



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta přírodovědně-humanitní
a pedagogická



FAKULTA PŘÍRODNÝCH VIED
UNIVERZITA MATEJA BELA, BANSKÁ BYSTRICA



2018

sborník konference



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

citační bibliografické údaje

DRÁBKOVÁ Jindra a Jan BERKL, eds. *Sborník konference Didinfo 2018*
[online]. Liberec, 2018. ISBN: 978-80-7494-424-6, ISSN: 2454-051X.

Dostupné z: didinfo.net/images/DidInfo/files/didinfo_2018.pdf

Didinfo 2018

Mezinárodní konference o vyučování informatiky

4. až 6. dubna 2018 | Liberec | Česká republika

Programový výbor konference:

doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (CZ) – předseda

doc. Ing. Jarmila Škrinářová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK) – předsedkyně

Mgr. Jan Berki, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ) – kontaktní osoba

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

Sonya Armstrong, Ph.D., West Virginia State University (US)

Mgr. Martin Cápay, PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre (SK)

doc. RNDr. Miroslava Černochová, CSc., Univerzita Karlova v Praze (CZ)

prof. Dr. Valentina Dagiene, Vilniaus universitetas (LT)

Ing. Dana Horváthová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)

prof. Dr. Mirjana Ivanovic, Univerzitet u Novom Sadu (SRB)

Ing. Jana Jacková, PhD., Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica (SK)

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

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

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

Ing. Janka Majherová, PhD., Katolícká univerzita v Ružomberku (SK)

Ing. Božena Mannová, Ph.D., České vysoké učení technické (CZ)

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

Prof. Dr. Kate Sanders, Rhode Island College (USA)

doc. RNDr. Pavel Satrapa, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)

prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc., Trnavská univerzita (SK)

doc. RNDr. Petr Šaloun, PhD., Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (CZ)

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

doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc., Univerzita Karlova v Praze (CZ)

doc. Ing. Ľudovít Trajtel, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)

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

PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)

Recenzenti:

doc. RNDr. Gabriela Andrejková, CSc., Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (SK)
Mgr. Jan Berki, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)
doc. RNDr. Miroslava Černochová, CSc., Univerzita Karlova v Praze (CZ)
doc. PhDr. PaedDr. Jiří Dostál, Ph.D., Univerzita Palackého v Olomouci (CZ)
Ing. Jindra Drábková, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)
PhDr. Zbyněk Filipi, Ph.D., Západočeská univerzita v Plzni (CZ)
doc. Ing. Dalibor Frydrych, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)
doc. RNDr. PaedDr. Hashim Habiballa, PhD., Ph.D., Ostravská univerzita (CZ)
Ing. Dana Horváthová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)
Ing. Jana Jacková, PhD., Univerzita Mateja Bela Banská Bystrica (SK)
prof. RNDr. Ivan Kalaš, PhD., Univerzita Komenského v Bratislave (SK)
doc. RNDr. Zuzana Kubincová, PhD., Univerzita Komenského v Bratislave (SK)
doc. RNDr. Gabriela Lovászová, PhD., Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre (SK)
Ing. Janka Majherová, PhD., Katolícká univerzita v Ružomberku (SK)
doc. PaedDr. Martina Maněnová, Ph.D., Univerzita Hradec Králové (CZ)
Ing. Božena Mannová, Ph.D., České vysoké učení technické (CZ)
RNDr. Alžbeta Michalíková, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)
PhDr. Lucie Rohlíková, Ph.D., Západočeská univerzita v Plzni (CZ)
doc. RNDr. Petr Šaloun, Ph.D., Technická univerzita Ostrava (CZ)
doc. RNDr. Pavel Satrapa, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)
doc. Ing. Jarmila Škrinárová, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)
Mgr. Martin Slavík, Ph.D., Technická univerzita v Liberci (CZ)
prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc., Trnavská univerzita (SK)
doc. RNDr. Ľubomír Šnajder, PhD., Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach (SK)
doc. RNDr. Pavel Töpfer, CSc., Univerzita Karlova v Praze (CZ)
doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (CZ)
PhDr. Petra Vaňková, Ph.D., Univerzita Karlova v Praze (CZ)
PaedDr. Patrik Voštinár, PhD., Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici (SK)

Copyright © 2018 autoři

ISBN: 978-80-7494-424-6

ISSN: 2454-051X

Recenzovaný sborník

Obsah

Výuka programování a robotiky

Motivácia v programovaní	9
<i>Mária Spišáková</i>	
Úvod do programovania v 5. ročníku: Najťažšia je zmena pedagogického prístupu	18
<i>Ivan Kalaš a Karolína Mayerová</i>	
Učebnice programování pro 2. stupeň ZŠ ve Scratchi, její teoretická východiska a charakter....	25
<i>Jiří Vaníček, Ingrid Nagyová a Monika Tomcsányiová</i>	
Robotika LEGO WeDo	33
<i>Josef Procházka, Jakub Lapeš a Daniel Tocháček</i>	
Stavebnice LEGO MINDSTORMS Education EV3 vo vyučovacom procese na základných školách	38
<i>Alžbeta Michalíková a Radka Jochmanová</i>	
Ako univerzitní študenti pripravovali obsah robotického krúžku pre žiakov základnej školy	47
<i>Iveta Csicsolová, Karolína Mayerová a Michaela Veselovská</i>	
Výuka objektově orientovaného programování na střední škole	55
<i>Rostislav Fojtík</i>	
Návrh koncepcie výučby programovania v jazyku Python na gymnáziách	63
<i>Ján Guniš a Ľubomír Šnajder</i>	
Code review v programovaní na strednej škole – predbežné výsledky	71
<i>Iveta Csicsolová a Zuzana Kubincová</i>	
Využití platformy Arduino ve výuce programování na SŠ	77
<i>Milan Novák, Jana Kalová a Jiří Pech</i>	
Je Arduino vhodná platforma pro výuku informatiky na středních školách?	84
<i>Jiří Pech, Milan Novák a Jana Kalová</i>	
Robot Phiro oživa v rukách detí.....	270
<i>Dana Horváthová a Nika Klímová</i>	

Formy a metódy výuky

Čo priniesla zmena prístupu k vyučovaniu vo vysokoškolskom predmete Digitálne technológie 1	92
<i>Natália Kováčová a Michaela Veselovská</i>	
Aktivizujúce úlohy vplývajúce na rozvoj výpočtového myslenia.....	102
<i>Jarmila Škrinárová a Patrik Voštinár</i>	
Algoritmické úlohy s hmatovými pomôckami pre nevidiacich žiakov.....	110
<i>Natália Kováčová</i>	
Úlohy riešené „odzadu“	119
<i>Ingrid Nagyová a Nikol Stará</i>	
Mobilná hra na výučbu AVL stromov.....	125
<i>Dana Šuníková, Miroslav Byrtus a Zuzana Kubincová</i>	
Matematika unplugged	131
<i>Ľubomír Salanci</i>	
Operačný systém GNU/Linux v škole – skúsenosti z rôznych foriem vzdelávania	138
<i>Martin Šechný</i>	
Možnosti hodnotení kreativity v predmete počítačová grafika a multimédia.....	145
<i>Dana Slánská</i>	
Využitie IKT v učiteľskej profesii	153
<i>Veronika Stoffová</i>	
EduScrum v stredoškolskej výučbe	163
<i>Tatiana Varadyová</i>	
MicroLearning jako modernizační faktor ve výuce architektury počítačů	170
<i>Radim Polášek</i>	
MicroLearning jako vhodná forma pro výuku marketingu ve vzdělávání na VŠ	178
<i>Tomáš Javorčík</i>	
Nadštandardné úlohy z multimédií pre žiakov ZŠ	278
<i>Dana Horváthová a Nika Klímová</i>	

Koncepce výuky informatiky a informatické soutěže

Učitelé základních škol a jejich subjektivní pohled na inovace ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie185

Miroslav Chráska

Koncepcia predmetu Informatika v prírodných vedách a matematike194

Gabriela Andrejková, Mária Ganajová, Zuzana Ješková, Ján Kaňuk, Katarína Kimáková, Marián Kíreš, Stanislav Krajčí, Mária Kožurková, Jozef Sekerák a Zuzana Tkáčová

Porovnání středoškolské výuky oboru Informační technologie v České republice a na Slovensku201

Michal Kostka

Rozvoj didaktických kompetencií učiteľov informatiky.....211

Hedviga Petrušková, Janka Majherová a Jana Jacková

Možnosti zvyšovania pedagogickej praxe u študentov učiteľstva informatiky.....217

Jana Jacková, Nika Klimová, Soňa Ivančáková, Kristína Michalčíková a Mariana Radobická

Čo ak vám katedra informatiky umožní realizovať vaše sny?227

Nika Klimová, Jana Jacková a Mariana Radobická

Analýza grafových úloh zo súťaže iBobor – Juniori a Seniori.....237

Lucia Budinská, Karolína Mayerová a Michal Winczer

Porovnání výsledků dosahovaných českými a slovenskými žáky 1. stupně v soutěži Bobřík informatiky a iBobor.....243

Václav Šimandl, Lucia Budinská a Karolína Mayerová

Binárne vyhľadávacie stromy v základnoškolskej súťaži PRASK253

Michal Anderle

Test informatického myslenia – priebežné výsledky.....260

Lubomír Šnajder, Ján Guniš, Zuzana Tkáčová, Veronika Kopčová, Mária Spišáková a Angelika Haneszová

Výuka programování a robotiky

Motivácia v programovaní

Mária Spišáková

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina 1

842 48 Bratislava

Slovensko

spisakov@gmail.com

ABSTRAKT

Dlhoročným sledovaním pomeru počtu maturantov z informatiky ku celkovému počtu maturantov na našej škole sme zistili, že tento má nerastúci trend. Hľadali sme zdroje v literatúre o vzťahu motivácie a vyučovania programovania a podľa našich prieskumov sa nám zdá, že tento vzťah je málo zmapovaný. V rámci nášho výskumu sa pokúšame identifikovať problémy s vyučovaním programovania a vysvetľovať ich poznatkami zo psychológie a didaktiky.

