/s11858-009-0193-5.
- [24] PAPERT, S. The Conservation of Piaget: The Computer as Grist to the Constructivist Mill. In: G. FORMAN, G., PUFALL, P. B. (Eds.), *Constructivism in the computer age*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988, s. 3 – 14. Dostupné z: <https://dailypapert.com/the-conservation-of-piaget-the-computer-as-grist-to-the-constructivist-mill/>, [cit. 30. 1. 2026].
- [25] THORNBURG, D. From the campfire to the holodeck. San Francisco, CA: Jossey-Bass. 2013, s. 78. In: WIKIPEDIA. *Seymour Papert*. Online. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Seymour\\_Papert](https://en.wikipedia.org/wiki/Seymour_Papert), [cit. 4. 2. 2026].
- [26] TURKLE, S., PAPERT, S. *Epistemological Pluralism and the Revaluation of the Concrete*. 2016. Dostupné z: [https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2020/07/turkle\\_papert\\_1990.pdf](https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2020/07/turkle_papert_1990.pdf), [cit. 30. 1. 2026].
- [27] ACKERMANN, E. Perspective-Taking and object Construction. In: KAFAI, Y., RESNICK, M. (Eds.). *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996, s. 25 – 35.
- [28] ACKERMANN, E. Piaget's constructivism, Papert's constructionism: What's the difference. In: *Future of learning group publication 5(3)*. 2001, s. 438. Dostupné z: [https://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20\\_%20Papert.pdf](https://learning.media.mit.edu/content/publications/EA.Piaget%20_%20Papert.pdf), [cit. 30. 1. 2026].
- [29] PAPERT, S. What is Logo? And Who Needs It? In: PAPERT, S. *Logo philosophy and implementation*. Logo Computer Systems Inc, 1999, úvod. Dostupné z: <https://dailypapert.com/what-is-logo-and-who-needs-it/>, [cit. 30. 1. 2026].
- [30] KALAŠ, I., KABÁTOVÁ, M., MIKOLAJOVÁ, K., TOMCSÁNYI, P., 2011. Konštrukcionizmus. Od Piageta po školu v Digitálnom veku. In: *DidInfo 2011*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2011.
- [31] KALAŠ, I. a kol. *Premeny školy v digitálnom veku*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2013.
- [32] LEVIN, I., SEMENOV, A. L., GORSKY, M. Smart Learning in the 21st Century: Advancing Constructionism Across Three Digital Epochs. In: *Education Sciences*, 15(1), 45. 2025. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/educsci15010045>, [cit. 7. 2. 2025].
- [33] HAREL, I., PAPERT, S. Situating constructionism. In: HAREL, I., PAPERT, S. (Eds.). *Constructionism*. Ablex Publishing, 1991, s. 1 – 11. Dostupné z: <https://dn720006.ca.archive.org/0/items/papert-harel-situating-constructionism/papert-harel-situating-constructionism.pdf>, [cit. 27. 1. 2026].
- [34] RESNICK, M. In: MIT Media Lab. *Thinking About Thinking About Seymour*. Online. 14. 11. 2018. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=ZXDgJ6bHo8o>, 44:14 – 1:02:40, [cit. 7. 2. 2026].
- [35] SEMENOV, A. L. Seymour Papert and Us. Constructionism as the educational philosophy of the 21st century. *Voprosy Obrazovaniya/Educational Studies Moscow (1)*. 2017, s. 269 – 294.
- [36] PAPERT, S. Why School Reform is Impossible. In: *The Journal of the Learning Sciences*, 6(4). 1997, s. 417 – 427. Dostupné z: <https://dailypapert.com/why-school-reform-is-impossible/>, [cit. 30. 1. 2026].
- [37] PAPERT, S. The turtle's long slow trip: Macro-educological perspectives on microworlds. In: *Journal of Educational Computing Research*, 27(1). 2002, s. 7 – 27. Dostupné z: <https://dailypapert.com/wp-content/uploads/2015/10/THE-TURTLE%E2%80%99S-LONG-SLOW-TRIP-MACRO-EDUCOLOGICAL-PERSPECTIVES-ON-MICROWORLDS.pdf>, [cit. 30. 1. 2026].

# Indicie edukační diskontinuity v rozvoji inforatického myšlení: Kvalitativní sonda do vzdělávacích kurikul mateřských a základních škol

## Indications of educational discontinuity in the development of computational thinking: A qualitative probe into kindergarten and elementary school curriculum

Petr Gonda

Simona Tetourová

Martina Maněnová

Ústav primární, preprimární a speciální pedagogiky, Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, Česká republika

petr.gonda@uhk.cz

simona.tetourova@uhk.cz

martina.manenova@uhk.cz

### ABSTRAKT

Příspěvek se zabývá problematikou kontinuity rozvoje inforatického myšlení při přechodu z preprimárního do primárního vzdělávání. Cílem příspěvku je ověřit existenci edukační diskontinuity v období 1.–3. ročníku ZŠ. Z Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (RVP ZV) vyplývá, že v tomto období není povinné vyučovat inforaticku jako samostatný předmět. Školy využívají tzv. kurikulární volnost. Mohou tak zvolit integraci jejího obsahu do jiných vzdělávacích oblastí. Za tímto účelem byla provedena kvalitativní analýza Školních vzdělávacích programů (ŠVP) vybraného vzorku mateřských a základních škol. Výsledky šetření potvrzují, že zatímco v MŠ jsou kognitivní předpoklady pro algoritmicizaci systematicky rozvíjeny, na ZŠ tento rozvoj stagnuje. Kvalitativní sonda do ŠVP vybraného vzorku škol indikuje systémový problém. U většiny analyzovaných dokumentů v 1.–3. ročníku zcela chybí integrace inforaticky a výuka neplní roli propedeutiky. Text identifikuje i příklady dobré praxe a na základě zjištění navrhuje metodická doporučení.

### ABSTRACT

The paper addresses the issue of continuity in the development of computational thinking during the transition from pre-primary to primary education. The aim is to verify the existence of educational discontinuity in grades 1–3 of primary school. According to the Framework Educational Program for Primary Education, Informatics is not a mandatory separate subject during this period; however, schools have curricular autonomy to integrate its content into other subjects. To investigate this, a qualitative analysis of School Educational Programmes (SEP) from a selected sample of kindergartens and primary schools was conducted. The results confirm that while cognitive prerequisites for algorithmization are systematically developed in kindergartens, this development stagnates in primary schools. The qualitative probe indicates a systemic issue: most analyzed documents for grades 1–3 lack explicit integration of informatics, failing to fulfill a propaedeutic role. Finally, the paper identifies examples of good practice and proposes methodological recommendations based on the findings.

### Klíčová slova

Rozvoj inforatického myšlení, preprimární vzdělávání, primární vzdělávání, analýza ŠVP, diskontinuita.

### Keywords

Development of computational thinking, pre-primary education, primary education, curriculum analysis, discontinuity.

## 1 ÚVOD

Zavedení nové informatiky do českého kurikula přineslo zásadní změnu paradigmatu – posun od uživatelského ovládní technologií k rozvoji inforatického myšlení (*Computational Thinking*). V praxi však dochází k častému zaměňování pojmů digitální kompetence (schopnost technologie ovládat) a inforatického myšlení (schopnost řešit problémy a chápat principy), na což upozorňují např. Lessner a Berki [1]. Cílem tohoto příspěvku je prostřednictvím analýzy kurikulárních dokumentů (ŠVP) ověřit hypotézu o „edukační diskontinuitě“ mezi MŠ a 4. ročníkem ZŠ a navrhnout strategie pro její překlenutí.

## 2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Při hledání cest k překlenutí propasti mezi MŠ a ZŠ narážíme na nedostatek longitudinálních výzkumů. Jak potvrzuje aktuální systematická rešerše literatury [2], většina studií se zaměřuje izolovaně na jeden stupeň vzdělávání a také explicitně zmiňuje, že jedním z hlavních problémů je nedostatek standardizovaných hodnotících testů pro CT v raném věku. Zásadní bariérou je často mylná představa pedagogů 1. stupně, že děti „umí s technologiemi z domova“. Výzkum Drobné a kol. [3] však varuje, že tato uživatelská zručnost (ovládání tabletu) neimplikuje pochopení principů. Pokud nedochází k systematickému vedení, děti si vytvářejí chybné mentální modely (miskoncepce), jak dokládají Lovászová a Michaličková [4]. Klíčová je v tomto věku také transformace myšlení od hmatatelného k abstraktnímu, kterou popisují Jašková a Stankovičová [5].

## 3 ANALÝZA EDUKAČNÍ REALITY

Pro získání vhledu do edukační praxe a identifikaci klíčových trendů byla realizována kvalitativní sonda do Školních vzdělávacích programů (ŠVP). Výzkumný vzorek tvořil náhodný výběr 10 základních škol v Pardubickém kraji a 10 mateřských škol. Snahou bylo do vzorku zahrnout školy různého charakteru (např. plně organizované městské školy i menší školy v regionech), aby byla zajištěna základní variabilita zkoumaných přístupů.

Sběr a analýza kurikulárních dokumentů probíhaly v lednu 2026. U náhodně vybraného vzorku ŠVP byla provedena kvalitativní obsahová analýza. Dokumenty byly primárně prohledávány pomocí klíčových slov a následně byly detailně pročitány pasáže věnované vzdělávací oblasti Člověk a jeho svět (prvouka) a předmětu Matematika. Cílem bylo identifikovat, zda a jakým způsobem je rozvoj inforatického myšlení ukotven v kurikulu ještě před oficiálním zavedením předmětu Informatika (tedy před 4. ročníkem). Příklady dobré praxe popsané v kapitole 3.4 nebyly vyhledávány cíleně, ale přirozeně vyplynuly z analyzovaného náhodného vzorku, což potvrzuje jejich reálnou, byť ojedinělou, existenci v běžné praxi.

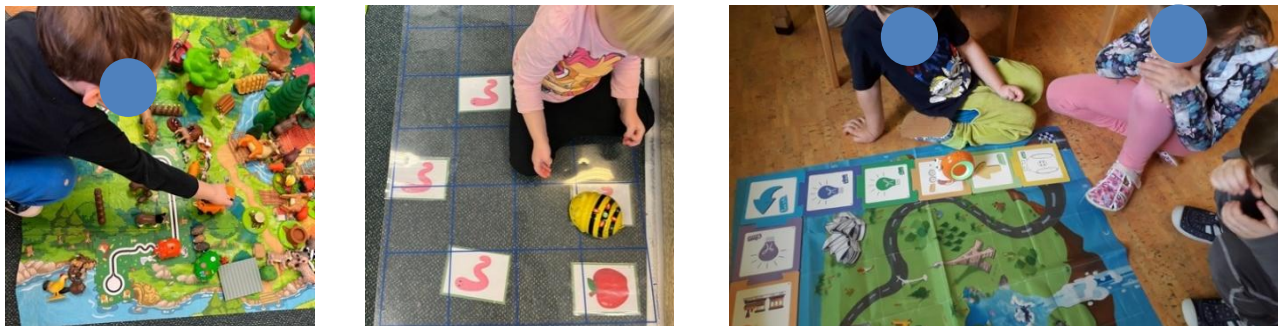
Je však nutné zdůraznit limit tohoto šetření. Analýza dokumentů (ŠVP) odráží primárně tzv. deklarované kurikulum. Absence explicitních zmínek o rozvoji inforatického myšlení v úředních dokumentech nutně neznamená, že se tyto aktivity v realizovaném kurikulu (samotné výuce) nevyskytují díky iniciativě jednotlivých učitelů. Výsledky této sondy tedy poukazují především na absenci systémového ukotvení a garance tohoto rozvoje ze strany vedení škol, nikoliv nutně na absolutní nečinnost všech pedagogů.

### 3.1 Vstupní kompetence z MŠ

Potenciál prekonceptů analýzy ŠVP mateřských škol, a následně konkrétně vybraných – MŠ Jílové u Prahy [6], MŠ Sluníčko Hradec Králové [7], MŠ Kamarád Jesenice [8], MŠ Vestec [9] – ukazuje zajímavý paradox. Ačkoliv dokumenty často explicitně nezmiňují „programování“, obsahují silnou propedeutiku inforatického myšlení (jak ilustrují Obrázky 1, 2 a 3 dále v textu).

Například ŠVP MŠ Jílové u Prahy klade důraz na pochopení cyklů (roční období), časové posloupnosti a logického třídění. ŠVP MŠ Sluníčko zase akcentuje konstruktivní činnosti a týmové řešení problémů. MŠ Kamarád využívá metody manipulace, experimentace a myšlenkových operací.

MŠ Vestec se zaměřuje na časové a logické posloupnosti, bádání (*Inquiry-Based Learning*) a objevování. V edukační realitě inovativních MŠ jsou pak tyto kognitivní cíle naplňovány prostřednictvím robotických pomůcek (Bee-Bot, mTiny), které umožňují dětem tyto abstraktní pojmy vizualizovat a hmatatelně prožít.



Obrázek 1, 2, 3: Žáci při aktivitách s robotickými hračkami v MŠ (archiv autorů)

### 3.2 Realita v 1.–3. ročníku ZŠ

Analýza návaznosti na ZŠ však potvrdila existenci diskontinuity. U všech analyzovaných základních škol učební plány pro 1.–3. ročník neobsahují předmět Informatika. Zásadním zjištěním je, že roli „mostu“ neplní ani matematika a její obsah nastíněný učebními plány a očekávanými výstupy. U naprosté většiny analyzovaných škol se osnovy matematiky pro 1.–3. ročník omezují na aritmetiku a statickou geometrii. Klíčové prvky, které si děti osvojily v MŠ (krokování, dynamický pohyb v síti, tvorba postupu), v rozvržení učiva chybí. Žák se stává pouze pasivním uživatelem technologií (digitální kompetence), ale jeho schopnost tvořit algoritmy stagnuje. Vzorek vybraných škol ukazuje téměř úplnou absenci integrace v daném regionu.

### 3.3 Data a srovnání

**Tabulka 1: Porovnání RVP PV a RVP ZV z hlediska inforatického myšlení** (pozn.: RVP PV = Rámcový vzdělávací program pro předškolní vzdělávání, RVP ZV = Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání)

Oblast inforatického myšlení	RVP PV	RVP ZV (1.–3. ročník) Matematika / Člověk a jeho svět	Riziko diskontinuity
Algoritmizace	Sekvence činností, krokování, důraz na kauzalitu (příčina – následek).	Důraz na aritmetické operace. Algoritmické postupy jsou implicitní, nikoliv explicitní.	Děti přecházejí z tvorby jednoduchých programů (sekvencí) na pouhé základy aritmetiky.
Prostorová orientace	Orientace v prostoru, práce v mřížce a využití relativních prostorových pojmů (vpřed, vzad, vpravo, vlevo).	Geometrie statická (tvary, rýsování). Dynamický pohyb v mřížce (souřadnice) chybí.	Záleží na metodice (Hejného metoda výuky matematiky vs. klasická výuka).
Abstrakce	Hmatatelná – poznávání světa prostřednictvím manipulace s předměty, které zastupují reálné předměty nebo postavy.	Abstraktní – dítě píše číslice.	Chybí přechodová fáze – mezeru může efektivně vyplnit využití prostředí jako je <i>Scratch Jr.</i> nebo širší zapojení konceptu <i>Informatika s Emilem</i> (zejména jeho aplikací pro 1.–3. ročník)

Komparativní analýza kurikulárních dokumentů RVP PV a RVP ZV odkrývá významné riziko metodické diskontinuity v rozvoji inforatického myšlení, které vzniká při přechodu z enaktivní fáze (manipulace s předměty) do fáze symbolické (práce s abstraktními symboly, čísla a kódy). V předškolním vzdělávání je kladen důraz na manipulaci s digitálními pomůckami (např. Bee-bot, Blue-bot, Scrambles Fox) a rozvoj dynamické prostorové orientace prostřednictvím relativních pojmů vpravo, vlevo, vpřed, vzad. V 1.–3. ročníku ZŠ dochází k časté redukci těchto procesů na statickou geometrii a aritmetický dril, čímž se vytrácí explicitní algoritmizace. Tato absence přechodové fáze reprezentované např. vizuálními programovacími jazyky typu Scratch Jr., způsobuje kognitivní propast mezi konkrétní zkušeností dítěte a abstraktním matematickým zápisem.

### 3.4 Pozitivní příklady z praxe

Analýza vybraných ŠVP základních škol identifikovala dvě výjimky, které ukazují směr řešení – dvě cesty, jak je možné oblast inforatického myšlení u žáků rozvíjet i bez zavádění samostatného vyučovacího předmětu informatiky:

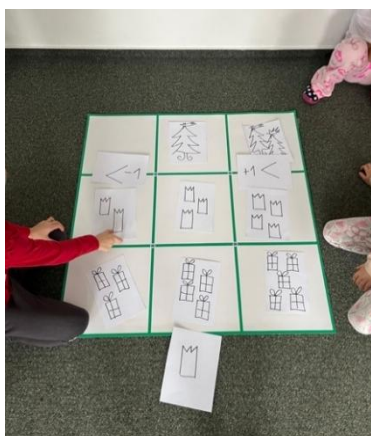
- Cesta „inženýrská“ (ZŠ Dubina): ŠVP této školy [10] zařazuje práci se čtvercovou sítí do matematiky již od 1. ročníku. Žáci dokreslují útvary do mřížky, čímž si fixují orientaci v souřadnicovém systému.
- Cesta „integrovaná“ (ZŠ Waldorfská): Škola využívá principy šifrování a práce s rytmem (*patterns*) v rámci všeobecných předmětů [11], čímž rozvíjí algoritmizaci bez nutnosti počítačů.

## 4 METODICKÁ DOPORUČENÍ PRO PŘEKLENUTÍ DISKONTINUITY

Na základě zjištěných dat navrhuje pro 1.–3. ročník ZŠ následující strategie.

### 4.1 Koncept „Unplugged“ a navázání na MŠ

Není nutné ihned žáky seznamovat s digitální technikou. Učitelé na 1. stupni by měli navázat na manipulativní činnost z MŠ i v této oblasti. Inspirací může být tzv. Östersund model [12], který staví na hraní si na algoritmy v prostoru a zajišťuje systematickou spolupráci s rodinami, které by měly být také zapojeny do podpory inforatického myšlení i v domácím prostředí. Tento model efektivně integruje inforatické myšlení do rodinného prostředí a sjednocuje terminologii skrze cílené domácí „unplugged“ úkoly. Tyto úkoly nevyžadují počítač a spočívají v hraní si na algoritmy v reálném prostoru (např. naprogramování cesty po bytě pomocí lístků se šipkami). Díky tomu, že jsou úkoly herní a nízko-bariérové, zapojují i rodiče bez digitálních znalostí, přičemž škola poskytuje didaktické listy s jednotnou a jednoduchou terminologií (*krok, vpravo, opakuj*). Model tak zajišťuje, že se základní pojmy algoritmizace učí a upevňují jak ve škole, tak doma, což posiluje kontinuitu a eliminuje zmatení dítěte z rozdílných pokynů (ukázky takových aktivit zachycují Obrázky 4, 5 a 6).



Obrázek 4, 5, 6: Žáci při „Unplugged“ aktivitách (archiv autorů)

## 4.2 Eliminace metody „pokus-omyl“

Výzkum Chevaliera a kol. [13] varuje, že pokud děti dostanou tablety bez metodického vedení, sklouzávají k neefektivnímu klikání. Autoři doporučují řízenou badatelskou výuku, kde učitel s dětmi nejprve diskutuje strategii řešení a teprve poté následuje realizace. Tato metoda aktivně rozvíjí systematické debuggování, které je klíčovou dovedností inženýrského myšlení. Debuggování je analytická dovednost a systematické vyhledání chyby, kdy si žák logicky vizualizuje průběh kódu krok za krokem, aby určil přesné místo selhání algoritmu, a vyžaduje hlubokou reflexi a analýzu příčiny chyby (miskoncepce), na rozdíl od neefektivní strategie typu pokus-omyl. Model badatelské výuky se zaměřuje na integraci kritického myšlení do všech předmětů (*infusion method*). Učitel poskytuje dočasnou podporu (*scaffolding*), která postupně odeznívá.

Učitel využívá podpůrné nástroje a techniky (např. rozdělení úkolu na menší postupné kroky, využití myšlenkových map či Vennových diagramů). Cílem této metody je, jak přemýšlet, nejen co si pamatovat. Jak uvádějí Aggarwal a kol. [14], namísto pouhého experimentování učitel explicitně vysvětlí konkrétní pravidla a logiku. Tato metoda přímého vysvětlování pravidel nespolečá na to, že děti pochopí principy samy intuicí, ale poskytuje jim jasný rámec pro uvažování.