V našom článku popisujeme postupy kódovania (označovania) priebehu pozorovaných hodín informatiky v dvoch triedach 2. ročníka štvorročného gymnázia z hľadiska aktivít žiakov a učiteľa, ako súvisia tieto aktivity na hodinách s napĺňaním potrieb žiakov podľa teórie motivácie sebaurčenia. Analyzujeme činnosti, ktoré prebiehali na hodinách v triede športovcov a bežných žiakov a prinášame závery a popisujeme body zlomu v prístupe žiakov k hodinám informatiky.

ABSTRACT

By tracking the percentage of graduates from computer science at our school, we have found that it has a non-emerging trend. We have searched the literature resources about the relationship between motivations and teaching of programming. According to our research, it seems to us that this relationship is insufficiently mapped. As a part of our research, we try to identify the problems with the teaching of programming and to explain them with knowledge from psychology and didactics.

In this paper, we describe the marking methods of observed computer science course flow in two grades of the 2nd year of the four-year grammar school in terms of pupil and teacher's activities, and how those course activities relate to meeting of the needs of pupils according to the Self-determination theory. We analyze the activities that took place in the classes of sportsmen and regular pupils. We draw conclusions and describe breakpoints in pupils' access to computer science.

Kľúčová slova

Motivácia v programovaní, kódovanie pozorovaných hodín, teória sebaurčenia, vnútorná a vonkajšia motivácia, motivácia športovcov a bežných žiakov.

Keywords

Motivation in Programming, Marking Methods of Observed Course, Self-determination Theory, Internal and External Motivation, Motivation of Sportsmen and Regular Pupils.

1 ÚVOD

Pojem motivácie má psychologický pôvod. Vychádza z nejakého vnútorného stavu ako reakcia na endogénne a exogénne zmeny pôsobiace na ľudskú psychiku a vyžaduje si zmenu, ktorá by sa s tým vyrovnala. Toto vyjadruje pojem potreby. Vnútornú podstatu motivácie vyjadrujú pojmy ako pranie, snaha, chcenie, úsilie, túžba a pod.

Za zdroj motivácie konania sa považuje sebaurčenie a to v tom zmysle, že subjekt má tendenciu k vnútornej konzistencii sebahodnotenia a k vonkajšej zhode svojho sebahodnotenia s tým, ako ho hodnotí jeho okolie, sociálne prostredie. [1]

Dôležité je „determinujúce seba ja“ – človek sám je príčinou svojho jednania. Ako bude subjekt konať, vychádza zo seba ponímania a sebahodnotenia a konanie je výsledkom interakcie subjektu a situácie, v ktorej sa nachádza.

2 TEÓRIA MOTIVÁCIE SEBAURČENIA

Existuje mnoho teórií motivácií a jednou z nich je aj teória sebaurčenia (self-determination theory).

Pojem „Self“ vo vzťahu k motivácii sa chápe takto: ľudia hľadajú príčiny pre výsledky svojho konania (úspechy alebo neúspechy) konzistentne s pocitom hodnoty svojho sebaurčenia. Podľa nemeckej psychologičky Annemarie Laskowski existujú dva motívy vzťahujúce sa k sebaurčeniu [2]:

1. motív konzistencie sebaurčenia, svojej hodnoty
2. motív zvyšovania sebaurčenia

Oba tieto motívy vyjadrujú všeobecný princíp udržiavania a neustálu opravu vnútornej psychickej rovnováhy či vnútornej integrácie. Táto sa prejavuje tým, že skoro všetci ľudia si vytvárajú o sebe pozitívny obraz a to:

1. tendenciou k evalvácií sebahodnotenia – zvyšovanie svojej hodnoty
2. tendenciou k vyhnutiu sa devalvácie sebahodnotenia – t. j. znižovaniu svojej hodnoty

Psychológovia Edward L. Deci a Richard M. Ryan pripravili najprepracovanejšiu teóriu sebaurčenia (self-determination theory) [3] Podľa nich dynamické aspekty sebaurčenia charakterizujú 3 základné potreby:

1. potreby kompetencie – effectancy/účinnosti/právomoci
2. potreby autonómie
3. potreby afiliácie, alebo sociálnej ústretovosti.



Obrázok 1: Zobrazenie dynamiky sebaurčenia

Učiteľ má využívať tieto poznatky a musí byť vedomý aký priestor dáva žiakom na svojich hodinách, aby podporoval vnútornú (intrinsickú) motiváciu u žiakov cez učebné aktivity. Na jeho hodinách môže byť zastúpená vonkajšia (extrinsická) motivácia. Vnútorná motivácia je spontánna, je to činiteľ, ktorý má pôvod vo vnútri človeka, ktorý prináša subjektu odmenu vo forme príjemných pocitov. Vonkajšia motivácia je založená na vplyve vonkajších odmien a trestov.

Ak je žiak prinútený k práci, tak je vnútorná motivácia v práci nulová. Činnosť uskutočňovaná v rámci autonómie, kompetencie a dobrých sociálnych väzieb je silným zdrojom vnútornej motivácie.

Aby bol žiak naozaj vnútorne motivovaný, musí sa cítiť plne uvoľnený od tlakov, ako sú odmeny alebo podmienky. Vnútorná motivácia bude fungovať, keď je činnosť pociťovaná ako autonómna.

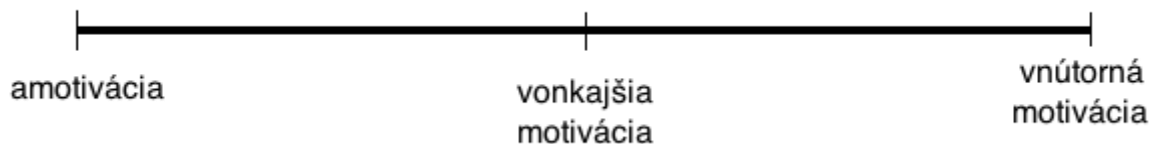
Ale naopak, vnútorná motivácia je nepravdepodobná, ak kontroly a spevňovania zvonku sú chápané ako príčina činnosti, učenia.

Pri vnútornej motivácii nemá žiak dojem, že jeho činnosť má vonkajšie príčiny, že je zvonku kontrolovaný a zameraný na dosiahnutie vonkajšej odmeny.

Žiakovi nejde o potrebu kontroly, ale skôr o potrebu byť seba určujúci, t. z. môcť si sám vybrať čo má urobiť pri práci ďalej.

2.1 Vonkajšia motivácia

Podľa Teórie sebaurčenia miera motivácie človeka má kontinuálne stavy medzi amotiváciou, ktorá sa chápe ako absencia motivácie pre nejakú činnosť a na opačnom konci je vnútorná motivácia. Keď sú ľudia amotivovaní, nemajú v úmysle vykonávať danú činnosť, keď sú ľudia vnútorne motivovaní, zapoja sa do činnosti zo záujmu o činnosť samú a preto že si z nej odvodzujú spontánne uspokojenie. Medzi týmito stavmi je vonkajšia motivácia. Ľudia sú motivovaní zvonku, keď sa zapájajú do činnosti, aby získali výsledok oddeliteľný od činnosti samotnej.



Obrázok 2: Znázornenie stavov motivácie

Vonkajšia motivácia rozlišuje štyri typy, ktoré môžu prechádzať z jedného na druhý typ:

1. **vonkajšia regulácia**, ktorá označuje správanie vykonávané preto, že človek je dotlačený alebo donútený vonkajšími faktormi, ako je trest alebo odmena.
2. **introjikovaná regulácia**, v prípade ktorej si jednotlivec vonkajšiu príčinu správania čiastočne zvnútornil. Prijal ju, ale neosvojil si ju úplne. To sa môže napríklad stať vtedy, keď človek robí niečo kvôli pocitom viny, hanby alebo strachu, alebo aby podporil svoju hodnotu.
3. **identifikovaná regulácia**, čo znamená, že správanie sa viac zhoduje s osobnými cieľmi, hodnotami a identitou, takže človek prežíva väčší pocit slobody alebo voľby.
4. **integrovaná regulácia**. Pri nej človek nevníma činnosť len ako osobne zmysluplnú, ale aj ako integrálnu súčasť svojho systému hodnôt a presvedčení. Činnosť je reflexiou toho, kým človek je a teda ju prežíva ako voliteľnú.

Uspokojovanie potrieb žiaka kompetencie, autonómie a potreby sociálnej ústretovosti, posunie motiváciu od kontrolovanej, vonkajšej motivácie ku autonómnej. A naopak frustrácia týchto potrieb, alebo ich nenaplnovanie, znižuje seba motiváciu.

Činnosť uskutočňovaná v rámci autonómie, kompetencie a dobrých sociálnych väzieb je silným zdrojom vnútornej motivácie, o ktorú sa snažíme pôsobením na našich vyučovacích hodinách informatiky.

3 NAŠE POZOROVANIA NA HODINÁCH PROGRAMOVANIA

Počas nášho štúdia sme vykonali pozorovania žiakov na hodinách programovania v rôznych skupinách tried, kde sme učili. Triedy sme si vybrali podľa toho, aké zameranie mala príslušná skupina. Pozorovali sme naše hodiny v dvoch triedach prvého ročníka a dvoch triedach druhého ročníka v štvorročnom gymnáziu.

V tomto príspevku popíšeme naše pozorovania a porovnáme ich z hľadiska motivačných aspektov podľa teórie sebaurčenia.

3.1 Pozorovania v triedach druhého ročníka

Charakteristika tried: Trieda 2.D je trieda žiakov so všeobecným zameraním, do skupiny chodí 16 žiakov, z toho 7 dievčat a 9 chlapcov. Trieda 2. B je trieda žiakov, ktorí sú aktívni športovci a hrajú za miestny futbalový klub. Do skupiny chodí 12 žiakov, z toho 5 dievčat a 7 chlapcov.