## 4.3 Využití úloh jako diskuzního nástroje

Pro překlenutí diskontinuity lze využít sady úloh (např. Bobřík informatiky), nikoliv však pro testování. Úloha promítnutá na tabuli slouží jako podnět pro párovou práci a argumentaci, jak doporučuje Vaníček [15]. Cílem frontální práce s těmito úlohami je, aby žáci dokázali sami navzájem obhájit svá řešení a ve třídě došlo ke konsenzu.

Pro žáky 2.–3. ročníku (kategorie Drobec informatické soutěže iBobor) jsou vhodné úlohy zaměřené na logické myšlení a práci s podmínkami. Příkladem může být úloha „Medvedík“, viz Obrázek 7 [16], která nenásilnou formou představuje principy filtrování dat. V této úloze mají žáci za úkol vybrat správného medvídky na základě tří kritérií: má na noze hvězdu, má něco na krku, nemá brýle. Z hlediska rozvoje inženýrského myšlení se zde žáci učí pracovat s podmínkami a logickou operací negace (záporná věta „nemá brýle“).

### 5. Medvedík

Nela si chce zobrat' do škôlky medvedíka, ktorý

- má na nohe hviezdu,
- má niečo na krku,
- nemá okuliare.

Kliknutím označ medvedíka, ktorého si Nela zoberie do škôlky.



Obrázek 7: Ukázka úlohy z informatiky – iBobor, kategorie Drobec (2020/2021)

## 4.4 Informatika s Emilem

Současné pojetí vzdělávání v oblasti informatiky klade důraz na systematický rozvoj algoritického myšlení již od útlého věku. Jedním z možných řešení, které reflektuje potřebu návaznosti napříč vzdělávacími stupni, je didaktická koncepce Informatika s Emilem [17]. Tento přístup je založen na konstruktivistických principech a postupném budování poznatků.

## Předškolní vzdělávání

Základy jsou pokládány již v mateřských školách, kde se děti hravou formou seznamují s principy algoritmizace. Pro tuto úroveň koncepce nabízí specifické aplikace:

- Emil na cestách – zaměřuje se na orientaci v prostoru a základní logiku pohybu.
- Emil v cirkuse – rozvíjí schopnost řešit problémy a vnímat posloupnosti v atraktivním prostředí.

## Návaznost na 1. stupeň ZŠ

Od 1. ročníku základní školy pak na tyto prekoncepty plynule navazují pokročilejší nástroje, které prohlubují digitální gramotnost a technické dovednosti:

- Robotika s Emou: Zprostředkovává první reálné kroky v ovládní a programování robotických prvků.
- Živý sešit (3 klubka): Představuje interaktivní nástroj, který propojuje digitální prostředí s klasickou prací žáka v pracovním sešitě.
- Programování s Emilem: Umožňuje postupný přechod k náročnějším úlohám, kde se děti učí vytvářet vlastní programy a chápat vnitřní logiku digitálních systémů.

Tato provázanost jednotlivých úrovní zajišťuje, že digitální gramotnost a inforatické myšlení dětí nerostou náhodně, ale systematicky a v souladu s jejich kognitivním vývojem. Díky plynulému přechodu od hravých aplikací k reálnému programování a robotice získávají žáci sebevědomí v ovládní moderních technologií jako tvůrci, nikoliv jen jako pasivní konzumenti. Celý ekosystém kolem postavček Emila a Emy tak představuje funkční most mezi dětskou zvědavostí a exaktním světem informatiky.

## 5 ZÁVĚR

Z průzkumu vyplynulo, že není zcela automatické provázání předškolního vzdělávání v oblasti inforatického myšlení a základního vzdělávání v prvních ročnících. Zatímco v MŠ se budují silné prekoncepty, na většině ZŠ následuje tříletá prodleva, kdy se žák mění v „uživatele“. Školy jednají v souladu s legislativou, ovšem legislativa vytváří mezeru. Přesto by měly školy usilovat o využití disponibilních hodin pro posílení inforatické propedeutiky v 1.-3. ročníku. Na základě provedeného šetření doporučujeme pro rozvoj inforatického myšlení cíleně zařazovat „Unplugged“ aktivity do stávajících vzdělávacích oblastí, primárně pak do předmětů matematika a prvouka. Takové propojení zajišťuje přirozenou integraci algoritmizace a prostorové orientace. Klíčovým aspektem je systematická spolupráce mezi mateřskými a základními školami. Při společných didaktických setkáních mohou děti z MŠ demonstrovat aktivity spojené s robotickými pomůckami, čímž se podporuje a ověřuje kontinuita rozvoje inforatického myšlení při přechodu do primárního vzdělávání.

## 6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] LESSNER, Daniel a Jan BERKI. Nový Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: vývoj v informatice. In: *DidInfo 2024: International proceedings*. Liberec: TUL, 2024, s. 7–15.
- [2] PARASKEVOPOULOU-KOLLIA, Efrosyni-Alkisti; Christos-Apostolos MICHALA-KOPOULOS; Nikolaos C. ZYGOURIS a Pantelis G. BAGOS. Computational Thinking in Primary and Pre-School Children: A Systematic Review of the Literature. In: *Education Sciences*, 2025, roč. 15, č. 8, s. 985. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/educsci15080985>
- [3] DROBNÁ, Anna.; Anna YAGHOBOVÁ; David ŠOSVALD; Marek URBAN a Cyril BROM. „To vědí z domova!“: Vnímání nové informatiky a výuky principů internetu začínajícími učitelkami 1. stupně ZŠ. In: *DidInfo 2025: International proceedings*. Banská Bystrica: UMB, 2025, s. 14–22.

- [4] LOVÁSZOVÁ, Gabriela a Viera MICHALIČKOVÁ. Miskoncepce dětí v oblasti algoritmického myšlení: Kvalitativní sonda. In: *DidInfo 2025: International proceedings*. Banská Bystrica: UMB, 2025, s. 41–49.
- [5] JAŠKOVÁ, Ľudmila a Mária STANKOVIČOVÁ. Hmatateľné programovanie ako prostriedok inklúzie v informatickom vzdelávaní. In: *DidInfo 2025: International proceedings*. Banská Bystrica: UMB, 2025, s. 23–31.
- [6] MATEŘSKÁ ŠKOLA JÍLOVÉ U PRAHY. *Školní vzdělávací program pro předškolní vzdělávání: Čtvero ročních období*. Jílové u Prahy, 2025. PDF. Online. Dostupné z: [https://www.msjilove.cz/wp-content/uploads/2025/08/svp\\_2025\\_2026.pdf](https://www.msjilove.cz/wp-content/uploads/2025/08/svp_2025_2026.pdf). [citováno 2026-01-06].
- [7] MATEŘSKÁ ŠKOLA SLUNÍČKO. *Školní vzdělávací program pro předškolní vzdělávání MŠ Sluníčko*. Hradec Králové, 2017. Online. Dostupné z: <https://skolkaslunicko.cz/dokumenty-ke-stazeni/>. [citováno 2026-01-06].
- [8] MATEŘSKÁ ŠKOLA KAMARÁD JESENICE. *Školní vzdělávací program: Hrajeme si a učíme se pro život*. Jesenice, 2024. Online. Dostupné z: [https://www.mskamarad.com/\\_files/ugd/57fad6\\_fc1ec0c69c46472eb1bfbaa61f5eee99.pdf](https://www.mskamarad.com/_files/ugd/57fad6_fc1ec0c69c46472eb1bfbaa61f5eee99.pdf) [citováno 2026-01-06].
- [9] MATEŘSKÁ ŠKOLA VESTEC. *Školní vzdělávací program: Všechno, co opravdu potřebuji znát, jsem se naučil v mateřské škole*. Vestec, 2021. Online. Dostupné z: <https://msvestec.cz/wp-content/uploads/2021/11/skolni-vzdelavaci-program-1.pdf>. [citováno 2026-01-06].
- [10] ZÁKLADNÍ ŠKOLA PARDUBICE-DUBINA. *ŠVP ZV Základní školy Pardubice-Dubina, Erno Košířala 870 "Klíč k vědě"*. Pardubice, 2020. PDF. Online. Dostupné z: <https://www.zsdubina.cz/sites/default/files/obsah/stranky/dokumenty-skoly/soubory/svpzvclickvedeni192020.pdf>. [citováno 2026-01-06].
- [11] ZÁKLADNÍ ŠKOLA WALDORFSKÁ PARDUBICE. *Školní vzdělávací program pro základní vzdělávání: Waldorfská škola*. Pardubice, 2016. PDF. Online. Dostupné z: <https://waldorfpardubice.cz/wp-content/uploads/2023/01/SVP-DODATKY-1-14-SD-1.pdf>. [citováno 2026-01-06].
- [12] MOZELIUS, Peter a Lena-Maria ÖBERG. Play-based learning for programming education in primary school: The Östersund model. In: *Proceedings of the 16th European Conference on e-Learning ECEL 2017*, 2017, s. 375-383.
- [13] CHEVALIER, Morgane; Christian GIANG; Alberto PIATTI a Francesco MONDADA. Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. In: *International Journal of STEM Education*, 2020, roč. 7, č. 39. Dostupné z: <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00238-z>
- [14] AGGARWAL, Ashish, Christina GARDNER-MCCUNE a David S. TOURETZKY. Evaluating the Effectiveness of Explicit Instruction in Reducing Program Reasoning Fallacies in Elementary Level Students. In: *ITiCSE'19: Proceedings of ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 2019, s. 90-96. Dostupné z: <https://doi.org/10.1145/3304221.3325588>
- [15] VANÍČEK, Jiří. Sestavy bobřích úloh pro výuku informatiky na 1. stupni ZŠ. In: *DidInfo 2024: International proceedings*. Liberec: TUL, 2024, s. 16–24
- [16] KATEDRA DIDAKTIKY MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY, FMFI UK V BRATISLAVE. *iBobor. Archív úloh – ročník súťaže 2020/2021*. Online. In: [ibobor.sk](http://demo.ibobor.sk/sutaz_demo/). Dostupné z: [http://demo.ibobor.sk/sutaz\\_demo/](http://demo.ibobor.sk/sutaz_demo/). [citováno 2026-01-12].
- [17] KALAŠ, Ivan a Klára HORVÁTHOVÁ. Programming Concepts in Lower Primary Years and Their Cognitive Demands. In: *Digital Transformation of Education and Learning – Past, Present and Future. OCCE 2021*. IFIP Advances in Information and Communication Technology, vol 642. Springer, Cham, 2022, s. 28-40. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-97986-7_3)

# Úroveň infromatického myšlení žáků: Rozdíly podle typu školy a tvorba portálu podporujícího zvýšení této úrovně

## Level of computational thinking among pupils: Differences by school type and development of a portal supporting the improvement of this level

Václav Šimandl

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

Václav Dobiáš

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

### ABSTRAKT

Rozvoj infromatického myšlení (IM) žáků se stal nedílnou součástí výuky na základních a středních školách. Ačkoliv lze očekávat, že se úroveň IM bude u žáků jednotlivých typů škol lišit, není jasné, jak významné tyto rozdíly jsou. Realizovali jsme výzkum, jehož cílem bylo objasnit rozdíly v úrovni IM mezi žáky 2. stupně základních škol a adekvátních ročníků víceletých gymnázií. Podobně bylo cílem zjistit rozdíly mezi žáky gymnázií a středních odborných škol. Výzkum byl založen na zkoumání počtu bodů dosažených žáky od 6. ročníku základních škol až po maturitní ročníky v posledních třech letech soutěže Bobřík informatiky (n = 523 998 žáků). Ve všech zkoumaných ročnících dosáhli žáci gymnázií lepších výsledků než stejně staří žáci základních resp. středních škol. Největší rozdíl byl nalezen mezi žáky kvarty vs. žáky 9. ročníku základních škol - gymnazisté získali v průměru téměř o dvě pětiny více bodů.

Uvedené výsledky ilustrují, jak je obtížné vytvořit učebnici nebo sadu úloh, která by byla přiměřeně náročná pro gymnazisty i pro stejně staré žáky základních resp. středních škol. To nás motivovalo k vytvoření adaptivního portálu podporujícího rozvoj IM. Tento portál bude naplněn přibližně 1000 úlohami, rozdělenými do šesti kategorií podle tematického zaměření. Portál bude vybírat úlohy tak, aby byla jejich náročnost přiměřená danému žákovi. Díky tomu bude podpořen rozvoj IM žáků všech stupňů a typů škol. Výhodou bude taktéž ulehčení pro učitele, kteří nebudou muset hledat úlohy přiměřené náročnosti. Portál bude obsahovat rozhraní pro učitele, kteří budou moci administrovat své žáky a prohlížet jejich výsledky. Učitelé budou moci taktéž definovat, úlohy z jaké kategorie mají žáci řešit. Očekáváme, že žáci budou úlohy řešit ve dvojicích tak, aby se podpořila schopnost diskutovat, argumentovat a spolupracovat na řešení problému.

### ABSTRACT

The development of computational thinking (CT) in pupils has become an integral part of teaching in secondary schools. Although it can be expected that the CT level will differ among pupils at different ISCED levels and types of schools, it is unclear how significant these differences are. We conducted research aimed at clarifying the differences in the CT level among pupils in lower secondary and vocational schools and the corresponding grades of grammar schools. The research was based on examining the score achieved by pupils from the 6<sup>th</sup> to the 13<sup>th</sup> grade in the last three years of the Czech Bebras Challenge (n = 523,998 pupils). In all grades examined, grammar school pupils achieved better results than pupils of the same age in lower or vocational secondary schools. The biggest difference was found in the 9<sup>th</sup> grade – grammar school pupils scored almost two-fifths more points.

The results illustrate how difficult it is to create a textbook or set of tasks that would be appropriately challenging for grammar school pupils and for pupils of the same age in lower or vocational schools. This motivated us to create an adaptive portal supporting the development of IM. This portal will contain approximately 1,000 tasks, divided into six categories according to their topic. The tasks will be selected so that their difficulty is appropriate for the given pupil, supporting the development of IM in pupils of all types of schools. Another advantage will be the relief for teachers, who will not have to search for tasks of appropriate difficulty. The portal will include teacher module to manage pupils and view their results. Teachers will also be able to define which category of tasks pupils should solve. We expect pupils to work in pairs in order to promote their ability to discuss, argue, and collaborate on problem solving.

## Klíčová slova

informatické myšlení, informatika, základní škola, střední škola, gymnázium, adaptivní portál.

## Keywords

computational thinking, computer science, lower secondary school, vocational secondary school, grammar school, adaptive portal.

## 1 ÚVOD

V České republice v 6. ročníku základní školy část žáků odchází studovat na víceletá gymnázia. Protože se zde konají přijímací zkoušky, jde především o žáky s vyšším akademickým výkonem. Rozdíl mezi výkony žáků víceletých gymnázií a základních škol může být dále podpořen odlišným způsobem vzdělávání. Nabízí se otázka, jakých výsledků dosahují žáci kvarty v porovnání se žáky 9. ročníku základní školy. Nalezli jsme několik výzkumů, které se tímto problémem zabývají [1-4]. Ve všech případech dosáhli gymnazisté lepších výsledků než žáci základních škol: Dle šetření České školní inspekce z roku 2022 činil rozdíl 29 % v českém jazyce a 47 % v matematice [1]. Podle výzkumů PISA [2] z téhož roku byl v matematické gramotnosti rozdíl 29 %, v přírodovědné gramotnosti taktéž 29 % a ve čtenářské gramotnosti 30 %. V mediální gramotnosti činil v téže roce rozdíl 35 % [3]. Podle výzkumu ICILS z roku 2023 rozdíl činil 19 % v informatickém myšlení a 12 % v počítačové a informační gramotnosti [4].

Po ukončení základního vzdělávání žáci pokračují na gymnáziích, středních odborných školách (SOŠ), nebo středních odborných učilištích (SOU). Rozdíly v kompetencích žáků 1. ročníku čtyřletých gymnázií (nikoliv osmiletých či šestiletých), SOŠ s maturitou a SOU bez maturity se v roce 2022 zabývaly výzkumy PISA a JSNS [2, 3]. V matematické gramotnosti dosáhli gymnazisté o 17 % lepších výkonů než žáci SOŠ a o 39 % než žáci SOU. V přírodovědné gramotnosti rozdíly činily 15 % resp. 40 %, ve čtenářské gramotnosti 18 % resp. 42 % a v mediální gramotnosti 23 % resp. 49 % [2, 3].

Představu o kompetencích žáků na konci studia lze získat díky maturitní zkoušce, přesněji její společné části. Zkoumali jsme data obsahující výsledky didaktických testů z českého jazyka a matematiky z jara 2025 [5]. Analyzovali jsme bodové zisky maturantů, které jsme rozdělili podle studovaných oborů. Z dat vyplývá, že nejlepších výsledků dosáhli gymnazisté, následovaní žáky lyceí. Naopak nejslabších výsledků dosáhli žáci SOU s maturitou a žáci nástavbového studia. Kompletní přehled uvádíme v Tabulce 1.

**Tabulka 1. Procentuální bodové zisky ze společné části maturity dle studovaného oboru.**

Typ školy	Matematika	Český jazyk
Gymnázium	65 %	80 %
Lyceum	56 %	70 %
Technická SOŠ	52 %	62 %
Ostatní SOŠ	38 %	61 %
Technická SOU s maturitou	42 %	55 %
Ostatní SOU s maturitou	34 %	55 %
Technické nástavbové studium	39 %	51 %
Ostatní nástavbové studium	35 %	51 %

### 1.1 Motivace a cíl příspěvku

Jak je zřejmé z předchozího textu, různé typy škol jsou navštěvovány žáky, kteří jsou odlišní ve svém zaměření a též ve svých schopnostech a dovednostech. Není však zřejmé, jaké jsou mezi nimi rozdíly v úrovni informatického myšlení a jaké jsou trendy v této oblasti.

Tento příspěvek si klade za cíl objasnit rozdíly v úrovni informatického myšlení mezi žáky 2. stupně základních škol a adekvátních ročníků víceletých gymnázií, a též rozdíly mezi žáky gymnázií a středních odborných škol. Kromě toho je jeho cílem představit portál, který je určen k podpoře rozvoje informatického myšlení žáků navštěvujících různé typy škol.

## 2 VÝZKUM ROZDÍLŮ V INFORMATICKÉM MYŠLENÍ DLE TYPU ŠKOLY

Abychom objasnili rozdíly v úrovni informatického myšlení žáků gymnázií a adekvátních ročníků základních resp. středních odborných škol, realizovali jsme kvantitativní výzkum. Ten byl založený na sledování výkonů žáků v soutěži Bobřík informatiky. Protože je tato soutěž zaměřena na informatiku a informatické myšlení [6], výkony žáků v ní svědčí o úrovni jejich informatického myšlení.

### 2.1 Soutěž Bobřík informatiky

Bobřík informatiky je online soutěž, která probíhá jako jednorázový test přímo ve školách [7]. Soutěž probíhá v 5 věkových kategoriích, které zahrnují žáky od 3. ročníku základní školy až po maturitní ročníky [6]. Soutěže se mohou zúčastnit celé třídy žáků nebo jen vybraní zájemci, rozhodnutí závisí na školním koordinátorovi soutěže [6]. Od 3. do 6. ročníku základní školy mohou žáci soutěžit ve dvojicích [6].

Soutěž vychází z mezinárodní soutěže Bebras Challenge [8]. Mnoho výzkumů informatického myšlení bylo vytvořeno na základě soutěže Bebras Challenge nebo jí bylo inspirováno [9, 10].

### 2.2 Sběr a analýza dat

Pro námi realizovaný výzkum jsme využili výzkumný vzorek, který tvořili účastníci soutěže Bobřík informatiky ze 2. stupně základních škol, gymnázií a středních odborných škol v letech 2023 až 2025. Abychom zajistili integritu dat, z výzkumu jsme vyloučili soutěžící, kteří byli vyškrtnuti školními koordinátory soutěže. Celkem jsme do výzkumu zařadili 523 998 respondentů, z nichž bylo 2 728 soutěžních dvojic. V Tabulce 2 uvádíme detailnější pohled na počty respondentů, kteří soutěžili jako jednotlivci.