V oboch triedach sme zaznamenávali a zapisovali priebeh 8 vyučovacích hodín. Pričom prvé dve hodiny sme nerobili zvukový záznam, ale po skončení vyučovacej hodiny sme si urobili písomný záznam z hodiny. Potom sme sa rozhodli pre zvukové nahrávky, pretože zvukový záznam aj po čase bol podrobný a vedeli sme z neho zrekonštruovať dianie na hodine.

Charakter tried bol odlišný. Žiaci všeobecnej triedy vykazovali lepšiu pracovnú morálku a hlbší záujem o dianie na hodine, žiaci športovej triedy mali slabší záujem o prácu na hodinách. Vyučovanie v tej triede bolo náročnejšie.

Pred realizáciou merania sme uskutočnili test výkonovej motivácie autorov Pardel, T., Maršalová, L., Hrabovská, A [4], aby sme zistili úroveň výkonovej motivácie žiakov, s ktorými budeme robiť výskum. S výsledkami dotazníka sme žiakov neoboznámili.

3.2 Kódovanie záznamov

Obsahom hodín v triede športovcov bolo používanie cyklu so známym počtom opakovaní v jednoduchých úlohách. Úlohy boli zabalené do športového kontextu, ako je vykresľovanie siete vo futbalovej bráne alebo pohyb futbalovej lopty po vykopnutí rohu.

Obsahom hodín v triede bežných žiakov bolo zopakovanie používania cyklu so známym počtom opakovaní a zavedenie cyklu s podmienkou.

Hodiny boli 45 minútové. Práca v oboch skupinách bola rôzna, žiaci rôzne reagovali na podnety učiteľky. Pre presnejšie pozorovania a zisťovania z hodín sme sa rozhodli analyzovať jednotlivé časti hodiny. Každú zaznamenanú repliku sme kodovali pomocou nami navrhnutých kritérií/atribútov. Tieto atribúty odrážali dianie na hodine, záznamy sú v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1: Kódy používané pri analýze hodín

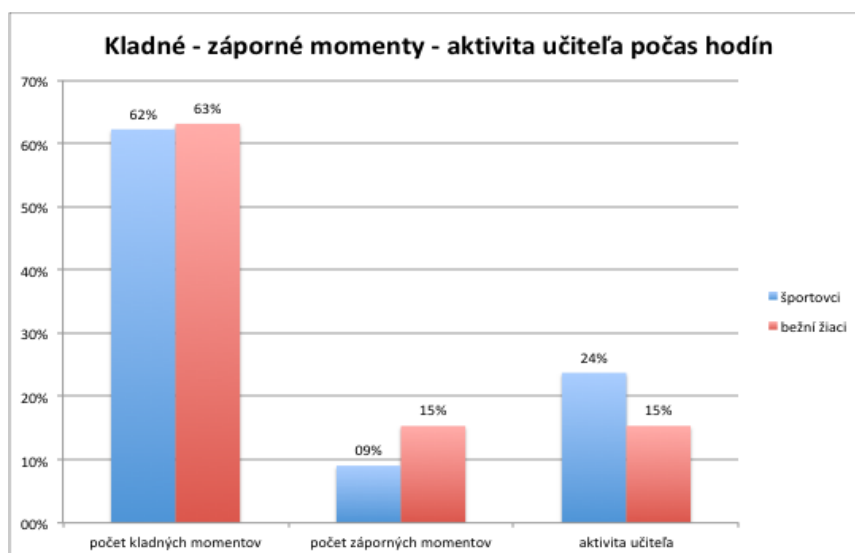
Zaradenie	skratka	Popis atribútu (* znamená kladný)
kladné	RR	Rýchla reakcia žiakov *
individuálne	PR	Pomalá reakcia žiakov
kladné	SO	Správna odpoveď žiaka*
záporné	NO	Nesprávna odpoveď žiaka
záporné	T	Žiaci boli ticho, neodpovedali, asi nevedeli
kladné	VŽS	Veľa žiakov odpovedalo správne, (reagovalo) *
kladné	A	Aktivita žiakov nad rámec, sami od seba reagujú *
kladné	JO	Len 1 žiak odpovedal *
kladné	SP	Samostatná práca *
záporné	ZN	Žiaci neporozumeli
záporné	IR	Irelevantná odpoveď žiaka
kladné	DA	Dobrá atmosféra, smiech, dôvera voči učiteľovi *
kladné	ŽS	Žiaci spolupracujú navzájom *
kladné	ŽOV	Žiadosť o vysvetlenie, žiak žiada vysvetlenie učiteľa alebo iného žiaka *
kladné	ŽV	Žiak vysvetľuje žiakom alebo učiteľovi*
aktivita učiteľa	U-Z	Učiteľka pomáha len 1 žiakovi
individuálne	POR	Porovnávanie riešení

aktivita učiteľa	NAV	Učiteľ dáva návod, radu triede, navigáciu pri riešení
aktivita učiteľa	UV	Učiteľ vysvetľuje, vedie výkladový rozhovor
individuálne	ZP	Zaujímavá úloha
záporné	UN	Učiteľ napomína žiaka
kladné	MD	Motivačná debata učiteľ *
záporné	ZZ	žiaci zahovárajú

Atribúty vznikali spontánne, podľa diania na hodine. Chceme jednotlivé aktivity a dianie na hodine rozanalyzovať podľa našich pedagogických skúseností a podľa toho, aby sme ich vedeli zaradiť, ako naplňajú jednotlivé potreby žiaka podľa psychologickej teórie sebaurčenia. Pre krátkosť prinášame rozbor iba 3 hodín v jednotlivých triedach 2. ročníka.

Tabuľka 2: Porovnanie kladných a záporných atribútov hodín

	Trieda športovcov			Bežná trieda			priemer	
	Deň 1.	Deň 2.	Deň 3.	Deň 1.	Deň 2.	Deň 3.	šport	bežní
počet kladných momentov	66,67 %	54,55 %	65,45 %	69,49 %	52,63 %	67,21 %	62,22 %	63,11 %
počet záporných momentov	16,67 %	6,82 %	3,64 %	13,56 %	19,30 %	13,11 %	9,04 %	15,32 %
aktivita učiteľa	16,67 %	36,36 %	18,18 %	11,86 %	21,05 %	13,11 %	23,74 %	15,34 %



Obrázok 3: Grafické znázornenie atribútov hodín

Z vyhodnotenia atribútov na hodinách vyplývajú tieto závery pre uvedené merané a porovnávané triedy:

- Počet kladných momentov je porovnateľný v oboch meraných skupinách
- Počet záporných momentov bol vyšší v skupine bežných žiakov
- Najnižší počet záporných momentov bol v triede športovcov
- Aktivita učiteľa v športovej triede bola 1,5 krát väčšia ako v triede bežných žiakov

V triede športovcov bolo najťažšie vyvolať u žiakov záujem o predmet a o potrebu programovať. Časté zahovárania zo strany žiakov sme odstránili na jednej z prvých vyučovacích hodín. Bod zlomu nastal vtedy, keď sme začali rozoberať výsledky dotazníka k výkonu. Zobrazili sme im grafy dosiahnutých výsledkov i význam jednotlivých meraných ukazovateľov. Žiaci boli meraní v týchto ukazovateľoch:

1. škála vnútornej motivácie k výkonu
2. škála stresových situácií brzdících výkon
3. škála stresových situácií podporujúcich výkon

Viac o výsledkoch dotazníka v [5].

Žiaci sa spontánne pýtali na jednotlivé grafy otázkami: „A čo znamená ten zelený stĺpec?“, „A to je zlé, keď ten červený stĺpec mám tak nízko?“ a podobne. Podľa psychologickéj teórie sebaurčenia sa týmto sa žiakom sa povýšil ich obraz o sebe, získali objektívny obraz o sebe a utvrdili sa o svojej hodnote.

Pre žiakov bolo zaujímavé, že odpoveďami na jednoduché otázky dotazníka môžu dostať charakteristiku svojej osobnosti, ktorá odráža niektoré ich vlastnosti. Výsledky preukázali ich vysokú vnútornú motiváciu, uvedomili si, že majú vysoké aspirácie a snahu sa učiť a odvtedy sa ochotne zapájali do vyučovania a nesnažili sa zahovárať a hľadať unikové mechanizmy z aktivít hodín.

Táto situácia bola bodom zlomu vo vyučovaní informatiky v tejto skupine. Po tom sa väčšina žiakov stavala kladne k hodinám, pracovali so skutočným záujmom, akoby si chceli utvrdiť svoje výsledky z dotazníka motivácie.

Počas hodín sa žiaci triedy neostýchajú upozorniť tých, ktorí nepracujú, alebo zahovárajú. Príkladom sú repliky: „Už poďme programovať“, alebo: „Nekecajte, nech niečo urobíme“, „Andrea sa hrá na mobile, nepracuje!“ a podobne.

Na naše prekvapenie skupina žiakov bežnej triedy výsledkami dotazníka nebola až taká nadšená a očarená. Žiaci v rozhovore potvrdili, že sa stotožňujú s výsledkami a takto pociťujú svoj vzťah ku vzdelávaniu.