**Tabulka 2. Počet soutěžících jednotlivců podle typu školy, navštěvovaného ročníku a soutěžních let**

	2023		2024		2025	
	Gymnázium	ZŠ / SOŠ	Gymnázium	ZŠ / SOŠ	Gymnázium	ZŠ / SOŠ
6. ročník ZŠ	3757	27180	4058	32770	4983	36685
7. ročník ZŠ	3637	27787	3938	32403	4519	34750
8. ročník ZŠ	4481	27194	4812	30577	5399	34508
9. ročník ZŠ	3551	19733	4419	27984	5034	29382
1. ročník SŠ	8593	5635	10032	6832	11458	7384
2. ročník SŠ	2889	2773	6751	6115	7624	5566
3. ročník SŠ	1186	2321	2037	3336	2638	3794
4. ročník SŠ	959	1409	1848	2518	1761	2270

U uvedených respondentů jsme analyzovali bodový zisk v soutěži. Vždy nás zajímalo, kolika bodů dosáhli průměrně v soutěži žáci určitého ročníku 2. stupně základní školy resp. střední odborné školy a kolika bodů dosáhli stejně staří gymnazisté. V případě 6. ročníku základní školy (resp. primy gymnázia) jsme provedli tuto analýzu nejen pro žáky soutěžící jako jednotlivci, ale i pro soutěžní dvojice. Zatímco na gymnáziích soutěžilo 264 dvojic, základních školách 2464 dvojic. V ostatních ročnících se soutěžní dvojice nevyskytují, tedy jsme se zabývali pouze výkony jednotlivců.

## 2.3 Výsledky

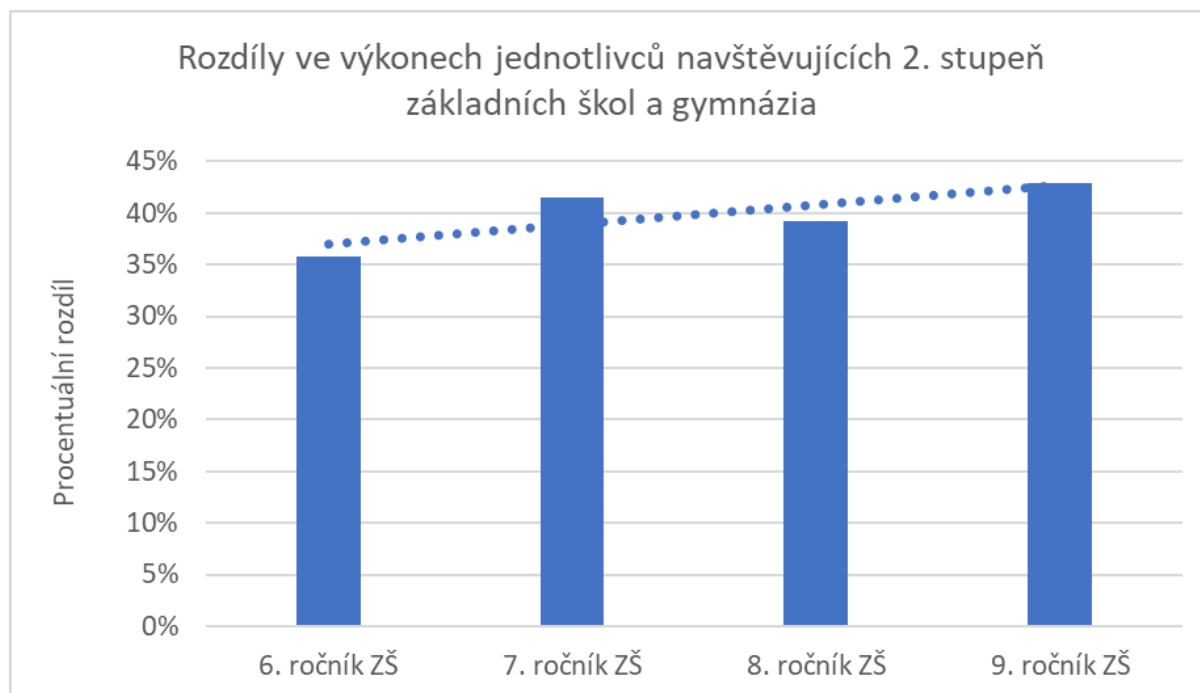
### 2.3.1 Rozdíly ve výkonech gymnazistů a žáků ZŠ

U jednotlivců jsme zjistili poměrně výrazné rozdíly ve výkonech gymnazistů a stejně starých žáků navštěvujících 2. stupeň základní školy. Gymnazisté dosahovali v průměru o 40 % lepších výkonů. Zdá se, že se s rostoucím věkem žáků tento rozdíl zvětšuje: zatímco v primě (oproti 6. ročníku ZŠ) dosahoval v průměru 36 %, v kvartě (oproti 9. ročníku ZŠ) dosahoval 43 %, jak ukazuje Obrázek 1. Je však potřeba poznamenat, že v jednotlivých letech soutěže byly uvedené rozdíly do určité míry odlišené, jak ukazuje Tabulka 3.

**Tabulka 3. Rozdíly ve výkonech jednotlivců navštěvujících 2. stupeň základní školy a gymnázia podle roku soutěže a navštěvovaného ročníku. Kladná čísla značí lepší výkony gymnazistů. Hodnoty uvedené v posledním sloupci byly vypočítány jakožto aritmetické průměry hodnot z jednotlivých let.**

	2023	2024	2025	Průměrně
6. ročník ZŠ	33 %	40 %	35 %	36 %
7. ročník ZŠ	36 %	49 %	40 %	41 %
8. ročník ZŠ	36 %	44 %	38 %	39 %
9. ročník ZŠ	41 %	54 %	34 %	43 %

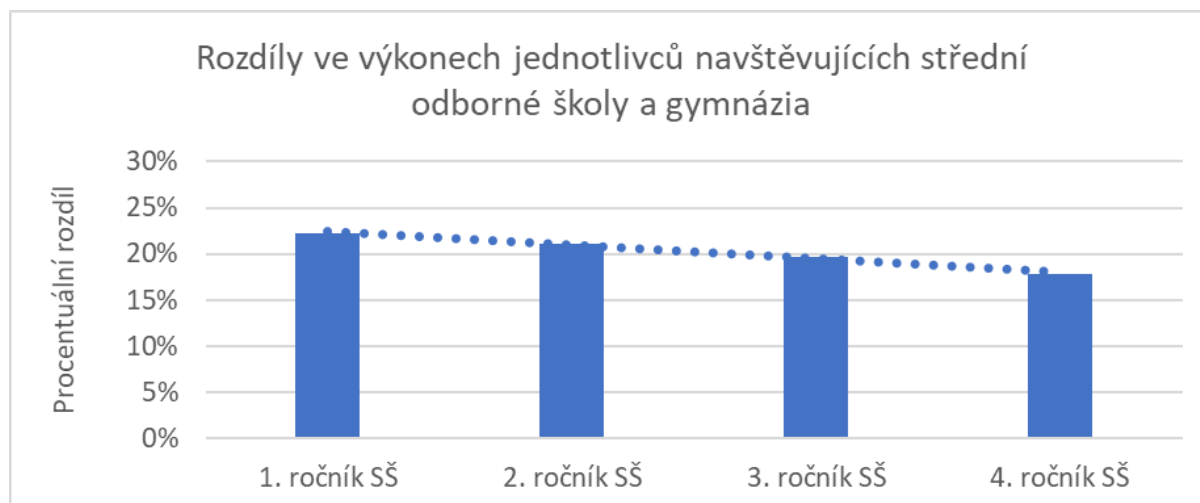
V případě dvojic jsme měli možnost posuzovat rozdíly pouze u primánů (oproti žákům 6. ročníku ZŠ). Gymnazisté dosahovali v průměru o 34 % lepších výkonů.



**Obrázek 1. Průměrné rozdíly ve výkonech jednotlivců navštěvujících 2. stupeň základní školy a gymnázia podle navštěvovaného ročníku.**

### 2.3.2 Rozdíly ve výkonech gymnazistů a žáků SŠ

Zjistili jsme poměrně výrazné rozdíly ve výkonech gymnazistů a stejně starými žáky navštěvujícími střední školy. Gymnazisté dosahovali v průměru o 20 % lepších výkonů. Zdá se, že se s rostoucím věkem žáků tento rozdíl mírně zmenšuje: zatímco 1. ročníku dosahoval v průměru 22 %, ve 4. ročníku dosahoval 18 %, jak ukazuje Obrázek 2. Konkrétní rozdíly pro jednotlivé roky soutěže ukazuje Tabulka 4.



**Obrázek 2. Průměrné rozdíly ve výkonech jednotlivců navštěvujících střední odborné školy a gymnázia podle navštěvovaného ročníku.**

**Tabulka 4. Rozdíly ve výkonech jednotlivců navštěvujících střední odborné školy a gymnázia podle roku soutěže a navštěvovaného ročníku. Kladné číslo značí lepší výkony gymnazistů. Hodnoty uvedené v posledním sloupci byly vypočítány jakožto aritmetické průměry hodnot z jednotlivých let.**

	2023	2024	2025	Průměrně
1. ročník SŠ	18 %	29 %	20 %	22 %
2. ročník SŠ	13 %	27 %	23 %	21 %
3. ročník SŠ	12 %	26 %	20 %	20 %
4. ročník SŠ	13 %	18 %	22 %	18 %

## 2.4 Diskuze

Soutěž Bobřík informatiky je zaměřena na informatiku a informatické myšlení [6], z čehož lze dovodit, že výkony žáků v ní svědčí o úrovni jejich informatického myšlení. To je v souladu s metodologií dalších výzkumů informatického myšlení [9, 10], které byly vytvořeny na základě soutěže Bebras Challenge nebo jí byly inspirovány.

Z výsledků lze dovodit, že mezi gymnazisty a žáky 2. stupně základních škol je značný rozdíl v úrovni informatického myšlení. To lze dokladovat tím, že jednotlivci navštěvující gymnázia (od primy do kvarty) dosáhli v průměru o 40 % lepších výsledků než stejně staří žáci základních škol – tento rozdíl se s rostoucím věkem žáků zvětšuje. Výkony dvojic jsme mohli sledovat pouze v případě nejmladších žáků, kdy primáni dosáhli o 34 % lepších výsledků než žáci 6. ročníků základních škol.

Mezi gymnazisty a žáky středních odborných škol lze pozorovat taktéž zřetelný rozdíl v úrovni informatického myšlení. To lze dokladovat tím, že jednotlivci navštěvující gymnázia (od kvinty do oktávy) dosáhli v průměru o 20 % lepších výsledků než stejně staří žáci středních odborných škol – tento rozdíl se s rostoucím věkem žáků mírně zmenšuje. Tento rozdíl se v porovnání s rozdílem mezi víceletými gymnázii a základními školami může zdát jako relativně malý. Důvodem může být menší zastoupením SOU, kam směřují slabší žáci, v soutěži (viz další odstavec).

Limitem výzkumu je jeho nízká zobecnitelnost na všechny střední školy v ČR, neboť je otázkou reprezentativnost vzorku středních odborných škol u učilišť. Soutěže se v hojné míře účastní technicky zaměřené střední školy (střední průmyslové školy, střední školy se zaměřením na informatiku apod.). Například v roce 2025 se soutěže zúčastnilo 132 SOŠ, z nichž 11 bylo informatických či elektrotechnických, 24 průmyslových (bez bližšího zaměření či se zaměřením jiným než informatickým / elektrotechnickým), 5 zdravotnických, 1 zemědělská, 1 gastronomická, 1 hotelová a 1 zaměřená na ochranu životního prostředí. V 15 případech šlo o obchodní akademie a v 1 případě o konzervatoř. Ostatních 72 zúčastněných SOŠ nelze takto klasifikovat – šlo o integrované školy či z jejich názvu nebylo zřejmé jejich zaměření.

I přes nízkou zobecnitelnost výzkumu na středních školách je možné vyvodit, že existují výrazné rozdíly v informatickém myšlení žáků podle typu školy, kterou navštěvují. Proto je potřeba věnovat úsilí snaze o diverzifikaci učebních materiálů určených různým typům škol. Možným přístupem je vytvoření adaptivního prostředí, které by žákům vybíralo vhodné informatické úlohy přiměřené náročnosti.

## 3 ADAPTIVNÍ PORTÁL PRO ROZVOJ INFORMATICKÉHO MYŠLENÍ ŽÁKŮ

### 3.1 Motivace a cíl portálu

Ačkoliv od září 2025 pro většinu středních škol, učilišť a konzervatoří platí povinnost vyučovat podle aktualizovaného informatického kurikula [11, 12], podle mnohých učitelů informatiky pro ně neexistuje dostatek učebnic a vzdělávacích materiálů. V projektu PRIM sice vznikly učebnice

informatiky pro základní školy a gymnázia [13], stále však chybí vzdělávací materiály pro střední odborné školy a učiliště. Uvedené učebnice jsou pro ně příliš komplexní a nereflktují požadavky jejich RVP (neboť reflektují vyšší požadavky uvedené v RVP pro gymnázia). V případě gymnázií je problematická individualizace výuky informatiky tak, aby byla přiměřeně náročná a motivující pro žáky se zájmem o tento obor i pro žáky s jiným zaměřením.

Z uvedených důvodů jsme se rozhodli vytvořit adaptivní portál zaměřený na podporu výuky informatiky na středních (a potažmo i základních) školách. Portál bude žákům individuálně nabízet vhodné úlohy, díky čemuž bude použitelný na všech typech středních škol, od učňovských oborů až po gymnázia. Věříme, že své uplatnění najde taktéž na základních školách.

### 3.2 Způsob práce z pohledu žáka

V rámci portálu budou žákům předkládány problémové úlohy rozvíjející jejich informatické myšlení. Jako zdroj úloh poslouží databáze přibližně 1 000 úloh soutěže Bobřík informatiky. Tyto úlohy jsme rozdělili do 6 kategorií podle tematického zaměření. Žáci budou moci úlohy řešit individuálně, ale preferovaný způsob práce bude ve dvojicích – budou se tak učit diskutovat, argumentovat a spolupracovat na řešení problému. Portál bude zaznamenávat informace o řešení jednotlivých úloh, na jejichž základě dojde k natrénování umělé inteligence. Ta zajistí výběr optimálních úloh pro individualizaci učebního procesu.

Žákovi (resp. dvojici žáků) se po vyřešení úlohy okamžitě zobrazí informace o správnosti zvoleného řešení a odůvodnění správného řešení. Následně mu bude na základě jeho dosavadních výkonů předložena další úloha optimální náročnosti pro další progres v učení. Pokud by byla poslední úloha zodpovězena správně, bude tato další úloha o něco náročnější. V případě nesprávné odpovědi bude další úloha naopak o něco lehčí.

### 3.3 Způsob práce z pohledu učitele

Portál bude obsahovat administrační prostředí pro učitele. V něm budou učitelé moci vytvářet své třídy, do nichž se budou přihlašovat jednotliví žáci. Učitelé budou moci pro každou třídu zvolit tematické zaměření úloh, které mají žáci procvičovat. Toto téma bude později samozřejmě možné změnit, aby si žáci procvičili jiné téma. Učitel si bude moci v tomto administračním prostředí zobrazit výsledky žáků a editovat jejich údaje.

### 3.4 Časový harmonogram

V současné době probíhá vývoj webové aplikace, výběr vhodných úloh a určování jejich náročnosti. Úlohy jsou vybírány napříč ročníky soutěže Bobřík informatiky a jejími kategoriemi. Každé úloze je stanovován index její náročnosti, který je určen na základě úspěšnosti žáků při jejím řešení.

Na podzim tohoto roku proběhne beta testování portálu na vybraných středních školách. Následně dojde k úpravám dle zpětné vazby získané z těchto škol a v prvním čtvrtletí příštího roku bude portál zpřístupněn všem učitelům a jejich žákům. V průběhu využívání portálu budou sbírána data o průběhu řešení úloh žáky různého věku, genderu a zaměření. Kromě správnosti řešení bude zaznamenáváno, zda se žákům úloha líbila či nikoliv.

Na základě uvedených dat bude vytrénována umělá inteligence. Ta bude později schopna na základě informací o žákovi (dvojici žáků) a jeho (jejím) dosavadního výkonu při řešení úloh doporučit vhodnou další úlohu. Inovovaná verze portálu implementující umělou inteligenci bude spuštěna ve druhém čtvrtletí 2028.

## 4 ZÁVĚR

Námi realizovaný výzkum ukázal, že existují značné rozdíly v úrovni informatického myšlení navštěvujících různé typy škol. Tyto rozdíly jsou výraznější mezi víceletými gymnázii a 2. stupněm základních škol, avšak jsou zřetelné i mezi gymnázii a středními školami. Tato zjištění podporují názor, že je potřeba diferencovat učební materiály pro výuku informatiky podle typu školy. K naplnění tohoto požadavku má přispět i námi vytvářený adaptivní portál, v jehož rámci budou žáci

řešit problémové informatické úlohy. Ty budou vybírány konkrétním žákům “na míru” dle jejich schopností a dovedností. Věříme, že díky tomu podpoříme kvalitu výuky informatiky nejen na základních školách a víceletých gymnáziích, ale především na všech typech středních škol, od učňovských oborů až po gymnázia.

## 5 PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek vznikl jako součást projektu TAČR TQ23000036 - Adaptivní portál pro výuku informatiky.

## 6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] NOVOSÁK, Jiří, Petr SUCHOMEL, Jiří DVOŘÁK, Tomáš ZATLOUKAL a Dana PRAŽÁKOVÁ. *Vyhodnocení výsledků vzdělávání žáků 5. a 9. ročníků základních škol a víceletých gymnázií: tematická zpráva*. Praha: Česká školní inspekce, 2022. ISBN 978-80-88492-17-7. Dostupné z: [https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2022\\_p%C5%99%C3%ADlohy/Dokumenty/TZ\\_Vyhodnoceni-vysledku-vzdelavani-zaku-5-a-9-rocniku-ZS-a-VG.pdf](https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2022_p%C5%99%C3%ADlohy/Dokumenty/TZ_Vyhodnoceni-vysledku-vzdelavani-zaku-5-a-9-rocniku-ZS-a-VG.pdf), [cit. 2026-01-20].
- [2] BOUDOVÁ, Simona, Vladislav TOMÁŠEK a Barbora HALBOVÁ. *Národní zpráva PISA 2022: matematická, čtenářská a přírodovědná gramotnost*. Praha: Česká školní inspekce, 2023. ISBN 978-80-88492-52-8.
- [3] Jeden svět na školách (JSNS). *Mediální gramotnost žáků základních a středních škol a jejich postoje k médiím*. 2023. Dostupné také z: <https://www.jsns.cz/nove/projekty/pruzkumy-setreni/medialni-gramotnost-zaku-2022.pdf>, [cit. 2026-01-20].
- [4] HALBOVÁ, Barbora, Lucie BIRD, Martina HAVLÍČKOVÁ, Vít ŠTASTNÝ a Josef BASL. *Národní zpráva ICILS 2023: počítačová a informační gramotnost, informatické myšlení*, Praha: Česká školní inspekce [online], 2024. Dostupné z: [https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2024\\_p%C5%99%C3%ADlohy/Dokumenty/ICILS\\_2024\\_v5.pdf](https://www.csicr.cz/CSICR/media/Prilohy/2024_p%C5%99%C3%ADlohy/Dokumenty/ICILS_2024_v5.pdf), [cit. 2026-01-20].
- [5] CERMAT. *Datové soubory* [online]. 2025. Dostupné z: <https://data.cermat.cz/menu/maturitni-zkouska/datove-soubory>, [cit. 2026-01-20].
- [6] *Bobřík informatiky* [online]. 2026. Dostupné z: <https://ibobr.cz>, [cit. 2026-01-10].
- [7] VANÍČEK, Jiří. Rozvoj informatických kompetencí žáků pomocí soutěže: kauza Bobřík informatiky [online]. In *Sborník konference Počítač ve škole*. Nové Město na Moravě: Gymnázium Vincence Makovského, 2009. <https://www.bebras.org/sites/default/files/documents/publications/Vanicek%20-2009.pdf>, [cit. 2026-01-10].
- [8] *Bebras: International challenge on informatics and computational thinking* [online]. 2026. Dostupné z: <https://www.bebras.org/>, [cit. 2026-01-29].
- [9] ZAPATA-CÁCERES, María, Pedro MARCELINO, Laila EL-HAMAMSY a Estefanía MARTÍN-BARROSO. A Bebras Computational Thinking (ABC-Thinking) program for primary school: Evaluation using the competent computational thinking test. *Education and Information Technologies* [online]. Springer Science and Business Media, 2024. ISSN 1360-2357. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12441-w>, [cit. 2026-01-20].
- [10] SANTAENGRACIA, Juan J., Belén PALOP, Trinidad GARCÍA, Celestino RODRÍGUEZ PÉREZ a Luis J. RODRÍGUEZ-MUÑIZ. Bebras-Based Assessment for Computational Thinking: Performance and Gender Analysis. *Education Sciences* [online]. MDPI, 2025, **15**(7), 899. ISSN 2227-7102. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/educsci15070899>, [cit. 2026-01-20].
- [11] Rámcové vzdělávací programy středního odborného vzdělávání – RVP SOV. *Jednotný metodický portál MŠMT* [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2026. Dostupné

z: <https://edu.gov.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-stredniho-odborneho-vzdelavani-rvp-sov/>, [cit. 2026-01-20].

- [12] Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia – RVP G. *Jednotný metodický portál MŠMT* [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2026 Dostupné z: <https://edu.gov.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcove-vzdelavaci-programy-pro-gymnazia-rvp-g/>, [cit. 2026-01-20].
- [13] Učebnice a vzdělávací materiály pro školy. *Informatické myšlení* [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2025. Dostupné z: <https://archiv-imysleni.npi.cz/ucebnice.html>, [cit. 2026-01-20].

# Principy fungování internetu – znalosti žáků ZŠ a učitelů

Cyril Brom  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova  
V Holešovičkách 747/2  
180 00 – Praha 8  
Česká Republika  
brom@ksvi.mff.cuni.cz

Anna Drobná  
Pedagogická a Matematicko-  
fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova  
V Holešovičkách 747/2  
180 00 – Praha 8  
Česká Republika  
drobna@ksvi.mff.cuni.cz

Anna Yaghobová  
Matematicko-fyzikální fakulta  
Univerzita Karlova  
V Holešovičkách 747/2  
180 00 – Praha 8  
Česká Republika  
yaghobova@ksvi.mff.cuni.cz

Marek Urban  
Psychologický ústav  
Akademie věd ČR  
Pod Vodárenskou věží 1143/4  
182 00 – Praha 8 V  
Česká Republika  
urban@praha.psu.cas.cz

## ABSTRAKT

Příspěvek shrnuje výsledky dvou navazujících empirických studií zaměřených na porozumění principům fungování internetu u žáků základních škol a u nových učitelů informatiky. První studie představuje unikátní intervenční experiment se 165 žáky 4.–9. ročníků ZŠ, který mapuje prekonceptce žáků o internetu a testuje efekt cíleného individuálního tutorování (experimentální design, pětiměsíční pauza mezi výukou a testem znalostí). Druhá studie analyzuje porozumění stejným principům u 50 nových učitelů informatiky bez aprobace. Studie ukazují, že přirozeně se porozumění principům internetu vyvíjí pomalu a zůstává fragmentární, avšak cílená intervence u žáků vede k výraznému zlepšení znalostí odpovídajícímu přibližně dvouletému vývojovému posunu. Znalosti nových učitelů jsou v průměru jen mírně vyšší než u žáků 8. a 9. tříd. Výsledky mají přímé implikace pro didaktiku informatiky, vzdělávání učitelů i tvorbu výukových materiálů.

## ABSTRACT

This paper summarizes the results of two studies focusing on understanding fundamental internet principles among primary and lower secondary school students and new computer science (CS) teachers. Study 1 presents a unique intervention experiment with 165 students in Grades 4–9, which maps students' preconceptions about the internet and tests the effect of targeted individual tutoring (experimental design, a five-month delayed post-test). Study 2 examines understanding of the same principles among 50 new CS teachers without formal qualification in computing education. The results show that understanding of internet principles develops spontaneously only slowly and remains fragmented; however, targeted intervention boosts student knowledge substantially, corresponding to an approximately two-year developmental gain. The knowledge of new CS teachers is, on average, only slightly higher than that of students in Grades 8 and 9. The findings have implications for computing education, teacher education, and the development of instructional materials.

## Klíčová slova

didaktika informatiky, internet, RVP ZV, žáci, učitelé, znalosti, intervence

## Keywords

computing education, internet, national curriculum, students, teachers, knowledge, intervention

## 1 ÚVOD

Porozumění základním principům fungování internetu je jedním ze stěžejních témat okruhu „digitální technologie“ nové informatiky v ČR [1]. Výsledky řady zahraničních studií ukazují, že žáci prvního i druhé stupně ZŠ mají o internetu převážně fragmentární představy odvozené z každodenních zkušeností s používáním digitálních zařízení (tzv. *prekoncepce*) [2, 3]. Dosud chyběla, a to i v globálním měřítku, empirická data o tom, do jaké míry lze tyto představy systematicky měnit výukou na ZŠ, a jaké znalosti o internetu mají samotní učitelé informatiky.

Tento příspěvek shrnuje výsledky dvou navazujících výzkumů. Prvním je intervenční studie s dětmi od 4. do 9. ročníku ZŠ, která mapuje žákovské prekoncepce o principech fungování internetu a zároveň testuje efekt cíleného tutorování žáků zaměřeného na toto téma. Druhým je studie zaměřená na zjištění prekonceptí o principech fungování internetu, jimiž disponují noví učitelé informatiky, tedy učitelé, kteří mají novou informatiku začít vyučovat na základních školách, ale nemají vystudované učitelství informatiky.

## 2 METODA

Obě studie využily smíšený výzkumný design kombinující kvalitativní a kvantitativní přístup. Základní metodou byl polostrukturovaný on-line rozhovor [4] doplněný kreslicími úlohami, který umožňuje detailně zachytit prekoncepce účastníků o daných tématech (ukládání dat na internetu, přenos informací, připojení k internetu, struktura internetu).

Intervenční studie zahrnovala 165 dětí ve třech věkových kohortách (4./5., 6./7. a 8./9. ročník). Žáci byli náhodně rozděleni do experimentální a kontrolní skupiny. Experimentální skupina absolvovala 45–60minutové, individuální tutorovací sezení (on-line) zaměřené na pochopení principů internetu v rozsahu RVP ZV po tzv. „malé revizi“ [1]; kontrolní skupina absolvovala časově srovnatelnou aktivitu bez vztahu k internetu. Před výukovou a s odstupem přibližně pěti měsíců proběhl výše zmíněný rozhovor mapující znalosti žáků o tomto tématu.

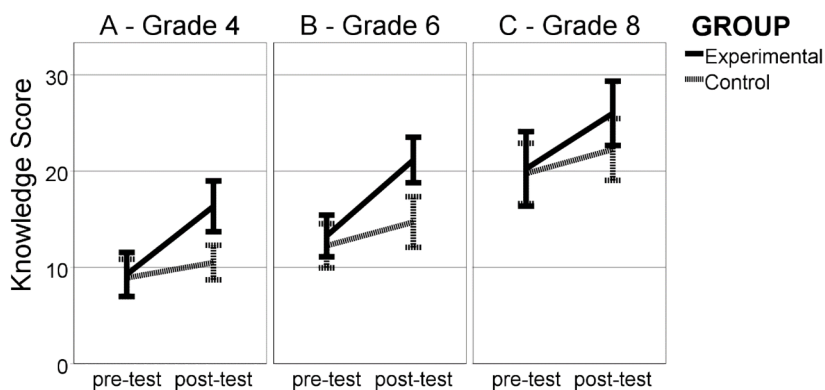
Studie s učiteli zahrnovala 50 nových učitelů informatiky bez aprobace v informatice. Učitelé absolvovali pouze rozhovor mapující jejich prekoncepce.

Kvalitativní analýza [5] vedla k vytvoření souboru kategorií představ účastníků. U žáků i učitelů bylo použito stejné kódovací schéma, což umožnilo srovnání obou vzorků. Představy byly následně kvantitativně vyhodnoceny pomocí bodovacího systému vyjadřujícího míru porozumění. Studie využila Vygotského teoretický rámec [6] pro rozlišení mezi *každodenními* představami, získanými převážně přímou zkušeností („videa jsou přehrávána YouTube aplikací“), a *vědeckými* představami vysvětlujícími fungování skrytých mechanismů a procesů („tato videa jsou uložena na YouTube serverech“).

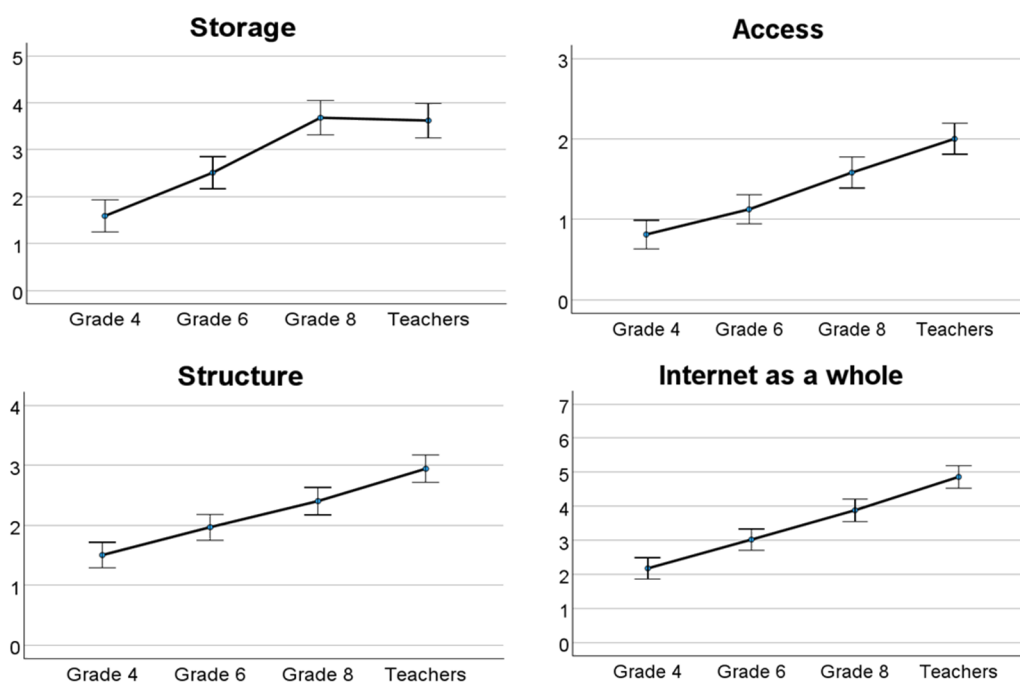
## 3 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ

Představy většiny žáků o internetu byly neúplné a fragmentární; úroveň znalostí rostla s věkem (Obr. 1). Žáci v experimentální skupině dosáhli statisticky i věcně významného zlepšení znalostí oproti kontrolní skupině. Velikost efektu odpovídá posunu přibližně o dva roky přirozeného vývojového nárůstu znalostí (Obr. 1). Tutorování vedlo k systematictějšímu a strukturálnějšímu porozumění internetu (např. přechod od každodenní prekoncepce o přímém přenosu informací „z mobilu na mobil“ k vědecké „multi-hop“ představě založené na serverech, směrovačích a kabelech).

Znalosti učitelů byly v průměru pouze o zhruba „dva roky“ před znalostmi starších žáků 2. stupně (Obr. 2). Pouze 8 učitelů (16%) mělo ucelený mentální model internetu odpovídající RVP ZV. Častým omylem bylo například přisuzování klíčové role satelitům v dálkovém přenosu dat.



Obr. 1: Kvantitizovaný efekt intervence napříč kohortami (škála 0 – 38). Převzato z [7]



Obr. 2: Úroveň znalostí ve 4 sledovaných oblastech napříč kohortami. Převzato z [8]

## 4 DISKUSE A ZÁVĚR

Studie ukazují, že porozumění principům internetu se „přirozenou“ cestou vyvíjí pomalu a často zůstává fragmentární i u učitelů bez apropace. Zároveň však intervenční studie (pokud víme, první tohoto typu na světě) dokládá, že cíleně zaměřená výuka může tento vývoj výrazně urychlit. Bez cíleného dalšího vzdělávání učitelů a kvalitních výukových materiálů však nelze očekávat, že budou učitelé schopni principy internetu efektivně vyučovat. Tvorbě materiálů se věnujeme průběžně [9].

## 5 PODĚKOVÁNÍ

Děkujeme za podporu: GA ČR 22-20771S, GA UK 484722, GA UK 360322 a RVO 68081740. Děkujeme také všem účastnicím a účastníkům výzkumu.

## 6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

[1] MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. („Malá revize“). 2021. Online, <http://www.msmt.cz/file/54865/> (dostupné k: 10. 2. 2026).

- [2] BROM, Cyril, Anna YAGHOBOVÁ, Anna DROBNÁ a Marek URBAN. The internet is in the satellites!: A systematic review of 3–15-year-olds' conceptions about the internet. In *Education and Information Technologies*, 2023, roč. 28, č. 11, s. 14639–14668.
- [3] BABARI, Parvaneh, Michael HIELSCHER, Peter Adriaan EDELSBRUNNER, Martina CONTI, Beat DÖBELI HONEGGER a Eva MARINUS. A literature review of children's and youth's conceptions of the internet. In *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2023, roč. 37, s. 100595.
- [4] GINSBURG, Herbert P. *Entering the child's mind: The clinical interview in psychological research and practice*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.
- [5] BRAUN, Virginia a Victoria CLARKE. *Thematic analysis: A practical guide*. London: Sage, 2011.
- [6] MERTALA, Pekka. Young children's conceptions of computers, code, and the Internet. In *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2019, roč. 19, s. 56–66.
- [7] BROM, Cyril, Anna YAGHOBOVÁ, Anna DROBNÁ, Marek URBAN, Daniel ŠŤASTNÝ a Andrea A. diSESSA. Learning about abstract systems: Understanding children's journey in grasping internet principles across age groups in a mixed-methods experimental study. In *Computers in Human Behavior*, 2025, roč. 168, s. 108602
- [8] BROM, Cyril, Anna DROBNÁ, Anna YAGHOBOVÁ, Daniel ŠŤASTNÝ, Kateřina ZÁBRODSKÁ a Marek URBAN. From servers to satellites: Understanding internet principles among new computer science teachers. In *ACM Transactions on Computing Education*, 2025, roč. 25, č. 1, s. 1–33.
- [9] MFF UK. *Internet4Kids, sada výukových materiálů*. <https://internet4kids.mff.cuni.cz/> (dostupné k: 10. 2. 2026).

# Qualitative analysis of student feedback on teaching the new informatics curriculum at an upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí)

Ladislav Kalous

Faculty of Science, University of Hradec Kralove

Hradecká 1285

500 03 Hradec Králové

Czech Republic

ladislav.kalous@uhk.cz

## Abstract

Since the 2023/2024 school year, the upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí) has implemented instruction based on the concept of the new informatics curriculum focusing on algorithmization, programming, data processing, and the development of digital thinking. After completing the Informatics course, students participated in a qualitative study conducted through focus group interviews. The interviews addressed both the content and the format of informatics instruction as well as the use of the Moodle e-learning system. The analysis of student feedback provides insights for adjusting the thematic plan and for more effective integration of digital tools into teaching.

## Keywords

new informatics curriculum, qualitative research, e-learning, Moodle, grammar school

## 1 Introduction

In recent years, Czech education has undergone a fundamental transformation in the approach to teaching informatics. The traditional emphasis on user skills is gradually being replaced by the development of computational thinking, algorithmization, programming, and data processing. The aim of this shift is to prepare students for a digital world in which merely operating tools is insufficient; it is essential to understand the principles underlying digital technologies [1, 2].

This transformation has also been reflected in the national curriculum framework for grammar schools, where a revision of the informatics subject area was approved in 2021 [3]. The new informatics curriculum emphasizes an active and creative approach to digital technologies, the development of algorithmization, and the ability to solve problems using digital tools [4].

At the upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí), instruction based on this new concept was introduced in the 2023/2024 school year. After completing the two-year Informatics course, students participated in a qualitative study through focus group interviews. The aim was to gain a deeper understanding of how students perceive both the content and the format of instruction, how they evaluate the use of the Moodle e-learning system, and what improvement suggestions they formulate. The results of this study will serve as a basis for adjusting the thematic plan and for more effective integration of digital tools into teaching.

## 2 Background

The thematic plan for the Informatics course at the upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí) is based on the national curriculum framework for grammar schools [5] and on the model school curriculum developed within the Informatics Thinking project [6]. This model

curriculum provides a proposal for meeting the requirements of the revised informatics curriculum while offering schools a structured and interconnected content framework. It is divided into thematic units covering key areas of the new informatics— algorithmization, programming, data processing, digital technologies, and information systems—and is supplemented with recommended textbooks and teaching materials [7].

As this is a newly introduced approach, which has been tested in practice only since the 2021/2022 school year, further development and adjustments can be expected. These changes are driven not only by feedback from teachers and students but also by the rapid evolution of informatics itself, particularly in connection with the emergence of artificial intelligence and new digital tools. Reflection on teaching and the collection of qualitative feedback from students thus represent an important instrument for further development and adaptation of instruction to current needs.

Several studies on the new informatics curriculum have already been published, mainly in the context of primary education, where the new informatics has been mandatory since the 2024/2025 school year. As shown by the study by Simonová, Cirus, and Kostolanyová, the transformation of the informatics curriculum in Czech education is a necessary response to the rapid development of digital technologies [8].

### 3 Methodology

The aim of the study was to gain a deeper understanding of how students perceive both the content and the formal aspects of teaching the new informatics curriculum two years after the transition to the new school curriculum at the upper-secondary grammar school (Gymnázium Ústí nad Orlicí). The chosen data collection method was focus group interviews, which allow for capturing participants' opinions, attitudes, and experience in natural interaction and within the context of group discussion. The interviews were conducted at the end of the 2024/2025 school year, following the completion of the two-year Informatics course. In total, four focus group discussions were held, each involving 6–8 upper-secondary students. The groups were composed heterogeneously in terms of study orientation and level of interest in informatics. The interviews were conducted by the author of the paper, who is also the teacher responsible for delivering the Informatics course. This dual role is important to acknowledge, as it may have influenced the dynamics of the discussions. On the one hand, the existing rapport between the teacher-researcher and the students likely facilitated open communication and a comfortable atmosphere during the interviews. On the other hand, the hierarchical relationship inherent in the teacher–student context may have shaped the way some students formulated their responses. These aspects were taken into consideration during the analysis and interpretation of the data. The transcripts were analysed to identify key themes, recurring patterns, and students' suggestions for improving instruction.

The interview questions focused on:

- the content and format of informatics instruction
- the perceived usefulness of individual topics
- experience with using the Moodle e-learning system
- assessment and feedback
- suggestions for improving teaching and course organization

The procedure for processing the results of the focus group interviews followed the methodological framework described in [9]. First, meaningful segments of students' statements were coded using relevant keywords to support systematic sorting and subsequent thematization. All transcripts and coded excerpts were archived in digital form to enable transparent and repeated work with the data. The codes were then grouped into broader thematic categories, and relationships among them were

examined. Throughout the analysis, interpretative notes and comments were added to situate students' statements within the wider instructional context. Based on these steps, preliminary conclusions about students' perceptions of informatics instruction were formulated and subsequently verified across the different focus groups and in relation to existing research. The analytical process also contributed to the development of a conceptual framework illustrating how various aspects of instruction—content, format, and technology—shape students' perceptions and motivation. Finally, the main themes and their interconnections were visualized using a mind map.