Vykonalí sme štatistické vyhodnotenie našich hodín, zosumarizovaním jednotlivých kódov a zistili sme nasledovné pozorovania. V triede bežných žiakov prevládalo viac typov kladných momentov z pohľadu motivácie, ako v športovej triede. V športovej triede ako jeden zo silných kladných motivačných momentov na hodinách boli motivačné debaty učiteľky so žiakmi. Na úvod každej hodiny učiteľka zaradila motivačné rozhovory, kde si žiaci ujasňovali potrebu programovania, alebo diskusiu o využití problému do budúcnosti. Motivačné debaty so žiakmi sme zaradili ako kladný atribút hodiny, pretože tieto viedli k nasmerovaniu žiakov k práci na hodine a postupnému získavaniu žiakov pre programovanie. Pred začatím programovania pohybu lopty cez ihrisko žiaci rozprávali o tom, ako postupuje ich príprava na futbalovú súťaž a ako letí lopta po výkope brankára cez ihrisko. Žiaci športovej triedy často očakávali vysvetlenie od učiteľky, ale ak pochopili riešenie, tak sa pustili do programovania čo najrýchlejšie, aby predbehli ostatných v triede. Medzi žiakmi vládla súťaživá atmosféra, v skupinách, v ktorých programovali si navzájom pomáhali, ale skupiny sa medzi sebou predbiehali, ktorá bude mať vyriešenú úlohu skôr. Samostatná práca bola zahradzovaná menej často, žiaci spoločne s učiteľkou na tabuli riešili jednotlivé úlohy.

V triede bežných žiakov vládla pracovná atmosféra štandardne, bez potreby viesť s nimi motivačné debaty. V tejto skupine žiaci spolu nesúťažili, ale navzájom spolupracovali. Pracovali v skupinách, ktoré boli zostavené podľa vzájomných priateľských vzťahov. V tejto triede bola často zaradovaná samostatná práca, žiaci po zadaní problému hľadali riešenie bez pomoci učiteľky. Po získaní správneho riešenia si problém navzájom vydiskutovali, vysvetlili. Častejšie ako v triede športovcov padali aj nesprávne odpovede, čo bol znak toho, ako žiaci rozmýšľajú pri riešení úloh. V športovej triede sa žiaci snažili zahovárať, ak nevedeli riešiť úlohy. Napríklad vyhováraním sa na to, že sú

unavení, lebo mali telesnú výchovu, alebo že na ďalšej hodine majú ťažkú písomku a boja sa na ňu alebo, že ešte nevideli výsledky dotazníka motivácie k výkonu.

Tabuľka 3: Typy najčastejšie sa vyskytujúcich kladných momentov na hodinách

Bežná trieda	Športová trieda
jeden žiak aktívny	správna odpoveď
častejšie zaradená samostatná práca	žiaci žiadajú o vysvetlenie
pomoc v skupinách žiakov	rýchla reakcia
správna odpoveď	žiaci si navzájom vysvetľujú v skupinách
žiaci si navzájom vysvetľujú	motivačná debata – vysvetľovanie jednotlivých krokov, postupov, užitočnosť pre budúcnosť
vládne dobrá atmosféra, bez strachu	
rýchla reakcia žiakov na otázku	

Tabuľka 4: Typy najčastejšie sa vyskytujúcich záporných momentov na hodinách

Bežná trieda	Športová trieda
nesprávna odpoveď	žiaci zahovárajú
ticho	irelevantná odpoveď
žiaci nerozumejú	

3.3 Aktivita na hodinách z pohľadu psychológie

Naše namerané údaje sme kódovali aj vzhľadom ku naplnenosti potrieb žiaka, podľa Teórie sebaurčenia. [3]. Sú to potreby kompetencie, potreby autonómie, potreby afiliácie, alebo sociálnej ústretovosti.

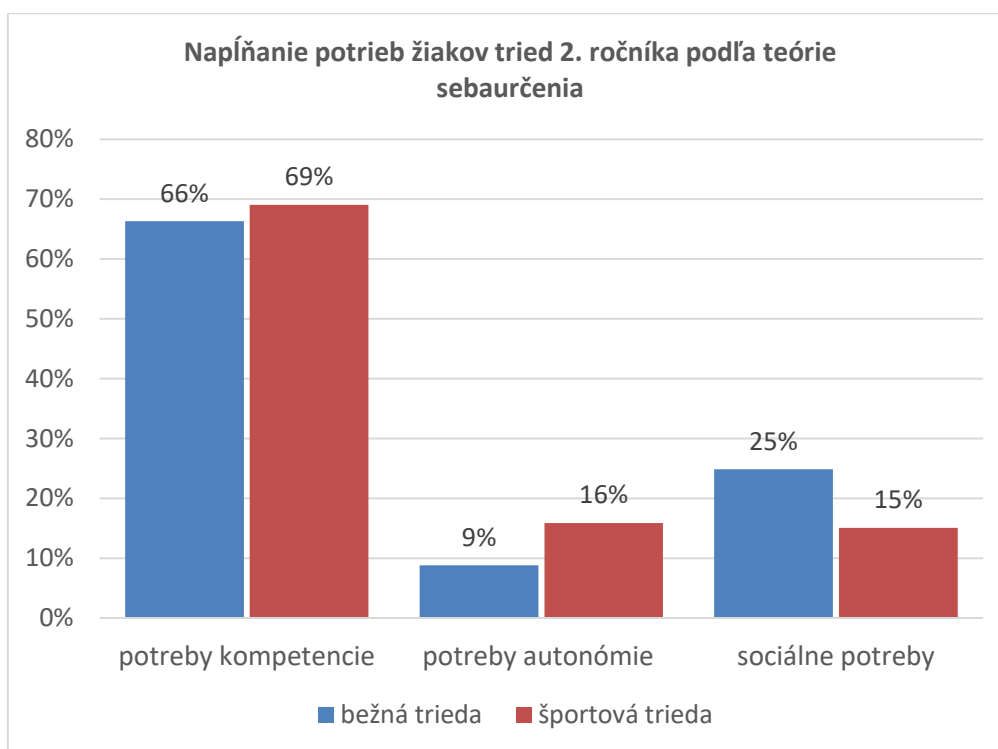
Ako napĺňanie potrieb kompetencie sme označovali aktivity, v ktorých boli kladené učiteľkine otázky a žiaci na nich odpovedali, žiacke vysvetľovanie, alebo tie aktivity, v ktorých učiteľka vysvetľovala individuálne žiakom.

Medzi napĺňanie sociálnych potrieb žiakov sme zaradili spolupracujúce aktivity medzi žiakmi ale aj pomoc učiteľky žiakom.

Medzi napĺňanie potrieb autonómie sme zaradili aktivity, v ktorých žiak navrhuje iné riešenie, v ktorých si majú žiaci vybrať z dvoch alebo viacerých možností alebo keď žiaci pracovali samostatne.

V našich hodinách prevažuje napĺňanie potrieb kompetencie, zvyšovanie spôsobilosti vykonávať nejakú činnosť. V pozorovaných hodinách boli potreby autonómie a sociálne potreby napĺňané minimálne.

V bežnej triede sú sociálne potreby napĺňané viac, ako v športovej triede. Dôvodom je aj charakter triedy, prevažuje spolupracujúce správanie a jednanie žiakov v triede, pričom v triede športovcov je správanie kompetetívne. Žiaci sa viac doberajú a navzájom medzi sebou súťažia. Smelšie vyjadrujú svoj názor na riešené problémy, ale častejšie sa obracajú o pomoc na učiteľku, sú menej samostatní v riešení úloh.



Graf 1: Napĺňanie potrieb žiakov na sledovaných hodinách

4 ZÁVER

Vykonané kódovanie činností na sledovaných hodinách nám poskytlo objektívny pohľad na naše hodiny cez teóriu sebaurčenia. Ukázalo nám, ktoré potreby žiakov na našich hodinách nie sú napĺňané dostatočne. Sociálne potreby sa napĺňajú v zaradovaní práce v skupinách alebo vo dvojiciach. Žiaci si takto majú dôvod vysvetľovať, svoje nápady a zdieľať myšlienky. Týmto si aj zvyšujú svoje potreby kompetencie. Taktiež do našich hodín musíme viac zaradiť aktivity, ktoré posilňujú potreby autonómie, aby žiaci mali možnosť voľby, aby pociťovali slobodu začať činnosť a pokračovať v nej, aby mali možnosť si vybrať ktoré úlohy budú riešiť, aby si mohli oni sami naformulovať problém, ktorým sa budú žiaci zaoberať. Týmto povzbudíme vlastnú iniciatívu žiakov a experimentovanie.

Na sledovaných hodinách sú pomerne malo zastúpené aktivity, ktoré napĺňajú sociálne potreby žiakov. Okrem občasnej práce v skupinách na hodinách chýbajú aktivity, ktorými by sme rozvíjali tvorivú spoluprácu medzi žiakmi. Práca v skupinách je želaná zručnosť pre súčasnú a budúcu prax žiakov v priemysle a spoločnosti.

Pozorované triedy žiakov boli odlišné mentalitou a aj prístupom k práci na hodinách. V bežnej triede prevažoval silný sociálny aspekt – žiaci chceli spolu rozoberať riešenia úloh a prediskutovali si ich spolu. Zasahovane učiteľa bolo skôr na úrovni vhodného smerovania diskusie. V športovej triede prevažovala súťaž žiakov. Žiaci spolu súperili, aj keď očakávali od učiteľky väčší vklad pri riešení úloh. Ich práca nebola samostatná. Počet záporných momentov počas hodín bol nižší ale tieto boli vyvážené väčšou aktivitou učiteľky.

5 POĎAKOVANIE

Ďakujem za cenné rady pri štúdiu a spracovaní mojich pozorovaní na hodinách programovania pánu doc. RNDr. Ľubomírovi Salancimu, PhD.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] M. Nakonečný, „Teorie determinujícího sebejá“, rev. *Motivace chování*, Praha, Triton, 2014, p. 364.
- [2] A. Laskowski, Was den Menschen Antreibt. Entstehung und Beeinflussung des Selbstkonzepts, Frankfurt-New York Campus, 2000.
- [3] E. L. Deci a R. M. Ryan, Intrinsic motivation and Self-determination in human behavior, New York, 1990.
- [4] T. Pardel, L. Maršálová a A. Hrabovská, *Dotazník motivácie k výkonu*, 1992.
- [5] M. Spišáková a L. Salanci, „Meranie motivácie žiakov ku výkonu“, rev. *DIDINFO 2015*, Banská Bystrica, 2015.