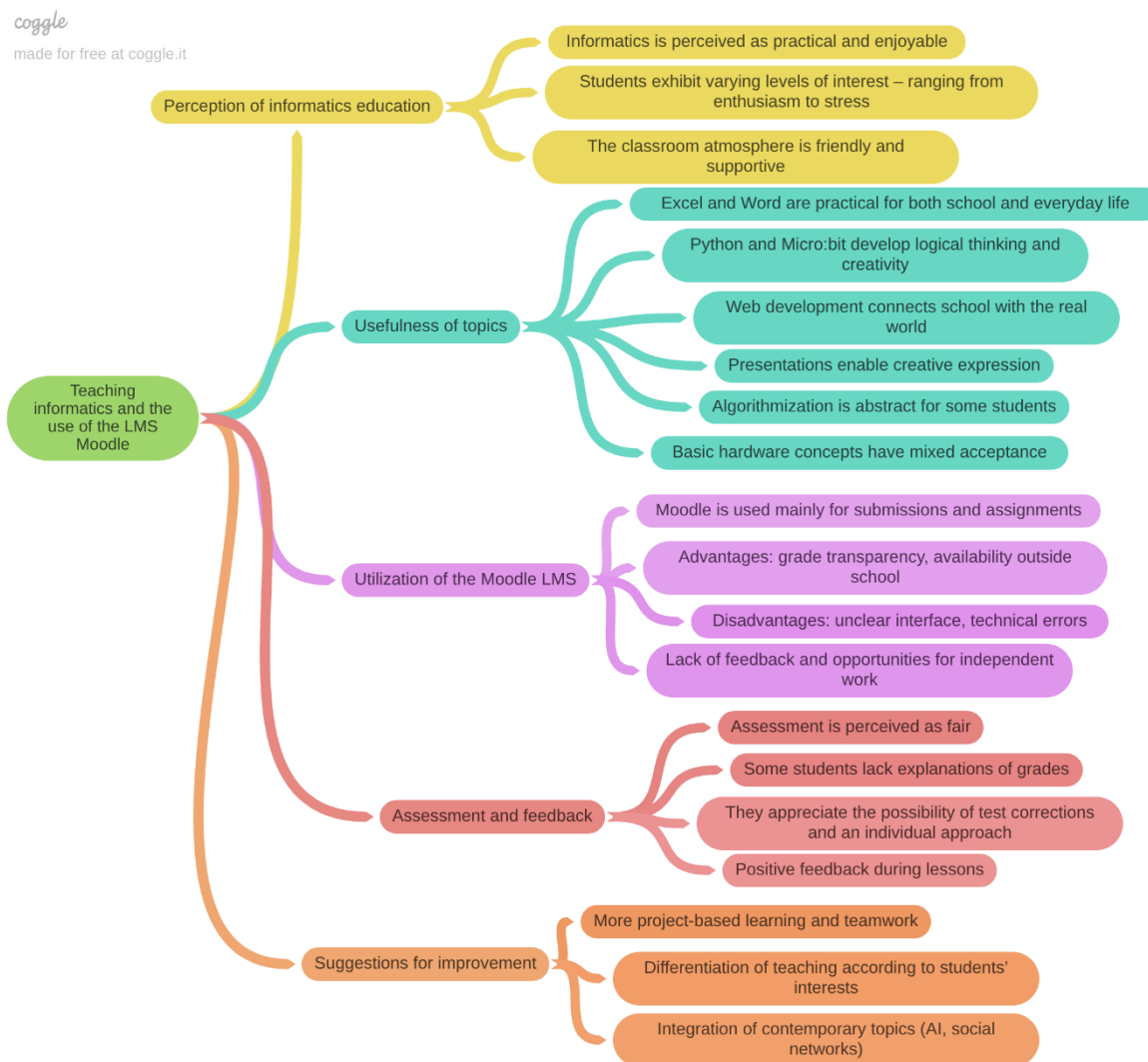
## 4 Research findings

Students generally perceived informatics education positively, emphasising that the lessons were practical, engaging, and enjoyable. Although the overall atmosphere in class was described as friendly and supportive—highlighted by the teacher's approachable manner, use of humour, and willingness to provide individual assistance—students differed in their personal interest in the subject. While some expressed genuine enthusiasm for informatics, others reported feeling stressed or less confident, which influenced their overall experience.

Students also evaluated the usefulness of individual topics within the curriculum. Skills related to Excel and Word were consistently regarded as highly practical for everyday life, school tasks, and future employment. Programming activities using Python and Micro:bit were described as enjoyable and intellectually stimulating, particularly due to their emphasis on logical reasoning and creativity. Web development and presentation skills were similarly valued for their real-world relevance and opportunities for creative expression. In contrast, algorithmization was perceived by some as overly abstract or uninteresting, and the topic of hardware basics elicited mixed reactions, with several students questioning its relevance.

The use of the Moodle learning management system formed another important theme. Most students reported accessing Moodle approximately once per week, primarily to submit assignments and retrieve task instructions. They appreciated the clear overview of grades and the ability to access materials outside school, which proved especially helpful during absences. However, students also identified several shortcomings, including an unclear interface, occasional technical issues, insufficient feedback accompanying graded work, and limited opportunities for independent practice within the platform.

Assessment and feedback practices were generally viewed as fair and transparent. Students valued the possibility of retaking tests and recognised the teacher's individualised approach to supporting their learning. Nonetheless, some students expressed a desire for clearer explanations regarding minor point deductions in assessments. Feedback provided during lessons was consistently rated positively, with students noting that the teacher actively circulated around the classroom, offered timely assistance, and maintained a friendly and encouraging communication style.



Picture 1: Research findings

#### 4.1 Summary of the Research Findings

The teaching of informatics was evaluated positively by second-year students. They appreciated the practical nature, diversity, and friendly classroom atmosphere, including individual support from the teacher. Among the most valued topics were skills applicable in practice (e.g. Excel, Word, web development) as well as creative and logic-oriented activities (Python, Micro:bit). Conversely, some topics, such as algorithmization or theoretical sections, were perceived as less beneficial or difficult to grasp. Students also suggested providing more opportunities for project-based learning, grouping according to interests, and including current topics such as artificial intelligence and social networks. Students primarily used the Moodle system for submitting assignments and accessing learning materials. They positively evaluated its availability outside school, clear grade overview, and usefulness during absences. However, criticism focused on the unclear interface, technical issues, and lack of feedback on grading. Students expressed a desire for a more coherent system structure, self-study options, a dark mode, and expanded functionality, including interactive content and a material library. Another suggestion was to allow assignment submission after the deadline with comments. Overall, Moodle is perceived as a useful tool, though it could be better adapted to students' needs.

## 5 Updated thematic plan for the informatics course

Based on the analysis of student feedback and considering the dynamic development in the field of digital technologies, the thematic plan for informatics instruction is being revised. While the structure of the course continues to be grounded in the requirements of the national curriculum framework (RVP) and the model school curriculum for informatics, the final allocation of instructional hours and the inclusion of specific topics were informed by the findings of this study. In several cases, the author—who is also the teacher responsible for the course—expanded or adjusted the content beyond the minimum requirements of the RVP, particularly where student feedback indicated a need for greater emphasis, additional practice, or the introduction of emerging themes not explicitly covered in the national framework.

Building on previous teaching experience and the results of the qualitative analysis, both the content and the organisational aspects of the course have been updated. Traditional user-oriented topics, such as working with word processors and presentation tools, will gradually be integrated into other subjects; however, they will remain part of informatics in the form of project-based activities. A major innovation is the introduction of a dedicated thematic block on the use of artificial intelligence in education, with AI-related elements incorporated across other units as well. Cybersecurity will receive increased emphasis in both grades, and theoretical content across all areas will be reduced in favour of practical exercises and collaborative learning.

Instruction in algorithmization will be simplified, while more time will be allocated to programming in Python, with the units “Python programming” and “Python graphics” being merged. Although the RVP and the model school curriculum identify algorithmization as a core component of informatics education, the findings of this study show that students often perceive standalone instruction in algorithmization as overly abstract or difficult to relate to practice. The revision therefore does not diminish the importance of algorithmization; instead, it modifies the way this competence is developed. Strengthening Python programming provides a more concrete and engaging context in which algorithmic principles can be applied, thereby supporting the learning outcomes defined in the RVP while responding to students’ feedback and learning preferences.

The area of web development will remain within the Information Systems unit, as will work with the Excel spreadsheet processor, which will continue to be developed with an emphasis on logical reasoning and data processing. Robotics instruction will be expanded, particularly programming with Micro:bit and robotic arms, while work with the Python turtle will be retained. Instruction in 3D printing will be temporarily maintained in a limited form until it is transferred to another subject.

In terms of teaching methods, greater emphasis will be placed on collaboration in pairs or small groups and on supporting independent problem-solving through the approach “try it yourself – consult a peer – consult the teacher.” The Moodle course will also be reorganised, with topics arranged according to relevance and maintaining the structure of explanation, external text resource, and instructional video. Interactive exercises—particularly from the “Umíme informatiku” project—will be expanded, and new activities such as Kahoot quizzes and tasks from the “Bobřík informatiky” competition will be introduced. Late submissions will be permitted on an individual basis, and feedback on submitted assignments will be strengthened. Each grade will conclude with a major project: Python programming in the first grade and a Micro:bit-based project in the second.

**Table 1: Thematic Units, Informatics (Year 1)**

<b>Informatics (Year 1)</b>	
<b>Thematic Units</b>	<b>Number of Lessons</b>
<b>Digital technologies (HW / SW, cybersecurity, health)</b>	6
<b>Word processor</b>	6
<b>Data, information, and modelling (number encoding, graph theory)</b>	6
<b>Algorithmization and programming (algorithm design and algorithmization)</b>	8
<b>Use of artificial intelligence in education</b>	4
<b>Project in a presentation tool</b>	6
<b>Algorithmization and programming (programming in Python, graphics)</b>	22
<b>Utilizing a 3D printer</b>	6

**Table 2: Thematic Units, Informatics (Year 2)**

<b>Informatics (Year 2)</b>	
<b>Thematic Units</b>	<b>Number of Lessons</b>
<b>Digital technologies (computer networks, cybersecurity)</b>	6
<b>Algorithmization and programming (Python turtle programming)</b>	8
<b>Information systems and web development</b>	14
<b>Spreadsheet</b>	12
<b>Use of artificial intelligence in education</b>	4
<b>Algorithmization and programming (robotics with Micro:bit)</b>	16
<b>Database theory</b>	4

## 6 Summary and discussion

The findings of this study provide valuable insights into how students perceive the content, structure, and organisation of the newly implemented informatics curriculum. Overall, students evaluated the course positively, particularly appreciating its practical orientation, the diversity of activities, and the supportive classroom atmosphere. At the same time, the results revealed areas where students experienced difficulties or expressed a desire for change—most notably in relation to the abstract nature of algorithmization, the clarity of the Moodle interface, and the need for more opportunities for creative, project-based, and collaborative work.

These findings informed the subsequent revision of the thematic plan (see Chapter 5). The adjustments reflect an effort to balance the requirements of the national curriculum framework with

the learning needs and preferences expressed by students. In particular, the revisions aim to strengthen practical and applied learning, provide more accessible pathways for developing algorithmization, and integrate emerging topics such as artificial intelligence and cybersecurity. The study thus demonstrates how qualitative student feedback can serve as a meaningful tool for refining curriculum implementation within the boundaries of the RVP.

An important aspect of the research process is the dual role of the author as both the teacher of the course and the researcher conducting the focus group interviews. This relationship likely facilitated open communication and a comfortable atmosphere during the discussions, but it may also have influenced how some students formulated their responses. These factors were taken into account during the analysis and interpretation of the data.

The study has several limitations. The findings are based on a single school context and a relatively small sample of students, which limits the generalisability of the results. Nevertheless, the insights gained offer a valuable contribution to the ongoing discussion about the implementation of the revised informatics curriculum and highlight the importance of continuous reflection, adaptation, and responsiveness to student experience.

## 7 Bibliographic references

- [1] Informatické myšlení. (2018). Co je informatické myšlení? [online], [2025-07-20]. Dostupné z: <https://www.imysleni.cz/index/co-je-informaticke-mysleni>
- [2] Jeřábek, T., Vaňková, P. (2022). Development of digital competence in the field of computer science. In *INTED2022 Proceedings, IATED*, 7757–7763.
- [3] Revize ICT v RVP G. (2021). [online], [2025-07-20]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT). Dostupné z: <https://digitalizace.rvp.cz/files/rvp-g-4-klicove-kompetence.pdf>
- [4] Jak na novou informatiku v RVP gymnázií. (2021). [online], [2025-07-20]. Národní pedagogický institut České republiky (NPI). Dostupné z: <https://digitalizace.rvp.cz/co-se-meni/nova-informatika>
- [5] Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. (2021). Úplné znění [online], [2025-07-24]. Dostupné z: [https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/09/001\\_RVP\\_GYM\\_uplne\\_zneni.pdf](https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2021/09/001_RVP_GYM_uplne_zneni.pdf)
- [6] Školní vzdělávací program – Gymnázium. (2022). Verze z 7. 1. 2022 [online], [2025-07-24]. Dostupné z: [https://www.imysleni.cz/images/SVP/SVP\\_G\\_v20220107.pdf](https://www.imysleni.cz/images/SVP/SVP_G_v20220107.pdf)
- [7] iMyšlení. (2024). Učebnice a vzdělávací materiály pro školy [online], [2025-07-24]. Dostupné z: <https://www.imysleni.cz/ucebnice>
- [8] Šimonová, I., Cirus, L. a Kostolányová, K. Informatics Curriculum Development: Teacher Feedback.. In: *11th International Conference on Smart Education and e-Learning (KES SEEL-2024): Smart Education and e-Learning 2024 2024-06-19 Madeira*. Singapore: Springer, 2024. s. 31-41. ISBN 978-981-97-4953-9.
- [9] Janiš, K., Kolaříková, M. (2016). *Úvod do problematiky výzkumu II. – základy kvalitativního výzkumu*. Slezská univerzita v Opavě, Fakulta veřejných politik. Dostupné z <https://fhs.utb.cz/?mdocs-file=42178>

## Tímové hodnotenie – ako ho vidia žiaci

### Team assessment – how students see it

Katarína Krupková  
KDMFI FMFI UK  
Mlynská dolina  
84248 Bratislava  
Slovensko  
krupkova6@uniba.sk

Zuzana Kubincová  
KDMFI FMFI UK  
Mlynská dolina  
84248 Bratislava  
Slovensko  
kubincova@fmph.uniba.sk

#### ABSTRAKT

Tento príspevok prezentuje predbežné výsledky výskumu zameraného na tímové hodnotenie žiakov na strednej odbornej škole počas hodín informatiky. Výskumná vzorka pozostávala zo 100 žiakov, ktorí pracovali na medzipredmetových tímových projektoch prepájajúcich informatiku a podnikanie. Hodnotenie príspevku jednotlivých členov tímu k spoločnému výsledku bolo založené na rozdeľovaní bodov pomocou „koláčového grafu“ a následnej dohody v tíme. Metóda sa realizovala papierovou formou aj prostredníctvom špeciálnej webovej aplikácie. Predbežné výsledky naznačujú vysokú mieru spokojnosti žiakov s týmto prístupom, ktorý veľká väčšina z nich považuje za spravodlivý. Výskum však odhalil aj výzvy, ako sú konflikty pri hodnotení, náročnosť sebahodnotenia a vplyv priateľských vzťahov na férovosť prerozdeľovania bodov. Celkovo sa však tímové hodnotenie javí ako perspektívny nástroj na zvýšenie objektivity hodnotenia tímovej práce v škole.

#### ABSTRACT

This paper presents preliminary results of research focused on team assessment of secondary vocational school students during informatics lessons. The research sample consisted of 100 students who worked on interdisciplinary team projects linking informatics and entrepreneurship. The evaluation of individual team members' contributions to the joint result was based on the distribution of points using a "pie chart" and subsequent agreement within the team. The method was implemented in paper form and using a dedicated web application. Preliminary results indicate a high level of student satisfaction with this approach, which the vast majority of them consider fair. However, the research also revealed challenges such as conflicts during the evaluation process, the difficulty of self-evaluation, and the influence of friendships on the fairness of point distribution. Nevertheless, team assessment appears to be a promising tool for increasing the objectivity of teamwork assessment in schools.

#### Kľúčové slová

Tímové hodnotenie, tímové projekty, koláčový graf, dohoda na hodnotení.

#### Keywords

Team assessment, team projects, pie chart, assessment agreement.

#### 1 ÚVOD

V súčasnosti sa na všetkých úrovniach vzdelávania čoraz viac využívajú rôzne formy kolaboratívneho učenia sa, ktoré pomáhajú študentom nielen získavať nové vedomosti, ale aj rozvíjať rôzne schopnosti, ako sú napr. schopnosť pracovať v tíme, komunikovať, kriticky myslieť a vedieť obhájiť

svoj názor, plánovať a pod., čiže tzv. mäkké zručnosti, ktoré sú väčšinou zamestnávateľov považované za kľúčové [1]. Navyše, takýto spôsob učenia sa je pre študentov atraktívnejší a podporuje ich aktívnejšie zapájanie sa do vzdelávacieho procesu [2, 3] a zlepšovanie ich sociálnych zručností [4].

Jednou z foriem kolaboratívneho učenia sa je tímová práca na spoločnej úlohe, resp. projekte. Takáto aktivita však môže mať aj svoje úskalia, ktoré môžu spôsobiť, že pre učiteľa nie je jednoduché spoločnú prácu ohodnotiť. Časť práce, ktorú majú vykonať jednotliví členovia tímu nemusí byť rovnomerne rozdelená a aj v prípade, že rozdelenie práce na začiatku je rovnomerné, nemusia sa všetci v tíme naozaj zapájať rovnakým dielom. Ako ukazujú výskumy, stáva sa, že niektorí študenti sa spoliehajú na to, že vo výsledku spoločnej práce je podiel jednotlivých členov tímu menej zrejmy a participujú menej [5, 6]. V hraničných prípadoch dokonca niektorí študenti neprispievajú k spoločnej práci vôbec [7, 8]. V takýchto prípadoch by hodnotenie, pri ktorom všetci členovia tímu dostanú rovnakú známku, či rovnaký počet bodov, bolo nespravodlivé.

Preto je potrebné, aby učiteľ pri hodnotení tímových aktivít nebral do úvahy iba výsledný produkt, ale aj to, ako sa na ňom podieľali jednotliví členovia tímu. Učiteľ však často nemá možnosť sledovať zblízka tímovú dynamiku, najmä ak ide o úlohy, resp. projekty, ktoré študenti riešia aj mimo vyučovania [9]. Aj keď na základe svojich skúseností z vyučovania v danej triede môže odhadnúť podiel členov jednotlivých tímov na spoločnej práci, jeho odhad sa nemusí vždy zhodovať so skutočnosťou a často ho nedokáže urobiť vôbec. Preto je vhodné zapojiť do hodnotenia tímovej práce aj samotných študentov, ktorí by najlepšie mali vedieť určiť podiel jednotlivých členov tímu na výsledku ich spoločnej práce aj na procese, ktorým sa k výsledku dopracovali [10].

Hodnotenie tímovej práce samotnými členmi tímu je jedným zo spôsobov rovesníckeho hodnotenia, ktoré si už našlo svoje miesto vo vyučovaní rôznych predmetov na rôznych stupňoch vzdelávania [11]. Viaceré výskumy ukázali, že môže zvýšiť aktivitu študentov, zlepšiť kvalitu učenia sa a tým aj ich študijné výsledky [11, 12, 13, 10, 14, 15].

K implementácii tímového hodnotenia existuje viacero rôznych prístupov [10, 11]. Môže ísť o rozdeľovanie percentuálneho podielu na práci na spoločnej úlohe, alebo o zodpovedanie konkrétnych otázok k podielu daného člena tímu na výsledku, prípadne o kombináciu oboch, a pod. Hodnotenie člena tímu sa môže počítať len z toho, ako ho hodnotia ostatní členovia tímu, ale môže zahŕňať aj sebahodnotenie [16]. Existuje len obmedzený počet výskumov, ktoré priamo porovnávajú sebahodnotenie a hodnotenie rovesníkmi. Dostupné štúdie však ukazujú, že hodnotenie rovesníkmi je často validnejšie ako sebahodnotenie [17].

Väčšina výskumov v tejto oblasti sa zameriava na prostredie univerzity [14, 18, 19, 20, 21]. My sme sa sústredili na využitie techniky rovesníckeho tímového hodnotenia v kontexte vyučovania informatiky na strednej škole. V našom predchádzajúcom výskume sme identifikovali ťažkosti, na ktoré študenti narazili pri sebahodnotení [22]. Preto sme aj v súčasnom výskume použili tímové hodnotenie zahŕňajúce sebahodnotenie, avšak za celkové hodnotenie sme považovali výsledok dohody a sledovali sme, aký dopad bude mať táto nová implementácia tímového hodnotenia. V tomto príspevku uvádzame zatiaľ predbežné výsledky týkajúce sa pohľadu žiakov na aktivitu tímového hodnotenia.

## **2 TÍMOVÉ HODNOTENIE NA STREDNEJ SKOLE**

### **2.1 Proces tímového hodnotenia**

Výskum, ktorý možno charakterizovať ako evaluačnú intervenciu, sa uskutočnil v školských rokoch 2024/2025 a 2025/2026 na súkromnej strednej odbornej škole zameranej na podnikanie, ktorá v snahe pripraviť svojich žiakov na ich budúcu profesiu, kladie dôraz na projektové vyučovanie a tímovú prácu. Táto sa využíva tak na krátkodobých skupinových zadaniach ako aj na dlhodobějších skupinových projektoch.

V našom výskume sme využili tímovú prácu na hodinách informatiky, kde žiaci v skupinách pracovali na dvoch rôznych medzipredmetových projektoch ktoré prepájali informatiku a podnikanie. Prvácky projekt bol krátkodobý – žiaci pracovali v trojiciach a počas dvoch týždňov robili prieskum trhu a vytvárali prototyp vlastnej mobilnej aplikácie. Druhákky projekt obsahoval viacero fáz a trval až 6 týždňov, počas ktorých pripravovali crowdfundingové kampane pre neziskové organizácie. Informatická časť projektov zahŕňala tvorbu grafických produktov a digitálneho obsahu, v prípade druhákov aj natočenie, strih a spracovanie videí. Do hodnotenia tímovej práce sme zapojili aj žiakov, a to nasledovným spôsobom:

Po odovzdaní výsledku zadaného projektu skupina najprv diskutovala o príspevku každého z členov k projektu, o spôsoboch, akými kto pomohol tímu, a tiež prípadne o tom, kto brzdil pokrok tímu. Potom každý člen pracoval s koláčovým grafom predstavujúcim celú prácu, ktorú skupina pri riešení úlohy vykonala a rozdelil ho na časti prislúchajúce jednotlivým členom (vrátane seba) podľa toho, ako prispeli k výsledku spoločnej práce. Následne tím po dohode zosumarizoval koláčové grafy jednotlivých členov do jedného „tímového koláčového grafu“. Body za projekt sa potom rozdelili jednotlivým členom tímu na základe tohto konečného koláčového grafu.

Finálne rozdelenie bodov podľa tejto metódy ozrejmujeme na nasledovnom príklade:

Predpokladajme, že žiaci pracovali v štvorčlennom tíme. Ak by mali byť hodnotení rovnako a každý člen by dostal rovnaké hodnotenie, napr. 100 bodov, tak celkový počet bodov pre skupinu je 400. Celý koláčový graf teda predstavuje týchto 400 bodov. Ak tím rozhodne rozdeliť koláčový graf napr. takto:

člen 1 - 0,30

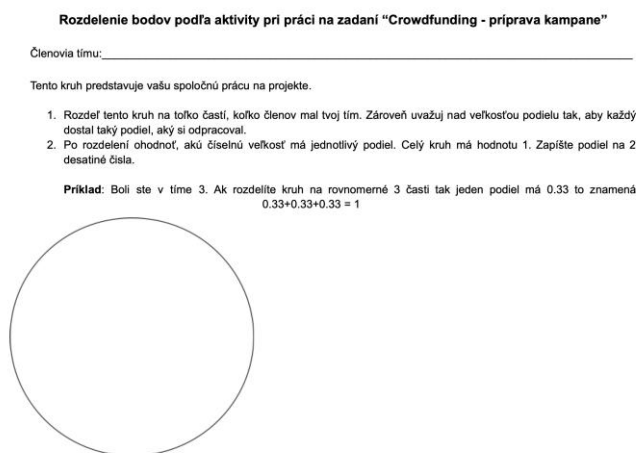
člen 2 - 0,40

člen 3 - 0,20

člen 4 - 0,10

tak člen 1 získa  $400 * 0,30 = 120$  bodov, člen 2 získa  $400 * 0,40 = 160$  bodov, člen 3 získa  $400 * 0,20 = 80$  bodov a člen 4 získa  $400 * 0,10 = 40$  bodov.

Toto tímové hodnotenie sme najprv realizovali tak, ako bolo dovtedy na škole zvykom – na papieri (Obr. 1). V neskorších fázach výskumu sme použili webovú aplikáciu (Obr. 2), ktorú sme sami pre tieto účely naprogramovali.

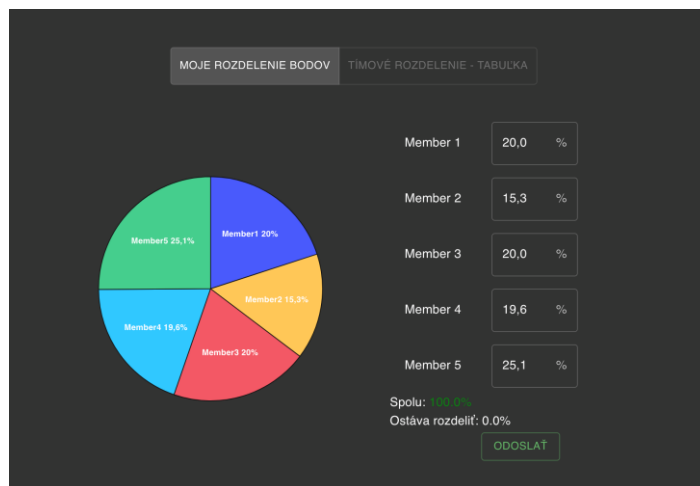


**Obrázok 1: Papierová verzia vzájomného tímového hodnotenia**

## 2.2 Cieľ výskumu

Cieľom nášho výskumu je overiť účinnosť vyššie popísaného procesu tímového hodnotenia a zistiť, ako ho správne nastaviť, aby reálne odrážal prácu jednotlivých členov tímu na spoločnom projekte a ich podiel na výsledku.

Jeho súčasťou je aj zabezpečenie spokojnosti zúčastnených žiakov s týmto spôsobom hodnotenia, čo podľa nás môže viesť k tomu, že žiaci budú svojich spolužiakov hodnotiť naozaj férov a skutočne zohľadnia ich príspevok k spoločnej práci. Za východisko k dosiahnutiu tohto stavu považujeme zistenie postoja žiakov k tímovým aktivitám a vyššie popísanému spôsobu tímového hodnotenia. Tento predbežný výsledok je hlavnou témou tohto článku.



**Obrázok 2: Webová aplikácia na vzájomné tímové hodnotenie**

## 2.3 Výskumná vzorka

Výskumnú vzorku tvorili žiaci prvého a druhého ročníka. Keďže jedna z výskumníčok bola súčasne aj učiteľkou na vyššie spomínanej škole, výskum so žiakmi prvého ročníka prebiehal na jej hodinách informatiky.

V školskom roku 2024/2025 išlo o žiakov druhého ročníka. Celkový počet žiakov bol 48, z nich bolo 15 dievčat a 33 chlapcov. Táto trieda už s tímovými projektmi aj vyššie popísaným spôsobom ich hodnotenia mala skúsenosti z niektorých predmetov v predchádzajúcom ročníku.

V školskom roku 2025/2026 išlo o žiakov prvého ročníka. Ich celkový počet bol 52, z toho 15 dievčat a 37 chlapcov. Pre väčšinu týchto žiakov boli tímové projekty novým spôsobom vyučovania a nemali skúsenosti ani so vzájomným hodnotením ani so sebahodnotením.

## 2.4 Zber a analýza dát

Pre rôzne časti nášho výskumu sme zvolili rôzne metódy zberu a analýzy dát. Dáta, ktoré sme zbierali počas fázy vzájomného tímového hodnotenia, zahŕňali výsledné hodnotenia jednotlivých tímov (výsledné koláčové grafy), vzájomné slovné hodnotenia žiakov, ale aj terénne zápisky učiteľky z diskusií s jednotlivými tímami. Ďalšie dáta sme získali z rozhovorov s vybranými učiteľmi. Na spracovanie všetkých týchto dát boli použité kvalitatívne metódy analýzy dát.

Po skončení práce na projektoch a po ich vyhodnotení boli žiaci požiadaní o vyplnenie dotazníka zameraného na zistenie ich pohľadu na tímovú aktivitu a hlavne na tímové hodnotenie. Išlo o online dotazník, ktorý obsahoval 14 povinných otázok a jednu nepovinnú. Väčšinu z povinných otázok (8) tvorili otázky s výberom jednej odpovede, pri dvoch otázkach žiaci vyberali viacero odpovedí a v štyroch otázkach hodnotili na Likertovej škále. Nepovinná otázka bola otvorená a žiaci sa v nej mohli vyjadriť k čomukoľvek súvisiacemu s témou tímového hodnotenia. Dáta z dotazníka boli spracované prevažne kvantitatívnymi metódami – deskriptívnou štatistikou a komparatívnou analýzou. Pri spracovaní odpovedí na otvorenú otázku sme využili aj kvalitatívnu obsahovú analýzu – kódovanie a kategorizáciu.

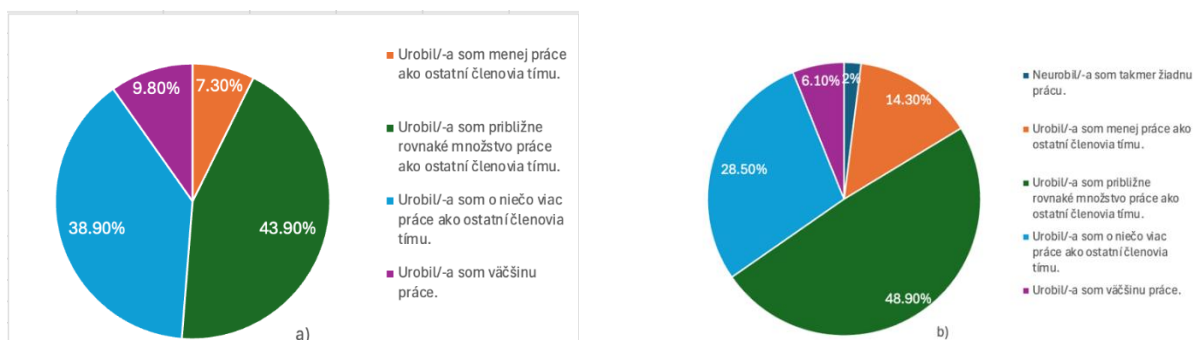
V tomto článku sa venujeme predbežným výsledkom nášho výskumu, ktoré vyplynuli z analýzy dát z dotazníkov.

### 3 VÝSLEDKY

Dotazník vyplnilo 41 žiakov druhého ročníka a 49 žiakov prvého ročníka, čo je 85% druhákov a 92% prvákov, ktorí sa zúčastnili tímových projektov. V skupine druhákov na jedinú otázku („Ako Ti išlo sebahodnotenie pri rozdeľovaní bodov?“) odpovedalo 40 žiakov, na všetky ostatné povinné otázky odpovedalo 41 žiakov. V skupine prvákov všetky povinné otázky dotazníka zodpovedali všetci 49 respondentov. Percentuálne výsledky uvádzame vzhľadom na počet respondentov dotazníka.

Žiaci oboch ročníkov vyjadrili celkovú spokojnosť s výsledkami práce svojich tímov - na škále 1-5 (1-veľmi nespokojný/á, 5-veľmi spokojný/á) hodnotenie 4 a 5 dalo 80,5% druhákov a 83,7% prvákov. Trochu viac sa líšili ich hodnotenia spokojnosti s procesom práce (hodnotenia 4 a 5 dalo 56,1% druhákov a 71,4% prvákov) a spoluprácou v tíme (hodnotenia 4 a 5 dalo 48,8% druhákov a 65,3% prvákov). Tieto rozdiely zrejme možno pripísať tomu, že pre žiakov prvého ročníka boli takéto tímové aktivity nové a zaujímavé, takže sa do nich zapájali viac.

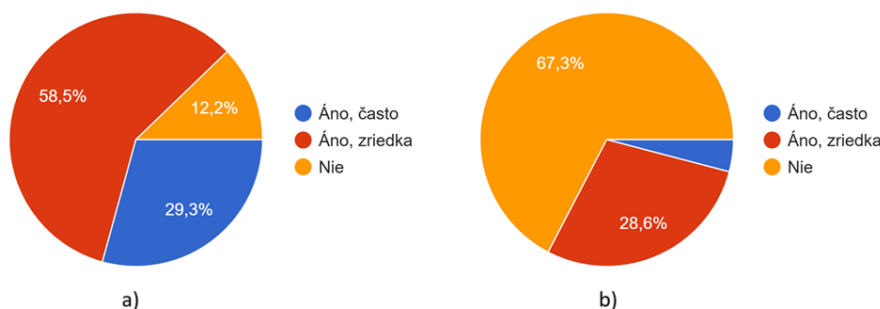
Pri porovnávaní množstva práce vykonanej na projekte (Obr. 3), sa až 48,7% druhákov vyjadrilo, že urobili viac práce ako ostatní, prípadne väčšinu práce, zatiaľ čo u prvákov sa takto vyjadrilo 34,6%, z toho jeden žiak napísal, že urobil projekt sám. Zaujímavé je, že na otázku o férovosti rozdelenia práce v tíme odpovedali prváci a druháci opačne, ako v predchádzajúcej otázke: to, že niektorí členovia tímu vykonali viac práce, prípadne všetku prácu, si myslí 73,2% druhákov a až 79,6% prvákov.



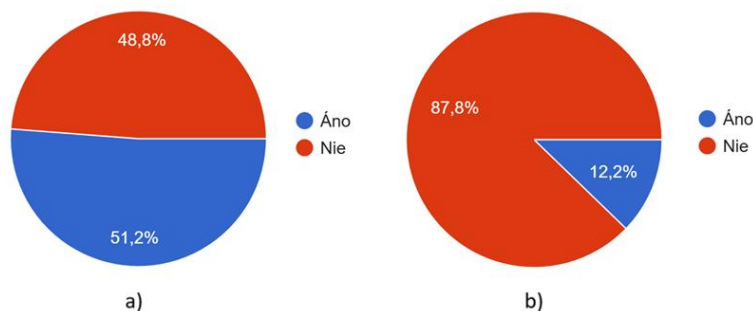
**Obrázok 3: Koľko práce v porovnaní s ostatnými členmi tímu si urobil/-a? a) druháci, b) prváci**

Veľký rozdiel sa ukázal pri odpovediach na otázku, či nastali v tíme počas práce na zadaní konflikty (Obr. 4), kde iba 12,2% druhákov zvolilo odpoveď "Nie", zatiaľ čo takto odpovedalo až 67,3% prvákov. Pravdepodobným dôvodom môže byť, že pre žiakov prvého ročníka je tímové zadanie novou aktivitou a snažili sa na riešení spoločne dohodnúť, zatiaľ čo druháci sú už na tímové projekty zvyknutí a boli zrejme asertívnejší v presadzovaní vlastného pohľadu na riešenie. V prípade prvákov navyše išlo o krátkodobý projekt, kým druháci na projekte pracovali niekoľko týždňov, počas ktorých pravdepodobne nastalo viac príležitostí na vznik konfliktov.

Podobne veľký rozdiel v odpovediach sme zaznamenali pri otázke, či nastali konflikty v tíme pri prerozdeľovaní bodov (Obr. 5). U druhákov až 51,2% potvrdilo konflikty, zatiaľ čo u prvákov takto odpovedalo len 12,2% z nich. Môže to súvisieť s tým, že pre prvákov takýto systém pridelovania bodov bol nový, zatiaľ čo druháci sú už naň zvyknutí a snažia sa presadiť svoj pohľad na rozdelenie bodov. Zaujímavé je, že pri kontrolnej otázke s tvrdením "Rozdeľovanie bodov viedlo v našom tíme ku konfliktom." súhlasilo len 39% druhákov a 6,1% prvákov. V každom prípade je však rozdiel v ich percentuálnom hodnotení dosť významný.



**Obrázok 4: Nastali vo vašom tíme počas práce na zadaní konflikty? a) druháci, b) prváci**



**Obrázok 5: Nastali vo vašom tíme pri prerozdeľovaní bodov konflikty? a) druháci, b) prváci**

Napriek týmto zisteniam sa väčšina žiakov oboch ročníkov vyjadrila, že súhlasia s výsledným rozdelením bodov. Odpovedalo takto 75,6% a 89,8% prvákov. Toto by sa dalo zrejme odôvodniť tým, že aj napriek deklarovaným konfliktom pri prerozdeľovaní bodov sa žiaci nakoniec dokázali dohodnúť na výslednom hodnotení. Väčšina z nich (61% druhákov a 75,5% prvákov) to potvrdila tiež tým, že súhlasila s tvrdením "Rozdeľovanie bodov nášmu tímu pomohlo dostať férové hodnotenie."

Odpovede druhákov na otázku "Ako Ti išlo sebahodnotenie pri rozdeľovaní bodov?" na škále 1-5 (1-Bolo to pre mňa veľmi jednoduché; 5-Bolo to pre mňa veľmi náročné), kde iba 5% z nich zvolilo hodnotu 4 a nikto hodnotu 5, naznačovali, že títo žiaci sú už zvyknutí na takýto spôsob hodnotenia, na rozdiel od prvákov, kde hodnoty 4 a 5 zvolilo až 22,4% žiakov. Predpokladali sme, že tieto odpovede by mohli znamenať, že žiaci sa postupne pri takto hodnotených tímových zadaniach zlepšujú v sebahodnotení. Avšak pri kontrolnej otázke, kde žiaci označovali tvrdenia, s ktorými súhlasia, tvrdenie "Bolo pre mňa náročné prideliť body sám/-a sebe" označilo až 26,8% druhákov a 26,5% prvákov. Odpovede u prvákov sú teda viac-menej konzistentné, zatiaľ čo u druhákov sa významne líšia. Sebahodnoteniu sa preto plánujeme ešte ďalej venovať.

Zaujímavý rozdiel sa ukázal v odpovediach na otázku o forme rozdeľovania bodov, kde žiaci druhého ročníka preferovali rozdeľovanie bodov na papieri (až 73,2%), zatiaľ čo 91,8% prvákov preferuje digitálne rozdeľovanie bodov. Môže to súvisieť s tým, že druháci už boli zvyknutí na papierovú formu a v čase, keď odpovedali na otázky dotazníka, si celkom nevedeli predstaviť, ako bude vyzeráť aplikácia na rozdeľovanie bodov. Na rozdiel od nich, prváci už aplikáciu používali.

## 4 DISKUSIA

Predbežné rozhovory s učiteľmi, ktorí prezentovanú metódu hodnotenia tímových projektov na tejto škole už používali, ukázali, že metóda už prešla niekoľkými úpravami. Jednou z nich bolo, že tímom nezverejňujú výslednú celkovú známku za ich projekt pred tým, ako prebehne tímové hodnotenie. V opačnom prípade sa stávalo, že v tíme, ktorý bol učiteľom veľmi dobre ohodnotený, členovia, ktorí omnoho viac prispeli k výsledku, menej penalizovali členov, ktorí prispeli len málo.

Učiteľia tiež zaznamenali, že tímy, ktorých členovia boli priateľmi, sa navzájom menej často penalizovali. Podobnú skúsenosť máme aj z nášho výskumu: Nastali tu prípady, že sa žiaci v tíme vopred dohodli na rovnomernom rozdelení bodov. V dotazníku sa k tomu priznalo až 22% druhákov a 8,2% prvákov. Odôvodňovali to prevažne tak, že "v tíme sa nikto nechcel hádať tak sme to rozdelili na rovnako", "Dohodli sme sa tak podľa mňa preto, lebo ostatní sa báli, že by dostali inú známku akú by chceli a tak to rýchlo vybavili vetou, no dajme si všetci rovnako, však to bolo super", alebo "Dohodli sme sa dopredu ako si body rozdelíme, ale myslím si, že to nebolo úplne férové, lebo nie všetci robili to, čo mali..."

S týmto súvisí aj hodnotenie práce iných vo všeobecnosti (nie nutne kamarátov). Viacerí žiaci sa v dotazníku vyjadrili k tejto téme nasledovne: "príde mi to celkom nepríjemne hodnotiť ostatných, lebo keď niekto robil menej, mi toho je ľúto aj keď to tak je", "ja osobne by som dal pár ľuďom viac bodov, a niekomu o kúsok menej bodov, ale nemám problém s tým ako skončilo finálne rozdelenie", "bola to najťažšia úloha, lebo nechcem dávať všetkým málo". Tejto oblasti sa preto treba viac venovať a podporovať žiakov vo férovom hodnotení práce iných.

Podobne, nejednoznačné výsledky ohľadne sebahodnotenia ukazujú ďalšiu zaujímavú oblasť, ktorá si zaslúži pozornosť. Aj v súvislosti s našimi predchádzajúcimi výsledkami [22] preto považujeme za dôležité skúmať aj naďalej, ako sa vyvíja schopnosť sebareflexie a sebahodnotenia u žiakov strednej školy.

## 5 ZÁVER

V našom výskume sme sa venovali hodnoteniu tímových projektov na informatike žiakmi. V snahe získať spravodlivé hodnotenie členovia tímu rozdeľujú podiel na výsledku tímovej práce podľa toho, koľko ktorý člen tímu prispel. Predbežné výsledky získané na základe dotazníkov ukazujú, že veľká väčšina žiakov je s takýmto prístupom k získaniu známky spokojná, považuje ho za spôsob, ako dostať férové hodnotenie, a rada by používala takýto spôsob hodnotenia pri skupinových zadaniach aj naďalej.

Aj názory učiteľov, ktorí už toto hodnotenie použili, naznačujú, že takéto hodnotenie vedie k spravodlivejšiemu známkovaniu, avšak tiež prináša niekoľko problémov, ktoré ešte treba vyriešiť. Ide napr. o časovú náročnosť procesu hodnotenia, potenciálne konflikty v rámci tímov, do ktorých musí zasahovať učiteľ, či už spomenuté rovnomerné rozdeľovanie bodov medzi priateľmi. Preto sa budeme snažiť otestovať a doladiť túto metódu hodnotenia v ďalších iteráciách.

## 6 POĎAKOVANIE

Radi by sme poďakovali projektom APVV-20-0353 a VEGA-1/0407/25 za podporu tohto výskumu.