Úvod do programovania v 5. ročníku: Najťažšia je zmena pedagogického prístupu

Ivan Kalaš
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
kalas@fmph.uniba.sk

Karolína Mayerová
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
mayerova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

V rámci českého národného projektu PRIM vyvíjame a overujeme vzdelávací obsah pre úvod do programovania v 5. triede základnej školy, teda v poslednom ročníku prvého stupňa českých základných škôl. Vychádzame pri tom z *UCL ScratchMaths Curriculum*, pozri [1], teda zo vzdelávacieho obsahu a metódy, na vývoji ktorej sme sa podieľali v rokoch 2014 až 2016. Túto pedagogickú intervenciu v nových podmienkach modifikujeme tak, aby si zachovala svoju pedagogickú inovatívnosť, a zároveň bola prijateľná a produktívna aj v českom vzdelávacom kontexte. V našom príspevku charakterizujeme ciele, formu a obsah nového vzdelávacieho programu, a tiež pedagogické princípy, na ktorých sme program postavili a ktoré teraz implementujeme a overujeme na partnerských pilotných školách. Zameriame sa predovšetkým na tie obsahové, pedagogické a organizačné aspekty našej intervencie, ktoré pani učiteľky na pilotných školách vnímajú ako neštandardné.

ABSTRACT

Within the PRIM Czech national project (2017-2020) we iteratively design and evaluate novel approach to teach elementary programming in the last year of the primary education (pupils aged 10 to 11 years). Our development draws from the *UCL ScratchMaths Curriculum*, see [1], new influential pedagogical intervention (2014-2016) of which one of the authors of this paper was the lead designer. Basically, we are transforming and modifying the UCL ScratchMaths content so that it keeps the innovative approach and pedagogy but is appropriate and productive in the current Czech educational environment as well. In our paper we characterise the goals, forms and content of the new material together with the pedagogical framework which informs the whole approach. We want to share some early findings from the evaluation in our partner design schools. Most of all we focus on those aspects which the teachers from our design schools consider as nonstandard and challenging.

Kľúčové slova

programovanie, Scratch, informatika, 1. stupeň ZŠ, implementácia, pilotné overovanie, projekt PRIM.

Keywords

programming, Scratch, computing curriculum, primary stage, design schools and implementation, evaluation, PRIM project

1 ÚVOD

Analytická správa britskej Kráľovskej spoločnosti z roku 2012 [2] iniciovala v globálnom meradle významné zmeny vo vyučovaní informatiky (nech už sa tento predmet nazýval IKT, informatika alebo computer science), a to na jednej strane v krajinách, ktoré ju už tak či onak realizovali aj predtým, ale tiež v krajinách, kde sa informatika učila buď len ako voliteľný predmet, alebo ako

povinný predmet až vo vyššom strednom vzdelávaní. Správa Kráľovskej spoločnosti pomenovala aktuálne dôvody, prečo sa má informatika ako povinný predmet oddeliť od všeobecného rozvoja počítačovej a digitálnej gramotnosti a zaradiť už do najnižších ročníkov základnej školy a že jej dôraz má byť na rozvoji základov programovania, algoritmického myslenia a základného poznania informatických konceptov¹. Určitým východiskom pre inovovanú koncepciu školskej informatiky sa potom v roku 2013 stalo aj anglické kurikulum nového povinného predmetu computing [4].

V duchu spomínanej anglickej reformy sme v rokoch 2014 až 2016 na UCL² Institute of Education v Londýne realizovali vládou sponzorovaný projekt ScratchMaths, presnejšie, vývoj a výskum nového vzdelávacieho obsahu pre programovanie v jazyku Scratch pre dva najvyššie ročníky anglických základných škôl (teda pre žiakov vo veku 9 až 11 rokov). Cieľom projektu bolo vyvinúť, overiť a nasadiť nový vzdelávací obsah, ktorý by budoval základy programovania pre každého žiaka, a zároveň skúmal, ako rozvoj algoritmického myslenia môže vplývať na rozvoj matematického myslenia³. V školskom roku 2016/17 sme ScratchMaths kurikulum pilotne realizovali na viac než 100 základných školách v Anglicku.

Český projekt pre podporu rozvíjania informatického myslenia (ďalej len PRIM) nie náhodou korešponduje s globálnymi zmenami v koncepcii informatického vzdelávania, preto jeho riadiaci tím prejavil záujem o vzdelávací obsah na báze jazyka Scratch pre záverečný ročník primárneho vzdelávania, ktorý by sa inšpiroval obsahom a pedagogickým prístupom inovácie vyvinutej v projekte ScratchMaths. Pre PRIM je tiež inšpirujúci aj dôraz, ktorý kurikulum UCL kladie na prepojenie rozvoja informatického a matematického myslenia.

2 VÝCHODISKÁ

Základnou prioritou projektu PRIM⁴ je snaha podporiť pripravovanú transformáciu súčasného Rámcového vzdelávacieho programu na taký, ktorý explicitne oddelí rozvoj počítačovej a digitálnej gramotnosti od moderného a efektívneho informatického vzdelávania. Takáto informatika by sa podľa novej koncepcie NÚV⁵ mala začať už na prvom stupni základnej školy. Presne v tomto zmysle je úlohou nášho autorského tímu v projekte PRIM vyvinúť novú koncepciu rozvoja elementárneho programovania na prvom stupni základnej školy na báze jazyka Scratch, pričom presah nášho prístupu do rozvoja matematického myslenia (a iných predmetov) je mimoriadne vítaný.

Úlohou nášho tímu teda je pripraviť a pilotne overiť vzdelávací obsah (v terminológii projektu: *učebnicu*) na približne 20 hodín programovania v rámci novej informatiky v 5. triede základnej školy. Pojem učebnice, s ktorým pracuje projekt PRIM, vnímame v našom prípade ako kombináciu niekoľkých druhov materiálov, ktoré spolu kvalitne pripravujú a zabezpečia celý vzdelávací proces. Sú to (a) metodické materiály pre učiteľov, v ktorých nájdeme zadania aktivít spolu s komentovanými ukážkami riešení, prepojeniami na nový RVP a ďalšími odporúčaniami k priebehu vyučovania, (b) zadania aktivít na vyučovacie hodiny pre žiakov vo forme prezentácií, ktoré môžu učitelia v triede premietiť na data projektore, (c) pracovné listy pre žiakov v triede, (d) úvodné Scratch projekty s predpripraveným (ale celkom minimálnym) obsahom, a napokon (e) rozširujúce aktivity v podobe pracovných listov pre aktívnych žiakov, ktorí budú napredovať rýchlejšie, ako väčšina triedy.

Súčasťou pôvodného vzdelávacieho obsahu UCL ScratchMaths je však aj ucelený inovatívny pedagogický rámec (*pedagogical framework*), ktorý autori nazvali 5E, pozri napr. [5] alebo [6]. Ide

¹ Poznamenajme, že charakter slovenskej školskej informatiky – ako ho vyjadruje inovovaný Štátny vzdelávací program [3], stanovil veľmi podobné priority a zameranie informatiky už mnoho rokov pred touto reformou. Naším problémom však naďalej zostáva nízka efektívnosť v skutočnej implementácii zámeru, ktorý určuje štátne kurikulum, záväzné pre všetky školy, a predsa v prípade informatiky pomerne bežne ignorované, deformované alebo prekrývajúco redukované.

² University College London

³ ktoré sa v Anglicku považuje za jeden z dvoch či troch kľúčových pilierov základného vzdelávania

⁴ ako ho vnímajú autori tohto príspevku

⁵ Národní ústav pro vzdělávání

o súbor piatich zásad, ktorých cieľom je pomôcť učiteľom pri voľbe konkrétnych metodických postupov. Pedagogický rámec 5E vyplýva z konštrukcionistického presvedčenia⁶ o tom, že žiak sa najefektívnejšie učí (teda buduje si nové položky a spoje v štruktúre svojich znalostí) vtedy, keď tvorí (podľa svojho presvedčenia) zmysluplný produkt, či už hmatateľný alebo virtuálny. Tvorba takéhoto produktu mu poskytuje príležitosť na skúmanie dôležitých myšlienok a vlastné objavy. Zásady rámca 5E nemajú žiadne poradie (*skúmanie* sa teda neimplementuje pred *zdieľaním* a pod.) a v rôznych kontextoch sa aplikujú rôznymi spôsobmi. Ide o *skúmaj* (*angl. Explore*) (žiaci v dvojiciach samostatne skúmajú, objavujú, rozpracúvajú a ladia svoje riešenia), *vysvetli* (*angl. Explain*) (žiaci sa zapájajú do celotriednych diskusií riadených učiteľom, s cieľom vysvetliť spolužiakom – alebo sa od nich naučiť – novú stratégiu riešenia, svoj program, nový, možno neúspešný postup, svoje objavy a porozumenie), *uvažuj* (*angl. Envisage*) (žiaci uvažujú o výsledku či efekte daného programu skôr, než ho reálne vykonajú), *zdieľaj* (*angl. Exchange*) (žiaci komunikujú, spolupracujú a zdieľajú svoje rozpracované riešenia; za produktívne sa považuje aj prevzatie myšlienky spolužiaka a jej ďalšie rozpracovanie – a potom opätovné zdieľanie), a *prepájaj* (*angl. bridge*) (učiteľ využíva každú príležitosť na to, aby zdôraznil súvislosť medzi riešeným problémom a inou, už známou témou, známym zážitkom a poznatkom).

Sme si vedomí toho, že transformovať tento pedagogický rámec 5E a vzdelávací obsah projektu ScratchMaths do českého⁷ školského prostredia v rámci projektu PRIM je veľkou výzvou pre nás riešiteľov, ale predovšetkým netriviálnou, ba až kritickou transformáciou pre prijímateľov výstupov projektu, teda pre učiteľov novej informatiky. Od nich sa totiž očakáva, že pozitívne a produktívne prijmú našu inováciu a dokážu ju implementovať v každodennej praxi. Pre potreby tohto príspevku sme preto nami identifikované výzvy sformulovali vo forme dvoch výskumných otázok:

(VO1) Aké sú špecifiká implementácie cieľov projektu PRIM v prípade výučby programovania v jazyku Scratch na 1. stupni základnej školy?

(VO2) Aké sú kritické faktory implementácie nášho pedagogického prístupu v tomto predmete?

V nasledujúcich kapitolách charakterizujeme náš doterajší vývoj a overovanie nového vzdelávacieho obsahu optikou týchto dvoch otázok.

3 METÓDY VÝSKUMU

Na overovanie nového obsahu pre programovanie v jazyku Scratch v 5. ročníku českých základných škôl sme si vytvorili sieť štyroch pilotných škôl a pedagógov, s ktorými teraz (teda od druhého polroku školského roka 2017/18) intenzívne spolupracujeme. Ide o školy, do ktorých dochádzame približne raz týždenne. Pre účely tejto publikácie sme *výskumnú vzorku*, teda pedagógov vybrali *so zámerom* [7] a aj keď tento výber nebol náhodný, neplánovane nám poskytol zaujímavé a užitočné rozdiely v profiloch týchto učiteľov (pozri časť 4.3.). Ďalej ich budeme označovať ako A, B, C a D.

Kontakty na učiteľov A a B, sme získali na základe ich účasti v súťaži *bobřík informatiky* a ich geografickej polohy. Kontakty na učiteľov C a D sme získali na základe osobného odporúčania účastníkov výskumu. Učitelia A, C a D učia na prvom stupni, B na druhom stupni ZŠ. Učiteľ D je okrem vyučovania na 1. stupni aj metodikom a aktívne sa podieľa na šírení Tvorivého vyučovania v Čechách. C a D sa pridali do procesu overovania neskôr a pracujú na korektnej transformácii materiálov po stránke pedagogickej, jazykovej a formálnej. S učiteľmi A a B sme začali komunikovať už v zime 2017, v januári 2018 sme potom mali prvé spoločné školenie, po ktorom začali implementovať našu metodickú inováciu. Na vyučovacích hodinách, ktoré v súčasnosti prebiehajú v oboch školách vo štvrtok, robíme zúčastnené pozorovanie a zapisujeme si terénne poznámky. Od oboch učiteľov A aj B získavame pravidelnú spätnú väzbu vo forme rozhovorov pred a po vyučovaní,

⁶ vyplýva však aj z toho, že v anglickej pedagogike pre primárne vzdelávanie je forma frontálneho výkladu neakceptovateľná

⁷ a rovnako aj slovenského

a tiež aj písanou formou, ktorú nám zasielajú dodatočne emailom. Môžeme konštatovať, že takto realizujeme kvalitatívny zber a následne aj kvalitatívnu analýzu dát [8]: analyzujeme produkty mailovej komunikácie, poznámky z osobných návštev škôl, zúčastneného pozorovania na vyučovaní, terénnych zápiskov, fotografií, písanej spätnej väzby učiteliek a pod.

4 REALIZÁCIA

Na základe spomenutých faktov je zrejmé, že práca v tomto projekte zahŕňa viaceré druhy aktivít, ktoré v tejto kapitole stručne priblížime.

4.1 Príprava materiálov

V prvom rade ide o úpravu materiálov, ktoré vychádzajú z pedagogickej intervencie UCL ScratchMaths Curriculum [1], ktorú však prispôbujem po obsahovej i formálnej stránke. V tom nám pomáhajú aj učitelia C a D. Doposiaľ sme takto spracovali prvé dva z celkových troch *modulov*. Každý z modulov má časti určené pre učiteľa a časti pre žiaka, ktoré sme už stručne opísali v kapitole *Východiská*. Každý modul obsahuje štyri *bádania*, ktoré sa skladajú z viacerých *aktivít*. Podľa potreby sú k niektorým aktivitám priradené videá, pracovné listy či rozširujúce aktivity pre aktívnejších žiakov. Pozrime sa na príbehy učiteľov, ktorí participujú na tejto etape výskumu:

- **pedagóg C:** je pedagóg primárneho vzdelávania na veľkej mestskej škole, aktívne sa zapájajúci do rôznych školských projektov presahujúcich rámec štandardného vyučovania, vedie informatický krúžok, pozitívne pristupuje k cieľom a požiadavkám projektu a uvedomuje si potrebu inovácie prístupu k vyučovaniu pôvodného predmetu ICT,
- **pedagóg D:** je pedagóg primárneho vzdelávania zo severných Čiech, ktorý sa, okrem iného, aktívne venuje šíreniu myšlienok projektu Tvorivé vyučovanie. Je tiež metodikom konštruktívneho vyučovania matematiky⁸. Domnievame sa, že práve hlbšie porozumenie didaktiky matematiky prispelo k pozitívnej reakcii tohto pedagóga na našu intervenciu (ktorá okrem iného predstavuje aj príležitosť pre propedeutiku niektorých matematických tém, napr. uhlov, bežne zaraďovaných do vyučovania na matematike až neskôr).

4.2 Vzdelávanie učiteľov

Aby si naši projektoví učitelia osvojili aj formu, aj obsah pripravovanej pedagogickej intervencie a mohli ju s väčšou istotou implementovať, zorganizovali sme zatiaľ pre nich tri vzdelávacie stretnutia, každé z nich v trvaní tri až päť hodín:

- prvé vzdelávanie sa konalo 11. januára za účasti pedagógov A a B. Obsahovo sa venovalo modulu 1,
- druhé vzdelávanie sme realizovali 7. marca, a to individuálne s pedagógom D, jeho témou boli moduly 1 a 2,
- tretie vzdelávanie prebehlo 27. marca, zúčastnili sa ho pedagógovia A, B a C a týkalo sa modulu 2.

4.3 Implementácia

Pravidelné pilotné overovanie uskutočňujeme na dvoch školách na Morave, v blízkosti slovenských hraníc, a to na oboch školách v ten istý deň. Na každej hodine⁹ je prítomný jeden alebo obaja autori vzdelávacieho obsahu. V týchto školách pracujeme s pedagógmi A a B, uveďme preto ich stručné profily:

⁸ nie na báze Hejného metódy

⁹ zatiaľ iba s výnimkou siedmeho týždňa

- **pedagóg A:** je učiteľom primárneho vzdelávania, dôchodca, naďalej pracuje na skrátenej úväzok na malej dedinskej škole (na *málotřídní škole*) pozri Obrázok 1, skúsený, otvorený inováciám. V programovaní nemal žiadne predchádzajúce znalosti, ale od svojich dospelých synov si zistil, že *programovanie je super*. Po úvodnom stretnutí s autormi okamžite konštatoval, že takýto vzdelávací obsah bude atraktívny a užitočný pre jeho žiakov 5. triedy, ktorých je dokopy len šesť. Prvotné obavy a neistotu veľmi rýchlo prekonal, na pilotné hodiny sa starostlivo pripravuje, prichádza s vlastnými návrhmi na dopĺňajúce aktivity a pomôcky. O práci svojej triedy už po piatich vyučovacích hodinách programovania pripravuje článok do miestnych novín,



Obrázok 1: Vľavo učebňa pedagóga A, vpravo na tabuli jeho príprava na nasledujúcu vyučovaciu hodinu

- **pedagóg B:** učiteľ nižšieho sekundárneho vzdelávania na veľkej mestskej základnej škole, aprobovaný na dejepis a PVČ, teraz zameraný na výučbu informatiky pre celú školu – na oboch stupňoch, zároveň školský ICT koordinátor a neoficiálne aj správca školskej siete, vedie informatický a baletný krúžok. K projektu sprvu pristupoval skepticky, neistotu a prvotnú nedôveru k autorom zakrýval rôznymi prejavmi. Výrazne „tradičný ICT pedagóg“, s minimálnymi znalosťami a skúsenosťami v školskom programovaní. Na prvé pilotné hodiny prichádzal prakticky nepripravený, s nedôverou voči materiálom a schopnostiam vlastných žiakov. V druhej tretine pilotovania vidíme výrazný posun k pozitívnejším postojom v každom smere, výrazne sa zlepšila aj jeho príprava na hodiny. Vzťah k svojim žiakom má významne lepší, než pripúšťal pri našich prvých stretnutiach. Pozorujeme u neho nižšiu mieru záujmu o nové pedagogické postupy, než sú jeho vlastné.



Obrázok 2: Ukážka učebne pedagóga B

5 VÝSLEDKY

Na základe analýzy nami zozbieraných dát sme v našom výskume identifikovali tri problematické okruhy, s ktorými sa títo pedagógovia musia vysporiadať. Sú to:

(a) Nová koncepcia rozvoja digitálnej gramotnosti a informatického myslenia

Ide o zmeny, ktoré prináša samotný projekt PRIM tým, že zavádza novú školskú informatiku (v duchu nového anglického predmetu computing) už od prvého stupňa ZŠ a zodpovednosť za rozvoj digitálnej gramotnosti deleguje na všetky ostatné predmety. Projektoví učitelia tiež musia reagovať na skutočnosť, že náš vzdelávací obsah v niektorých konceptoch „predbieha“ tradičnú matematiku a naopak, iné učivo z bývalého ICT vytláča.

(b) Neznámy obsah predmetu

Zmeny, ktoré vyplývajú zo skutočnosti, že od súčasných učiteľov „informatiky ako ICT“ sa zrazu vyžaduje, aby vedeli programovať a programovanie vedeli (na)učiť už žiakov na základnej škole, dokonca na jej prvom stupni, napriek tomu, že na to nie sú vzdelaní, alebo ich aprobačné predmety majú úplne iné zameranie. Programovanie vnímajú ako nový predmet. V niektorých situáciách majú problém priznať si svoju neznalosť, nie vždy sú schopní okamžite diagnostikovať situáciu a správne reagovať na rôzne problémy, ktoré pri vyučovaní informatiky (programovania) v triede vznikajú. Z toho – celkom prirodzene – vyplýva aj občasné prenášanie svojej neistoty na žiakov, prípadne nedostatok pochvalných a motivujúcich komentárov.