## 7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Ana Vázquez-Rodríguez, Anaïs Quiroga-Carrillo, Jesús García-Álvarez, and Daniel Sáez-Gambín. Soft skills and the corporate social dimension: the perspective of university graduate employers. *Educational Research for Policy and Practice*, June 2025.
- [2] Clemente Rodríguez-Sabiote, Eva María Olmedo-Moreno, and Jorge Expósito-López. The effects of teamwork on critical thinking: A serial mediation analysis of the influence of work skills and educational motivation in secondary school students. *Thinking Skills and Creativity*, 45:101063, September 2022.
- [3] Anuradha A. Gokhale. Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. *Journal of Technology Education*, 7(1), 1995.
- [4] Hermien Laksmiwati, Rusijono Rusijono, Andi Mariono, and Fajar Arianto. The Influence of Collaborative Learning on Social Skills in Higher Education. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, 05:2997–3000, November 2022.

- [5] Luo, Zhenpeng, Einar Marnburg, Torvald Øgaard, and Fevzi Okumus. "Exploring antecedents of social loafing in students' group work: A mixed-methods approach." *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education* 28 (2021): 100314.
- [6] Tosuntaş, Şule Betül. "Diffusion of responsibility in group work: Social loafing." *Journal of Pedagogical Research* 4, no. 3 (2020): 344-358.
- [7] He, Jun, "Understanding the Effects of Freeriding in Team Dynamics" AMCIS 2012 Proceedings. 2012. <http://aisel.aisnet.org/amcis2012/proceedings/SocialIssues/12>
- [8] Levin, Peter. "Running group projects: dealing with the free-rider problem." *Planet* 9, no. 1 (2003): 7-8.
- [9] Ann T. Y. Shiu, Carmen W. H. Chan, Paul Lam, Jack Lee, and Alice N. L. Kwong. Baccalaureate nursing students' perceptions of peer assessment of individual contributions to a group project: A case study. *Nurse Education Today*, 32(3):214–218, April 2012.
- [10] Keith J. Topping. Peer Assessment. *Theory Into Practice*, 48(1):20–27, January 2009.
- [11] Kit S. Double, Joshua A. McGrane, and Therese N. Hopfenbeck. The Impact of Peer Assessment on Academic Performance: A Meta-analysis of Control Group Studies. *Educational Psychology Review*, 32(2):481–509, June 2020.
- [12] Oluseyi Oluseun Adesina, Adesina , Olufunbi Alaba, Adelopo , Ismail , and Godfred Adjappong Afrifa. Managing group work: the impact of peer assessment on student engagement. *Accounting Education*, 32(1):90–113, January 2023. Routledge \_eprint: <https://doi.org/10.1080/09639284.2022.2034023>.
- [13] Sarah Gielen, Lies Tops, Filip Dochy, Patrick Onghena, and Stijn Smeets. A comparative study of peer and teacher feedback and of various peer feedback forms in a secondary school writing curriculum. *British Educational Research Journal*, 36(1):143–162, February 2010.
- [14] Gregory S. Mason. "Assessing Student Design Team Performance In A Learning Community Of University Freshmen And High School Students," 2004.
- [15] Roig, S. Alcaraz, K. Gilly, Cristina Bernad, and C. Juiz. "An Active Learning Approach to Evaluate Networking Basics." *Education Sciences*, 2024.
- [16] Strom, Paris S., Robert D. Strom, and Elsie G. Moore. "Peer and self-evaluation of teamwork skills." *Journal of adolescence* 22, no. 4 (1999): 539-553.
- [17] Robert S. Thompson. Relative validity of peer and self-evaluations in self-directed interdependent work teams. 31st Annual Frontiers in Education Conference. Impact on Engineering and Science Education. Conference Proceedings (Cat. No.01CH37193), 2001
- [18] Matthew D. Marmet. "DISCREPANCY IN STUDENT PEER AND SELF-EVALUATIONS: A PREDICTOR OF TEAM PERFORMANCE?" *Journal of Management and Business Education*, 2022.P.
- [19] T. Issa. Promoting Learning Skills through Teamwork Assessment and Self/Peer Evaluation in Higher Education. 2012
- [20] Anna Planas-Lladó, Lidia Feliu, G. Arbat, J. Pujol, J. J. Suñol, Fransesc Castro, Carolina Martí. An analysis of teamwork based on self and peer evaluation in higher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 2020
- [21] Deepti Mishra, S. Ostrovska, Tuna Hacaloğlu. Assessing team work in engineering projects, 2015
- [22] Z. Kubincová, Kristián Kolčák. Team Assessment and Self-Assessment – Can High School Students Do It? *International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training*, 2022

# Použití struktury PRIMM v cloudových noteboocích v programování

## Using PRIMM structure in cloud notebooks in 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

### ROZŠÍŘENÝ ABSTRAKT

Cloudová notebooková prostředí, jako jsou Jupyter a Google Colab, jsou běžnou platformou pro výuku programování, protože minimalizují překážky při instalaci, podporují rychlou zpětnou vazbu a kombinují text s proveditelným kódem. Tyto výhody však mohou nevědomky podpořit návyky, jako je opakované spouštění buněk, kopírování úryvků od kolegů nebo z online zdrojů a náhodné ladění namísto logického uvažování. V programování pro začátečníky, kde se stále formují koncepční modely proměnných, řídicího toku, stavu a abstrakce, vede tento vzorec interakce často k nestabilním znalostem, protože studenti mohou získat správné výstupy, aniž by byli schopni vysvětlit, proč jejich kód funguje nebo jak jej přizpůsobit.

PRIMM (Predict, Run, Investigate, Modify, Make) je zavedený rámec učení, který řeší tato rizika explicitním řazením aktivit od porozumění po tvorbu. PRIMM považuje čtení a reflexi existujících programů za základ pro smysluplné psaní kódu, přičemž predikce a zkoumání slouží jako prostředek pro koncepční porozumění. Zatímco PRIMM se používá v mnoha učebnách, cloudové notebooky poskytují jedinečné funkce, jako jsou pracovní postupy založené na buňkách, vestavěné výzvy, strukturované šablony, automatizované recenze a sdílené výstupy, které mohou usnadnit implementaci a hodnocení PRIMM. Práce s notebooky vyvolává otázky týkající se designu, například jak zabránit předčasnému ukončení, jak podpořit predikci bez nadměrné kontroly a jak zachytit důkazy uvažování, nejen konečný výstup.

Navrhovaný přístup vnímá notebook nejen jako místo pro ukládání kódu, ale také jako výukový skript. Lekce jsou organizovány do opakujících se cyklů PRIMM, které končí malým, kompletním kouskem kódu. Každý cyklus je jasně označen, což činí PRIMM spíše rutinou než jednorázovou strategií.

Cloudové notebooky jsou výkonné pro výuku programování, ale mohou neúmyslně upřednostňovat provádění před porozuměním. Začlenění PRIMM jako architektury notebooku sladí schopnosti prostředí s pedagogikou zaměřenou na porozumění a výstup. Strukturováním interakce žáků kolem predikce, kontrolovaného provádění, vysvětlování, účelových úprav a nezávislého tvoření nabízí PRIMM v noteboocích praktický model pro zlepšení koncepčního porozumění a přenositelných programovacích kompetencí, přičemž zachovává přístupnost a sdíletelnost, které činí cloudové notebooky atraktivními.

Synergie mezi pedagogickým modelem PRIMM a technickou flexibilitou cloudových notebooků poskytuje robustní rámec pro moderní výuku programování. Tím, že studenty provádíme strukturovaným procesem od čtenářů k tvůrcům, můžeme zmírnit počáteční frustrace z programování a vybudovat odolnější základ pro složité pojmy informatiky.

## **Klíčová slova**

Vzdělávání, PRIMM, cloudové notebooky, Jupyter Notebook, Google Colab, scaffolding.

## **EXTENDED ABSTRACT**

Cloud notebook environments such as Jupyter and Google Colab are a common platform for programming education because they minimize installation barriers, support rapid feedback, and combine text with executable code. However, these advantages can unknowingly encourage a habit like repeatedly run cells, copy snippets from peers or online sources, and debug randomly instead of thinking logically. In beginner programming, where concept models of variables, control flow, state, and abstraction are still forming, this pattern of interaction often leads to unstable knowledge as students may obtain correct outputs without being able to explain why their code works or how to adapt it.

PRIMM (Predict, Run, Investigate, Modify, Make) is an established learning framework that addresses these risks by explicitly sequencing activities from understanding to creation. PRIMM considers reading and reflecting on existing programs as the foundation for meaningful code writing, with prediction and exploration serving as facilitators for conceptual understanding. While PRIMM is used in many classrooms, cloud notebooks provide unique features like cell based workflows, built in prompts, structured templates, automated reviews, and shared artifact, that can make it easier to implement and assess PRIMM. Working with notebooks raises design questions for example how to prevent premature quitting, how to encourage prediction without excessive review, and how to capture evidence of reasoning, not just the final output.

The suggested approach sees the notebook not just as a place to store code, but also as a teaching script. Lessons are organized into repeating PRIMM cycles that end with a small, complete piece of code. Each cycle is clearly marked making PRIMM more of a routine than a one time strategy.

Cloud notebooks are powerful for programming education but can unintentionally privilege running over understanding. Including PRIMM as a notebook architecture brings the capabilities of the environment in align with pedagogy focused on understanding and output. By structuring learner interaction around prediction, controlled execution, explanation, purposeful modification, and independent creation, PRIMM in notebooks offers a practical model for improving conceptual understanding and transferable programming competence while retaining the accessibility and shareability that make cloud notebooks attractive in the first place.

The synergy between the PRIMM pedagogical model and the technical flexibility of cloud notebooks provides a robust framework for modern programming education. By guiding students through a structured process from readers to creators, we can ease the initial frustrations of programming and build a more resilient foundation for complex computer science concepts.

## **Keywords**

Education, PRIMM, Cloud Notebooks, Jupyter Notebook, Google Colab, Scaffolding.

# Vibe programovanie na základnej škole: prípadová štúdia

## Vibe Programming in Primary Education: A Case Study

Rudolf Kubík

Katedra pedagogiky a andragogiky PF UMB

Ružová 13

97401 Banská Bystrica

Slovensko

rudolf.kubik@umb.sk

Patrik Voštinár

Katedra informatiky FPV UMB

Tajovského 40

97401 Banská Bystrica

Slovensko

patrik.vostinar@umb.sk

### ABSTRAKT

Príspevok sa venuje využitiu princípu vibe kódovania pri vyučovaní informatiky na druhom stupni základnej školy. Štúdia opisuje prípadovú aktivitu, v ktorej žiaci 7.–9. ročníka pomocou nástroja ChatGPT vytvárali webovú aplikáciu na zobrazovanie počasia v troch mestách. Výsledky ukazujú, že väčšina žiakov nepovažovala úlohu za náročnú a aktivitu vnímala ako prínosnú. Vibe programming podporil motiváciu, kreativitu a posunul žiakov od pasívneho využívania AI k aktívnej tvorbe aplikácií.

### ABSTRACT

This paper examines the use of the vibe coding (vibe programming) approach in teaching computer science at the lower secondary school level. The study describes a case-based activity in which 7th–9th grade students used ChatGPT to create a web application that displays weather information for three cities. The results show that most students did not consider the task difficult and perceived the activity as beneficial. Vibe programming supported motivation and creativity, and shifted students from passively using AI to actively creating applications.

### Kľúčové slová

vibe kódovanie, generatívna AI, CodePen, programovanie

### Keywords

Vibe programming, generative AI, CodePen, programming

## 1 ÚVOD

Rozvoj generatívnej umelej inteligencie (AI), zásadne mení podobu vzdelávania. Do popredia sa dostávajú nové vyučovacie prístupy - integrácia AI do vzdelávacieho procesu. Napriek širokému využívaniu však mnohí používatelia nerozumejú princípom fungovania týchto systémov, ich limitom, chybovosti a etickým súvislostiam. Z toho dôvodu je dôležité začleňovať vzdelávanie o AI do škôl už od mladšieho veku, aby si žiaci rozvíjali technickú gramotnosť a kritické myslenie.

## 2 AI A GENERATÍVNE TECHNOLOGIE VO VZDELÁVANÍ

V posledných rokoch sa výskumná komunita soustreďuje na vplyv generatívnej AI na výučbu programovania. Guner [1] vo svojej doktorskej práci realizovala výskum, či AI nástroje ako ChatGPT sú schopné generovať fragmenty kódu, poskytovať okamžité vysvetlenia, asistovať pri ladení a personalizovať spätnú väzbu na základe individuálnych potrieb študentov. Štúdia autorov Lepp a Kaimre [2] poukazuje na to, že schopnosť generovať kódové úryvky pomocou AI chatbotov prináša nové príležitosti aj výzvy vo vyučovaní programovania. Štúdia upozorňuje, že pokiaľ ide o dlhodobú

efektivitu, je potrebný opatrný a cieleň prístup – pomocníci AI môžu urýchliť vývoj, ale bez dostatočného porozumenia môžu byť aj prekážkou v hlbšom učení.

### 3 VIBE PROGRAMOVANIE

Vibe programovanie sa ako špecifická forma AI-asistovaného programovania objavila v nedávnych výskumoch. Kuser a Szabó [3] sa vo svojej štúdií zamerali na integráciu vibe programovania do vzdelávacieho materiálu a jeho prepojenie s projektovým vzdelávaním. Ich výskum zdôrazňuje, že AI môže v procese učenia pôsobiť ako spolupracovník. Vo výskume zistili, že vibe kódovanie zvyšuje sebedomie študentov v ich riešeníach a zvyšuje ich produktivitu.

Gama a kol. [4] realizovali širší výskum na 31 študentoch z rôznych študijných odborov a zistili, že vibe kódovanie umožňuje rýchle prototypovanie a medziodborovú spoluprácu. Ich záver zdôrazňuje, že hackathony zamerané na vibe kódovanie môžu byť cenným vzdelávacím prostredím s nízkymi „stávkami“, ak sú doplnené explicitnými podporami pre divergentné myslenie a kritické hodnotenie výstupov AI. Táto zistenia sú obzvlášť relevantné pre školské prostredie.

### 4 VÝUČBA POMOCOU VIBE PROGRAMOVANIA NA ZÁKLADNEJ ŠKOLE

Vibe programovanie sme realizovali na ZŠ Ďumbierska 17 v Banskej Bystrici v školskom roku 2025/2026 so 140 žiakmi 7.–9. ročníka. Žiaci vytvárali webovú aplikáciu zobrazujúcu aktuálne počasie v troch mestách prostredníctvom inštruktážneho videa, ktoré sme predtím pripravili. Po absolvovaní aktivity vyplnilo dotazník 97 žiakov. Z dotazníka vyplynulo, že 78,4 % nepovažovalo úlohu za náročnú – čo korešponduje so zisteniami Kuser a Szabó (2025) o zvyšovaní sebedomia, 73,2 % vnímalo aktivitu ako prínosnú. Žiaci navrhli ďalšie aplikácie (hry, cestovné poriadky, študijné pomôcky), čo potvrdzuje potenciál na podporu kreativity podľa Gama a kol. (2025).

### 5 ZÁVER A DISKUSIA

V príspevku sme sa zamerali na výučbu programovania pomocou umelej inteligencie na základnej škole. Výsledky tejto štúdie sú v priamej súlade s medzinárodnými výskumami, ktoré potvrdzujú, že vibe programovanie znižuje vstupné bariéry do programovania, podporuje motiváciu a kreativitu, mení úlohu učiteľa z poskytovateľa syntaxe na mentora kritického myslenia, zároveň sa potvrdzuje, že bez didaktického vedenia zostáva porozumenie kódu povrchné a žiaci majú tendenciu výstupy AI nekriticky preberať.

### 6 POĎAKOVANIE

Tento príspevok vznikol v rámci grantového projektu KEGA č. 010TTU-4/2025..

### 7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] GUNER, Hacer. *Integrating Generative AI into Programming Education: Development, Implementation, and Evaluation of a Generative AI-Integrated Curriculum for Computer Programming Education*. Doctoral dissertation, Middle East Technical University (METU), 2024, 176 s.
- [2] LEPP, Marina, KAIMRE, Joosep. Does generative AI help in learning programming: Students' perceptions, reported use and relation to performance. In: *Computers in Human Behavior Reports*. Vol. 18, 2025.
- [3] KUSPER, Gábor. a SZABO, Csaba. Vibe coding in education. In: *International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)*, 2025, pp. 506–511.
- [4] GAMA, Kiev, et al. Can you feel the vibes?: An exploration of novice programmer engagement with vibe coding. *arXiv preprint arXiv:2512.02750*, 2025.

# Storytelling jako nástroj aktivního učení v informatice

## Storytelling as a tool for active learning in computer science

Gabriela Dědková

Univerzita Jana Evangelisty  
Purkyně v Ústí nad Labem  
Pasteurova 3544/1,  
400 96 Ústí nad Labem  
Česká republika

[gabriela.dedkova@ujep.cz](mailto:gabriela.dedkova@ujep.cz)

Michal Konrád

Univerzita Jana Evangelisty  
Purkyně v Ústí nad Labem  
Pasteurova 3544/1,  
400 96 Ústí nad Labem  
Česká republika

[michal.konrad@prf.ujep.cz](mailto:michal.konrad@prf.ujep.cz)

Jan Krejčí

Univerzita Jana Evangelisty  
Purkyně v Ústí nad Labem  
Pasteurova 3544/1,  
400 96 Ústí nad Labem  
Česká republika

[jan.krejci@ujep.cz](mailto:jan.krejci@ujep.cz)

### ABSTRAKT

Příspěvek se zaměřuje na využití storytellingu jako didaktického nástroje ve výuce informatiky napříč tématy a věkovými kategoriemi. V praxi se informatické koncepty (od algoritmizace a zpracování dat přes počítačové sítě až po kybernetickou bezpečnost) často jeví jako abstraktní a pro některé žáky hůře uchopitelné. Narativní rámec umožňuje posílit motivaci, pomoci se srozumitelností a podpořit hlubší porozumění tím, že propojí učivo s příběhovým kontextem, postavami, problémovou situací a rozhodováním.

Cílem příspěvku je představit návrh metodiky, která využívá krátké příběhové situace a scénáře k tomu, aby žákům usnadnila porozumění pojmům informatiky v návaznosti na jejich každodenní zkušenosti. Metodika kombinuje vyprávění s aktivizačními prvky (diskuse, heuristické úkoly a problémy, práce se scénáři, jednoduché simulace, tvorba vlastních příběhů) a je navržena modulárně tak, aby ji bylo možné aplikovat v různých tematických celcích. Příspěvek představuje příklady, jak může storytelling podpořit práci s informatickými pojmy a situacemi z digitálního prostředí, a zároveň naznačuje možnosti diferenciací aktivit podle specifických vzdělávacích potřeb žáků.

Součástí příspěvku je popis procesu tvorby materiálů, principů didaktické transformace, návrhu aktivit a způsobu evaluace (učitelská zpětná vazba, pozorování výuky, krátké výstupní úlohy a reflexe žáků). Diskutovány jsou přínosy i limity narativního přístupu (riziko „překrytí“ učiva příběhem, časová náročnost, potřeba metodické opory) a doporučení pro implementaci do běžné výuky informatiky.

### ABSTRACT

The paper focuses on the use of storytelling as a didactic tool in computer science education across topics and age groups. In practice, computer science concepts (from algorithmic thinking and data processing through computer networks to cybersecurity) often appear abstract and can be harder for some students to grasp. A narrative framework can strengthen motivation, support clarity, and foster deeper understanding by linking the content to a story-based context, characters, a problem situation, and decision-making.

The aim of the paper is to present a proposed methodology that uses short story-based situations and scenarios to help students understand computer science concepts in connection with their everyday experiences. The methodology combines storytelling with active learning elements (discussion, heuristic tasks and problems, work with scenarios, simple simulations, and creating students' own stories) and is designed in a modular way so that it can be applied within different thematic units. The paper provides examples of how storytelling can support work with computer science concepts and situations from the digital environment, and it also outlines possibilities for differentiating activities according to students' specific educational needs.

The paper also describes the process of developing the materials, principles of didactic transformation, activity design, and the evaluation approach (teacher feedback, classroom observation, short outcome tasks, and student reflection). It discusses both the benefits and limitations of a narrative approach (the risk of the story overshadowing the content, time demands, and the need for methodological support) and offers recommendations for implementing storytelling in everyday computer science teaching.