(c) Netradičné pedagogické prístupy

Ide o inovatívny pedagogický rámec, na ktorom sme – už pri vývoji kurikula a vzdelávacieho obsahu UCL ScratchMaths, pozri [1] – postavili metodické materiály našej novej PRIM učebnice programovania v jazyku Scratch pre 5. triedy ZŠ, teda pre záverečný ročník prvého stupňa základnej školy. Týka sa to najmä rôznych foriem práce so žiakmi v triede: práca v dvojiciach, práca bez počítača na hodinách informatiky, či promptné zvolávanie žiakov na spoločnú diskusiu (na koberec). Ako problematickú vnímame prácu s chýbajúcimi žiakmi po ich návrate na vyučovanie, napriek tomu, že na iných predmetoch rovnakú situáciu nevnímajú ako kritickú. Ďalej sú to integrovaní žiaci so špeciálnymi potrebami, ktorým nevedia prispôbiť učivo, aby si oni mohli rozvíjať informatické myslenie v primeranom rozsahu a napredovať vlastným tempom.

6 ZÁVER

Vyššie v príspevku spomínáme, že pôvodné materiály, ktoré sme v Anglicku vyvíjali a implementovali v rámci projektu ScratchMaths, nestačí pre potreby projektu PRIM len preložiť. Proces, ktorým práve prechádzame, je výstižnejšie označiť ako *transformáciu* UCL ScratchMaths kurikula pre český (alebo slovenský) vzdelávací kontext. Máme tým na mysli predovšetkým úpravy, ktoré si vyžadujú rozdiely vo vnímaní prepojenia matematiky a programovania u anglických a našich pedagógov primárneho a sekundárneho vzdelávania. Aj keď je to námet na samostatný výskum a publikáciu, chceme tu len stručne objasniť toto: Prvé desaťročia školského programovania v českom a slovenskom prostredí sme boli podstatne zviazanější s matematikou, avšak tým, že sme so žiakmi programovali matematické (a často veľmi nezáživné) úlohy typu riešenie sústavy dvoch alebo troch lineárnych rovníc, výpočet čísla π na mnoho desiatinných miest alebo hľadanie niektorých štatistických vlastností súboru čísel a pod. Takéto námety sme sa úporne snažili zo školského programovania vytlačiť. Prečo sa teda dnes sťažujeme na to, že sa školské programovanie od matematiky vzdialilo až priveľmi? Pretože dnes súvislosť medzi matematikou a programovaním vnímame inak, a to ako obojstranný potenciál vzájomného rozvoja: dnes vieme (pozri napr. [9] alebo [10]), že moderné konštruktivistické školské programovanie prispieva aj k rozvoju matematického myslenia (aj v zmysle rozvoja vyšších poznávacích funkcií typu riešenie problémov, kolaborácia, pružnosť myslenia, uvažovanie v situáciách s meniacimi sa hodnotami a obmedzeniami a pod.) a že matematické myslenie pomáha žiakom aj pri programovaní zdanlivo nematematických problémov. Ilustruje to napr. aj výrok pedagóga B, ktorý na záver druhého vzdelávacieho stretnutia (vedome

nadnesene) konštatoval, že žiaci jeho pilotnej informatickej triedy sa po absolvovaní nášho obsahu budú v nasledujúcom ročníku na matematike nudiť.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] UCL. *UCL ScratchMaths Curriculum* [online]. [vid. 09.04.2018]. Dostupné na: www.ucl.ac.uk/scratchmaths.
- [2] The Royal Society. *Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools*. London, January 2012 [online]. [vid. 09.04.2018] Dostupné na: <https://royalsociety.org/~media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>
- [3] ŠPÚ. Inovovaný Štátny vzdelávací program. 2016 [online]. [vid. 09.04.2018]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/>
- [4] Department for Education. *National curriculum in England: computing programmes of study*. 2013 [online]. [vid. 09.04.2018]. Dostupné na: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>
- [5] KALAŠ, I.: ScratchMaths: Vzdelávací obsah a princípy tvorby. In: *Proc of DIDINFO & DIDACTIG 2017*, UMB Banská Bystrica, 2017, s. 16-24.
- [6] BENTON, L., HOYLES, C., KALAS, I., NOSS. R.: Building mathematical knowledge with programming: insights from the ScratchMaths project. In: *Proc of Constructionism*, Bangkok 2016, pp. 25-32
- [7] Elektronická učebnica pedagogického výskumu. Základný a výberový súbor. *Fedu.uniba.sk* [online]. [vid. 7. 4. 2018]. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/index.php/kapitoly/vyskumny-subor/zakladny-vyberovy-subor.php?id=i8p1>
- [8] ŠVARŤÍČEK, R., ŠEĐOVÁ, K.: *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-7367-313-0.
- [9] BENTON, L., HOYLES, C., KALAS, I., NOSS. R.: Bridging Primary Programming and Mathematics: Some Findings of Design Research in England. *Digit Exp Math Educ* (2017) 3, pp 115-138. <https://doi.org/10.1007/s40751-017-0028-x>
- [10] BENTON, L., SAUNDERS, P., KALAS, I., HOYLES, C., NOSS. R.: Designing for learning mathematics through programming: A case study of pupils engaging with place value. *Int J Child-Computer Interaction* 2018. In press. Available online. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.12.004>

Učebnice programování pro 2. stupeň ZŠ ve Scratchi, její teoretická východiska a charakter

Jiří Vaníček
Jihočeská univerzita
Jeronýmova 10
37115 České Budějovice
Česko
vanicek@pf.jcu.cz

Ingrid Nagyová
Jihočeská univerzita
Jeronýmova 10
37115 České Budějovice
Česko
ingrid.nagyova@email.com

Monika Tomcsányiová
Univerzita Komenského
Mlynská dolina F1
842 48 Bratislava
Slovensko
tomcsanyiova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Autoři připravované učebnice programování pro 2. stupeň ZŠ v programovacím prostředí Scratch, vytvářené v rámci strategického projektu PRIM, popisují její teoretická východiska a povahu. Připravované edukační materiály vychází z didaktické teorie budování konceptů. Teorie je stručně vyložena a jsou představeny požadavky, které autoři, vycházejíce z této teorie, na její charakter kladli. Principy, které byly při tvorbě uplatněny, jsou ilustrovány v tabulce souslednosti vyučovaných programátorských konceptů a na použitých didaktických prostředích a úlohách pro žáky. V závěru jsou prezentovány první výsledky z ověřování na školách.

ABSTRACT

Authors of prepared educational materials for lower secondary programming in Scratch environment describe theoretical background and character of these materials. Prepared materials are based on didactical theory of concept building. The theory is described briefly and requirements to the materials are presented. Principles used in creation of these materials are illustrated in a table of sequence of educated programming concepts and used didactical environments and tasks for pupils. First results of evaluation of these educational materials at schools are presented.

Klíčová slova

programování, 2. stupeň ZŠ, učebnice, Scratch, budování konceptů, projekt PRIM.

Keywords

programming, lower secondary, textbook, Scratch, building concepts, project PRIM.

1 ÚVOD

Vnímáme-li podle Gandera [1, s. 7] informatiku jako součást všeobecného vzdělání, je informatické myšlení podstatnou novou dovedností, kterou je třeba u jedince rozvíjet. Programování vnímané jako „hřiště“, v němž lze rozvíjet jednotlivé složky informatického myšlení jako abstrakci, algoritmizaci, dekompozici, evaluaci, generalizaci [2] a další kognitivní funkce jedince, pak nabývá na významu jako součást povinného školního kurikula.

K tomuto pohledu se patrně blíží Strategie digitálního vzdělávání [3], jejímž jedním ze tří hlavních směrů je rozvoj informatického myšlení žáků. Tuto strategii naplňuje aktuálně realizovaný projekt PRIM – Podpora rozvíjení informatického myšlení [4], v jehož rámci vznikají sady vzdělávacích materiálů pro výuku informatiky na všech stupních škol. Součástí této sady je i učebnice (přesněji sada vzdělávacích materiálů) pro výuku programování na 2. stupni ZŠ v prostředí Scratch.

2 VÝUKA PROGRAMOVÁNÍ METODOU BUDOVÁNÍ KONCEPTŮ

Existují různé metody, jak programování učit. Často se vyskytující metodou je zadávat žákům tzv. projekty, delší sady navazujících úloh, které vedou k cíli „něco naprogramovat“ (hru, kompletní činnost robota apod.). V každé z těchto úloh žáci řeší problém jiné povahy, protože vytvoření kompletního díla vyžaduje řadu různých činností a způsobů přemýšlení. Cíle naučit se programovat je plíživě nahrazen cílem něco naprogramovat, protože to žáky motivuje. Výuka těchto projektů pak sklouzává k tutoriálům, k mechanickému učení.

Hledali jsme modernější přístup k výuce programování. Sada anglických učebnic pro výuku programování ve Scratch, vytvořených v projektu Scratchmaths a aktuálně nasazovaných na školách 1. stupně, je založena na rámci tzv. „5Es“ (Explore, Explain, Envisage, Exchange, bridgeE) [5 s. 29]. My jsme se při hledání vhodné metody kromě tohoto rámce inspirovali didaktickými teoriemi v didaktice matematiky, které se budování konceptů, poznatků, schémat delší dobu věnují. Budování konceptů totiž vnímáme jako zásadní složku vzdělávání. Bez porozumění konceptům je obtížné nad problémy přemýšlet a vytvoření konceptu vyžaduje jiný přístup než práci na projektu.

V blokově orientovaných programovacích prostředích jako Scratch žák může vidět všechny dostupné příkazy jazyka, ale těžko se dokáže sám zorientovat, který z nich reprezentuje důležitý programovací koncept a zda je jeho zvládnutí pro rozvoj programátorských dovedností zásadní. Zdá se, že k některým konceptům je třeba žáky nasměrovat, protože neznalost těchto konceptů jim sice nebrání programovat, ovšem opomenutí některého z klíčových konceptů může způsobit nerovnoměrné rozvíjení informatického myšlení. K tomu může dojít i tehdy, pokud je výuka zaměřena na tvorbu produktů, k čemuž někdy stačí jednostranné vědomosti a formální poznatky.

Teorie generických mentálních modelů se věnuje mechanismu poznávacího procesu a pomáhá při analýze žákovských myšlenkových procesů a při hledání příčin jeho chyb s cílem omezit vznik formálních poznatků. Podle této teorie proces budování poznatku prochází od úvodní motivace přes tvorbu separovaných modelů k tvorbě tzv. generických modelů. Po počáteční motivaci si nejprve člověk všimá jevů, ve kterých se nový koncept vyskytuje, a vytváří si tak tzv. separované modely [6, s. 59], které testuje v dalších situacích. Dostatečně dlouhým opakovaným získáváním separovaných modelů v různých situacích člověk získá s daným konceptem dostatečnou zkušenost, aby si mohl vytvořit model generický, univerzální, který bude správně „fungovat“ ve všech známých situacích.

Pro porozumění konceptu je podstatné, aby žák získal co nejvíce separovaných mentálních modelů, zkušeností s konkrétními případy, v nichž se koncept projevuje, aby mohlo v žákově mysli dojít k jejich propojování, dávání do souvislostí, ke strukturaci, ke zkonstruování generického modelu daného konceptu v žákově mysli a k následnému abstrakčnímu zdvihu. Žák tedy musí projít co nejvíce situací, v nichž je daný koncept viděn různou optikou a perspektivou. Z těchto situací si žák vytvoří řadu modelů včetně modelů zdánlivých a překvapivých [7]. Musí se dostat do situací, v nichž se daný koncept chová zvláště, specificky, nečekaně, aby jej uviděl ve vši plasticitě.

Hejný zdůrazňuje, že porozumění je důležitější než dovednost. Na správném vytvoření mentálního modelu závisí správnost chápání konceptu i vztahů mezi ním a koncepty dalšími. Příkladem principiálně odlišného chování různých příkazů ve Scratch je nastavení pera nebo viditelnosti postavy, které na rozdíl od výkonných příkazů otiskni nebo změň kostým zachovává daný stav a platí do doby, než je stav změněn. Při programování robotů dochází k situacím, že „program čeká, robot jede“ např. po vykonání příkazu, který spustí otáčení motoru, program čeká na splnění podmínky u vstupů ze senzoru, aby vykonal příkaz k zastavení motoru. Tyto situace dělají žákům problémy, pokud dobře nerozumí mechanismu daného konceptu, nemají vybudován jeho generický model.

Mezi nevýhody blokově orientovaných programovacích prostředí patří možnost uživatele vidět všechny bloky daného jazyka. Žák ovšem nemůže obsáhnout všechny tyto příkazy, zvláště když jim má porozumět do hloubky. Pak je problematické dávat žákovi problém, protože pokud žák

okamžitě neví, jak úlohu řešit, může namísto přemýšlení ztrácet čas hledáním vhodného nástroje nebo příkazu, který úlohu vyřeší. Tutoriál ovšem není řešením, protože následováním předložených vzorových postupů se žák nenaučí generalizovat. Cestou, kterou vidíme jako efektivní především v úvodních aktivitách výuky programování, je vytvářet didaktická prostředí.

Didaktické prostředí vytváří mikrosvět, v němž lze rychle pochopit daná pravidla a řešit určitou sadu podobných nebo rozvíjejících se úloh. Při výuce programování se využívají takováto prostředí po léta (připomeňme želví grafiku, robota Karla). Scratch umožňuje vytvářet didaktická prostředí nastavením parametrů postav, jejich kostýmů a scénářů, nastavením pozadí scény, přípravou bloků a jejich umístěním na ploše pro scénáře. Principiálně je tedy možno ve Scratchi vytvářet stejně didakticky silná prostředí, jako používá Hejný, která mohou opustit svět matematiky a být realizovatelná jako Scratch projekty, které žák otevře a pracuje v nich.

3 CHARAKTER KURIKULA ZALOŽENÉHO NA BUDOVÁNÍ KONCEPTŮ

Výše popsané teoretické zdroje nám umožní popsat pravidla pro vytváření kurikula výuky programování, založeného na budování konceptů.

- Obsahuje **časově velmi krátké aktivity**, mnoho aktivit týkajících se téhož konceptu. Žák v nich má získat představu o chování daného konceptu ve více rozmanitých situacích. Učiteli pomáhají k tomu, aby se v rozsáhlejších aktivitách neztratil, aby dokázal najít žakovu chybu a aby byla menší pravděpodobnost, že žák naprogramuje situaci, kdy učitel neví, jak ji otestovat, kde ji opravit a jak žáka navést k tomu, aby svoji chybu objevil sám.
- Pro aktivity zaměřené na výuku jednoho konceptu je třeba použít **více různých didaktických prostředí**, založených na různých činnostech postav (objektů), např. kreslení čar, razítkování tvarů, pohyb postav po scéně, střídání kostýmů. V nich se daný koncept projeví v různých promyšlených situacích a žák má možnost abstrahovat od nepodstatných vlastností jevu a vztáhnout ke konceptu ty podstatné vlastnosti, nezávislé na zvoleném prostředí. Žákem získané poznatky nezůstanou izolovány.
- Chyba není jev nežádoucí a je jedním z hlavních zdrojů poznatků. Žákovi mají být **předkládány rozmanité možné chyby**, ke kterým může dospět na základě nesprávného pochopení chování konceptu a na nichž lze hlouběji porozumět danému konceptu. Pro žáka je motivující, pokud je zadání takových aktivit napsáno tak, že někdo udělal chybu v programu a ocitl se v situaci, s níž si neví rady. Žák tak má za úkol objevit, jak se chyba projevuje, čím je způsobena, je-li to opravdu chyba (některá řešení mohou být chybná pouze z určitého pohledu) a zda chyba není skryta (např. řešení není dostatečně obecné a chyba se projeví až při změně vstupů nebo při opětovném spuštění).
- Aktivity mají **vést k rozmanitým programovacím kompetencím**. Žáci mají nejen vytvořit a spustit skript, ale číst a vyložit jej, odhadnout výstup, opravit skript, otestovat jeho správnost, nastavit situaci tak, aby se případná chyba projevila, případně upravit fungující skript, aby řešil podobný problém. Žákovy poznatky pak nezůstanou izolované.
- Kurikulum má být vystaveno **na postupně obtížnějších konceptech**, např. v pořadí příkaz (blok), program (scénář), sekvence (řazení bloků), opakování, procedura (nový blok), událost, objekt (postava), zpráva, podmínka, rozhodování, řazení a vnořování struktur, parametr, proměnná.
- Aktivity mají být **pestré co do způsobu práce žáka**. Nestačí samostatná nebo skupinová práce při sestavení skriptu, ale je též třeba experimentovat s různými bloky, se změnou pořadí či jiným seskládáním bloků, s různými vstupy. Dalšími aktivitami jsou volná tvorba, diskuse s vysvětlováním a argumentací, komentování jiných prací, případně unplugged aktivita, v níž žák v roli postavy předvádí, co předepisuje scénář.
- **Kurikulum má být graduující** od základních k postupně složitějším úlohám pro pokročilejší nebo rychlejší žáky. Kurikulum má být **spirálovité**, v takovém kurikulu se zvládnuté

koncepty objevují v úlohách dalších kapitol, v nových souvislostech a prostředích. Žáci se učí opakovanou návštěvou.

- Každá i sebekratší programovací aktivita musí mít nějaký efekt, **poskytnout žákovi zážitek**. Žák si tak zafixuje, že zpětnou vazbu dostane od počítače, nikoliv od učitele, a očekává reakci počítače. Kurikulum má respektovat, že cílem programování z pohledu žáka je vytvořit něco, co automaticky funguje „na jedno kliknutí“, ať je to příběh, hra, kresba nebo skladba. Zájem žáků a jejich úspěch pak vede ke změně přesvědčení učitele a jeho ochotě investovat do změny ve své výuce.

4 KONCEPTY V UČEBNICI

Při vytváření učebnice není důležité jen to, které koncepty obsahuje, ale pro žáky a didaktiku daného předmětu je potřeba klást důraz na to, v jakém pořadí jsou tyto koncepty zařazeny do vyučování a na jakých příkladech a úlohách si je žáci budou osvojovat. Pořadí osvojování je z velké části určeno programovacím jazykem, zvyklostmi pro daný typ vzdělávání, ale u některých konceptů mají autoři učebnice určitou volnost, kdy, a zda vůbec daný koncept žákům prozradit.

Většina učebnic programování pro žáky základní školy začíná konceptem posloupnost příkazů, jehož základní vlastnost, že se příkazy vykonávají za sebou, není v zápisu programu pro žáky vůbec automatická, jak by se mohlo zdát. Dále na něj autoři navazují principem cyklu, vytvářením vlastních procedur a příkazem větvení. Některé kurzy přidávají vytváření jednoduchých proměnných. V prostředí Scratch se vyskytují i koncepty, které se v učebnicích pro jiné programovací jazyky neobjevují, resp. jsou známy spíše pod jinými názvy. Takovým konceptem je posílání zpráv (synchronizace) a více současně spuštěných scénářů jedné postavy (procesy). Díky vhodně zvolené implementaci těchto poměrně náročných informatických konceptů v prostředí Scratch, však můžeme s těmito koncepty obeznámit už žáky na základní škole