### **Klíčová slova**

storytelling, narativní výuka, didaktická transformace, výuka informatiky, aktivizační metody, scénářové učení, evaluace

### **Keywords**

storytelling, narrative pedagogy, didactic transformation, computer science education, active learning, scenario-based learning, evaluation

# Umělá inteligence očima dětí: porozumění pojmu a vnímaná rizika u českých žáků 5. ročníku ZŠ

## Artificial Intelligence Through Children's Eyes: Conceptual Understanding and Perceived Risks Among Czech Fifth-Grade Primary School Pupils

Helena Lazarová  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové III  
Česká republika  
helena.lazarova@uhk.cz

Pavel Zíkl  
Univerzita Hradec Králové  
Rokitanského 62  
500 03 Hradec Králové III  
Česká republika  
pavel.zikl@uhk.cz

### ABSTRAKT

Současné předškolní a mladší školní děti vyrůstají obklopené digitálními technologiemi, běžně používají internet i mobilní zařízení [1]. Často se setkávají s umělou inteligencí v aplikacích a na sociálních sítích, aniž by rozuměly jejímu fungování a dopadům na jejich chování, soukromí a bezpečnost. V českém prostředí stále chybí rozsáhlejší empirické studie zaměřené na tuto problematiku. Předkládaný výzkum se snaží tuto mezeru alespoň částečně zaplnit. Jeho cílem bylo (1) popsat, jak děti na konci mladšího školního věku chápou pojem umělá inteligence (AI), a (2) podrobněji vysvětlit, jaké zkušenosti a vlivy toto porozumění i jejich postoje k AI utvářejí. Výzkum byl koncipován jako vícefázová smíšená studie; hlavní úvodní online sběr dat proběhl v květnu 2024 na vzorku 2 209 žáků ve věku 9–12 let. Výsledky ukazují, že děti pojem AI většinou znají, jejich porozumění je však často povrchní a založené spíše na konkrétních artefaktech a uživatelské zkušenosti než na pochopení principů fungování. Současně AI vnímají jako užitečnou, ale také jako potenciálně chybovou a nebezpečnou. Zjištění potvrzují potřebu rozvíjet AI gramotnost již na 1. stupni ZŠ, a to se zaměřením na srozumitelné mentální modely, kritické hodnocení výstupů a základy datové a bezpečnostní gramotnosti.

### ABSTRACT

Contemporary preschool and primary school children are growing up surrounded by digital technologies and routinely use the internet and mobile devices from an early age [1]. They also frequently encounter artificial intelligence in applications and on social media, often without understanding how these systems work or how they may influence behaviour, privacy, and safety. In the Czech context, large-scale empirical research addressing this issue remains limited. The present study seeks to address this gap, at least in part. The study aimed to (1) describe how children at the end of primary school conceptualise artificial intelligence (AI), and (2) examine in greater detail which experiences and influences shape both their understanding of AI and their attitudes towards it. The research was designed as a multi-phase mixed-methods study; the main online data collection was conducted in May 2024 with a sample of 2,209 pupils aged 9–12 years. The findings indicate that although most children are familiar with the term AI, their understanding is often superficial and grounded more in concrete artefacts and user experience than in an understanding of underlying principles. At the same time, they tend to perceive AI as useful, but also as potentially fallible and risky. These findings support the need to foster AI literacy already at the primary level, with an emphasis on accessible mental models, critical evaluation of AI outputs, and the foundations of data and safety literacy.

## Klíčová slova

Umělá inteligence, děti mladšího školního věku, kognitivní vývoj, digitální gramotnost

## Keywords

Artificial intelligence, younger school-age children,, cognitive development, digital literacy

## 1 METODOLOGIE

Jádrem článku je úvodní kvantitativní část vícefázového výzkumu mezi žáky 5. ročníku ZŠ. Po šesti fokusních skupinách (47 žáků) následovala pilotáž dotazníku, online předvýzkum (n = 100) a hlavní sběr dat v květnu 2024 (n = 2 209; věk 9–12 let). Dotazník žáci vyplňovali během hodin informatiky. Školy byly osloveny plošným e-mailem ve pěti krajích ČR, v obcích různé velikosti včetně hlavního města, přičemž informované souhlasy rodičů i organizační zajištění probíhaly ve spolupráci s řediteli škol a učiteli informatiky. Analýza dat kombinovala kvantitativní postupy se systematickým kódováním otevřených odpovědí. Po očištění a normalizaci byly odpovědi tříděny do tematických kategorií; u složitějších výpovědí bylo možné vícenásobné přiřazení. Následně byly porovnány četnosti kategorií podle pohlaví a věku.

## 2 VÝSLEDKY

Výsledky ukazují, že žáci 5. ročníku v České republice pojem umělá inteligence vnímají jako běžnou součást současného světa. Prvotní seznámení s AI však probíhá převážně mimo školu – v médiích a online prostředí – zatímco škola vystupuje spíše jako sekundární zdroj informací [2]. Porozumění AI zůstává často povrchové a opřené o konkrétní artefakty a zkušenosti: děti nejčastěji spojují AI s „robotem“, „chytrým počítačem“ nebo nástroji typu ChatGPT a při popisu fungování AI převažuje funkční logika „zadám úkol → AI odpoví“ či představa vyhledávání informací na internetu. Mechanistická vysvětlení, například učení z dat či algoritmy, se objevují jen zřídka. Současně se ukazuje ambivalence postojů. AI je vnímána jako užitečná, například při školní práci a vyhledávání informací, ale zároveň i jako chybová a potenciálně nebezpečná. V otevřených odpovědích se vedle realistických obav o bezpečnost a soukromí objevují i představy převzaté z fikce, například o převzetí kontroly. **Příspěvek je zaměřen na nejčastější miskoncepce v dětském chápání AI, na způsoby, jimiž děti vysvětlují její fungování, i na argumenty, jimiž zdůvodňují své obavy.**

## 3 ZÁVĚR A DISKUSE

Výsledky podporují potřebu rozvoje AI gramotnosti již na 1. stupni ZŠ, a to nejen jako seznámení s nástroji, ale jako cílené budování srozumitelných mentálních modelů, kritického ověřování výstupů a základů datové i bezpečnostní gramotnosti. Pro školní praxi je klíčové navazovat na konkrétní dětskou zkušenost a pracovat s obavami prostřednictvím realisticky pojatých rizik a preventivních strategií. Zjištění zároveň ukazují potřebu systematického začlenění témat AI do kurikula i metodické podpory učitelů 1. stupně ZŠ.

## 4 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Mann, S., Calvin, A., Lenhart, A., & Robb, M. B. (2025). The Common Sense census: Media use by kids zero to eight, 2025 [Report]. Common Sense Media.  
<https://www.commonsensemedia.org/sites/default/files/research/report/2025-common-sense-census-web-2.pdf>
- [2] Lazarová, H., & Zikl, P. (2024, November). Artificial intelligence in the everyday life of younger school children. In Proceedings of the 17th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2024). IATED.

# Pozorované spôsoby využitia generatívnych umelých inteligencií pri tvorbe semestrálnych projektov budúcich učiteľov informatiky

Roman Horváth, Jana Fialová

Katedra matematiky a informatiky Pedagogickej fakulty Trnavskej univerzity v Trnave  
Priemyselná 4, P. O. BOX 9, 918 43 Trnava, Slovensko  
roman.horvath@truni.sk

## ABSTRAKT

Príspevok reflektuje skúsenosti s využívaním generatívnych modelov umelej inteligencie vo výučbe programovania v programe učiteľstva informatiky na KMI PdF TU. Rozvoj generatívnych jazykových a multimodálnych modelov mení spôsob práce s digitálnym obsahom vrátane programovania [1, 2], pričom študenti tieto nástroje spontánne využívajú aj v oblastiach tradične vyžadujúcich manuálnu tvorbu riešení [3]. Študenti využívajú najmä kódovacích asistentov a generatívne obrazové a videomodely pri tvorbe menších projektov, napríklad didaktických hier. Identifikované formy využitia zahŕňajú generovanie častí programov, ladenie a vysvetľovanie chýb [4, 5], návrh algoritmov, generovanie grafiky a animácií [6, 7]. Generované výstupy sa pohybujú od plne použiteľných riešení po nefunkčné návrhy vyžadujúce zásadnú revíziu. Väčšina si vyžaduje rôznu mieru odbornej intervencie, testovania a úprav. Umelá inteligencia skraca čas vývoja a umožňuje tvoriť ambicióznejšie projekty, no zároveň zvyšuje nároky na kritické hodnotenie výstupov [8, 9, 10]. Vzniká posun od „tradičného programovania“ k modelu kombinujúcemu vlastné riešenia s generovanými komponentmi [1, 11]. V príprave budúcich učiteľov informatiky je preto kľúčové rozvíjať programátorské základy aj schopnosť kriticky hodnotiť technológie. Bez nich nie je možné spoľahlivo identifikovať chyby a nedostatky generovaného kódu [11]. Zistenia naznačujú potrebu revízie didaktických prístupov. Budúci učelia budú tieto nástroje využívať aj metodicky usmerňovať ich používanie žiakmi vrátane etických aspektov [12, 13]. Ignorovanie tohto trendu by bolo neproduktívne; vhodnejším prístupom je jeho systematická reflexia.

## ABSTRACT

The paper reflects experiences with the use of generative artificial intelligence in programming courses within the teacher training programme in Informatics at the Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Education, Trnava University in Trnava. The development of generative language and multimodal models transforms work with digital content, including programming [1, 2], while students already adopt these tools even in areas traditionally requiring manual solution development [3]. Students mainly use coding assistants and generative image and video models when developing smaller projects, such as educational games. The identified uses include generating parts of programs, debugging and explaining errors [4, 5], proposing algorithms, generating graphics and animations [6, 7]. Generated outputs range from fully usable solutions to non-functional results requiring substantial revision. Most outputs require varying degrees of intervention, testing, and modification. Artificial intelligence reduces development time and enables more ambitious projects, but increases demands on critical evaluation [8, 9, 10]. A shift is observed from “traditional programming” to a model combining own solutions with generated components [1, 11]. In teacher education, it is therefore essential to develop both programming skills and the ability to critically assess technologies. Without sufficient knowledge, errors and conceptual shortcomings cannot be reliably identified [11]. The findings indicate a need to revise didactic approaches. Future teachers will use these tools and guide their use by students, including ethical aspects [12, 13]. Ignoring this trend would be counterproductive; systematic reflection is required.

## Kľúčové slová

generatívna umelá inteligencia, programovanie, príprava učiteľov, didaktické hry, kódovací asistent, digitálne kompetencie.

## Keywords

generative artificial intelligence, programming, teacher education, educational games, coding assistant, digital competences.

## POĎAKOVANIE

Príspevok bol podporený projektami KEGA 010TTU-4/2025 Rozvoj informatického a algoritmického myslenia žiakov prostredníctvom efektívneho začlenenia moderných technológií do vyučovania informatiky a matematiky a KEGA 014TTU-4/2024 Inteligentné animačno-simulačné modely, prostriedky a prostredia pre deep learning.

## BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] STOFFOVÁ, Veronika; HORVÁTH, Orsolya; NARANJO, Jose E. Artificial intelligence in teaching and learning programming. In: *ICERI 2024 Proceedings: 17th Annual International Conference of Education, Research and Innovation*. Valencia: IATED, 2024, s. 7688–7696. ISBN 978-84-09-63010-3. <https://doi.org/10.21125/iceri.2024.1867>.
- [2] Toner, H. (2023). What Are Generative AI, Large Language Models, and Foundation Models? CSET.
- [3] SAGYNTAY, Y.; STOFFOVÁ, Veronika; KATYETOVA, Aliya. Possibilities of using Chat GPT in preparation for programming and programming competitions: a student survey perspective. In: *EDULEARN24 Proceedings*. Palma: IATED, 2024, s. 7080–7085. ISBN 978-84-09-62938-1.
- [4] OpenAI (2023). GPT-5.2-Codex Model Documentation. OpenAI Platform.
- [5] OpenAI (2023). GPT-5.2 Model Card. OpenAI Platform.
- [6] Rombach, R. et al. (2021). High-Resolution Image Synthesis With Latent Diffusion Models. *CompVis*.
- [7] Kingma, D. P. & Dhariwal, P. (2021). Diffusion Models Beat GANs on Image Synthesis. *ICML*.
- [8] STOFFOVÁ, Veronika; GABAĽOVÁ, Veronika. Creating knowledge tests and test questions using artificial intelligence. In: *INTED2025 Proceedings: 19th International Technology, Education and Development Conference*. Valencia: IATED, 2025, s. 3966–3971. ISBN 978-84-09-70107-0. <https://doi.org/10.21125/inted.2025.1010>.
- [9] HORVÁTH, Roman; FIALOVÁ, Jana. Evaluating the validity of AI-generated school tests: A case study in mathematics and biology. In: *ICETA 2025 Proceedings*. Piscataway: IEEE, 2025, s. 177–183. ISBN 979-8-3315-7425-3.
- [10] HORVÁTH, Roman. Riziká a ilúzie umelej inteligencie v školskom prostredí. In: DOJČÁR, Martin (ed.). *Bezpečné spoločenstvo a prevencia rizikového správania*. Košice: Society for Spirituality Studies, 2025, s. 57–77. ISBN 978-80-974380-4-3.
- [11] GABAĽOVÁ, Veronika; VRTOCH OPPENBERGER, Hana Ingrid; STOFFOVÁ, Veronika. Educational applications of AI: Supporting problem solving in informatics. In: *IEEE 25th International Symposium on Computational Intelligence and Informatics Proceedings*. Danvers: IEEE, 2025, s. 279–284. ISBN 979-8-3315-5291-6. <https://doi.org/10.1109/CINTI67731.2025.11311734>.
- [12] EUROPEAN COMMISSION (2021). DigCompEdu – European Framework for the Digital Competence of Educators.
- [13] STOFFOVÁ, Veronika. Conceptual model of the use of artificial intelligence in the evaluation of the quality. In: *Proceedings of International Conference on Recent Innovations in Computing (Volume 3)*. Singapore: Springer Nature, 2025, s. 157–167. ISBN 978-981-96-6033-9. [https://doi.org/10.1007/978-981-96-6034-6\\_11](https://doi.org/10.1007/978-981-96-6034-6_11).

# Výzvy výuky informatiky na netechnické fakultě z pohledu lektora technického oboru

Pavel Ševčík  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,  
Fakulta aplikované informatiky  
Nad Stráněmi 4511  
760 05 Zlín  
Česká republika  
p\_sevcik@utb.cz

Jiří Vojtěšek  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,  
Fakulta aplikované informatiky  
Nad Stráněmi 4511  
760 05 Zlín  
Česká republika  
vojtesek@utb.cz

## ABSTRAKT

Tento příspěvek reflektuje didaktické výzvy spojené s výukou informatiky na netechnických vysokoškolských oborech, konkrétně v prvním ročníku bakalářského studijního programu Zdravotnický záchranář na Fakultě humanitních studií Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Z pohledu lektora technicky zaměřené Fakulty aplikované informatiky text analyzuje propast mezi běžnou uživatelskou zběhlostí studentů a reálnou potřebou hlubších digitálních kompetencí. Výuka u budoucích záchranářů často naráží na jejich primární orientaci na krizovou medicínu a je navíc limitována velmi omezenou časovou dotací, která činí pouze jednu vyučovací dvouhodinovku jednou za čtrnáct dní. Přestože jde o generaci tzv. digitálních domorodců [1], praxe odhaluje výrazné rezervy v jejich reálných kompetencích pro bezpečné fungování v rámci zdravotnictví.

Ačkoliv studenti přicházejí z prostředí saturovaného technologiemi, praxe ukazuje výrazné rezervy v elementárních oblastech. Kritickým rizikem je kybernetická bezpečnost, zejména centralizace digitální identity do mobilních telefonů chráněných slabými a recyklovanými hesly [3]. S tím úzce souvisí i celkový deficit datové gramotnosti, přestože právě strukturovaná práce s daty tvoří páteř mnoha zdravotnických informačních systémů a nemocniční administrativy. Na to plynule navazuje hrozba nekritického přejímání halucinací generativní umělé inteligence, což může mít při reálném použití v medicíně na rozdíl od běžných školních esejí fatální následky [2].

Z těchto důvodů příspěvek popisuje inovaci sylabu předmětu, který byl plně transformován do pěti praktických bloků. Modul **MS Word a akademické psaní** slouží jako účelová průprava pro strukturování bakalářské práce, odborných textů v ostatních předmětech i pro potřeby v osobním životě (tvorba obsahů, styly, křížové odkazy a citace). Modul **MS Excel a datová gramotnost** se zaměřuje na cílené budování schopnosti pracovat se strukturovanými daty s cílem zásadně zlepšit gramotnost studentů, kterou následně nepostradatelně využijí ve své budoucí každodenní praxi. Modul **AI nástroje a kritické myšlení** jakožto zcela nově zařazený blok reflektuje nástup generativní AI s jasným poselstvím, že umělá inteligence je dobrý sluha, ale zlý pán. Výuka se nesoustředí pouze na samotné ovládání, ale učí studenty, jak s nástroji korektně nakládat. Důraz je kladen na fakt, že nesmí slepě věřit všemu, co systém vygeneruje. Studenti jsou vedeni k systematickému ověřování zdrojů a rozpoznávání halucinací. Klíčové je naučit je striktně odlišovat bezpečné využití AI pro rutinní práci s textem od situací v klinické praxi, kde je spoléhání na její výstupy absolutně nepřijatelné. Modul **Kybernetická bezpečnost a adaptace na moderní hrozby** reaguje na raketový vývoj a vzrůstající sofistikovanosti útoků. Výuka učí studenty nejen rozpoznávat hrozby, jako jsou pokročilé formy phishingu či sociálního inženýrství, ale především se flexibilně adaptovat na jejich neustálou proměnu. Zásadní důraz je kladen na pochopení přímé odpovědnosti: pokud záchranář

plošně recykluje slabá hesla pro soukromé i nemocniční účely, otevírá tím bránu kybernetickým útokům. Jako kritickou hrozbu je nutné zmínit i ransomware, který v posledních letech paralyzoval řadu zdravotnických zařízení v ČR i ve světě, a představuje tak bezprostřední ohrožení nejen citlivých dat, ale i samotných životů pacientů. Modul **Odborné IT ve zdravotnictví** pak tuto vybudovanou základní gramotnost přenáší přímo do oborových specifík prostřednictvím práce s medicínskými databázemi a principy vedení elektronické zdravotní dokumentace.

Inovace sylabu se promítla i do způsobu ukončení předmětu, kde byl původní model pasivního osvojování teoretických znalostí nahrazen vypracováním a obhajobou sebereflexivní seminární práce. Tento formát je koncipován s cílem vytvořit reálný přínos pro budoucí osobní i profesní život studenta. V rámci práce si studenti volí individuální téma z oblasti digitální bezpečnosti, které je pro ně subjektivně relevantní. Následná rozprava nad textem se pak zaměřuje na hloubkovou reflexi celého procesu: co nového se student dozvěděl, jak konfrontoval své dosavadní znalosti s novými zjištěními, jaké konkrétní dovednosti se při tvorbě odborného textu naučil a co mu tato sebereflexe reálně přinesla pro jeho budoucí praxi.

Získané poznatky z výuky jasně ukazují, že vysokoškolské prostředí dnes musí u netechnických oborů fungovat jako záchranná síť budující elementární návyky. Tyto poznatky jsou v příspěvku konfrontovány s cíli probíhající kurikulární reformy na základních a středních školách, známé jako Nová informatika [4]. Identifikované nedostatky v algoritmickém myšlení a datové gramotnosti u nastupujících vysokoškoláků podtrhují nezbytnost plošného rozvoje těchto kompetencí na nižších stupních vzdělávání. Teprve její absolventi posunou IT přípravu záchranářů na úroveň odpovídající technologickým výzvám medicíny 21. století.

## Klíčová slova

Didaktika informatiky, netechnické obory, digitální kompetence, kybernetická bezpečnost, umělá inteligence ve vzdělávání, Nová informatika

## BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] KIRSCHNER, Paul A. a Pedro DE BRUYCKERE. The myths of the digital native and the multitasker. *Teaching and Teacher Education*. 2017, sv. 67, s. 135-142. ISSN 0742-051X.
- [2] SALLAM, Malik. ChatGPT Utility in Healthcare Education, Research, and Practice: Systematic Review on the Promising Perspectives and Valid Concerns. *Healthcare*. 2023, sv. 11, č. 6, s. 887. ISSN 2227-9032.
- [3] POŽÁR, Josef. *Informační bezpečnost*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2021. ISBN 978-80-7380-843-3.
- [4] MŠMT. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání: Nová informatika* [online]. Praha: Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Dostupné z: <https://revize.edu.cz/>

Název	DIDINFO 2026 regionální sborník konference
Editor	Ing. Jindra Drábková, Ph.D.
Vydavatel	Technická univerzita v Liberci Studentská 1402/2, Liberec
Schváleno	Rektorátem TUL dne 6. 5. 2026, čj. RE 13/26
Vyšlo	v květnu 2026
Vydání	1.
ISBN	978-80-7494-773-5
Č. publikace	55-013-26

---

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou

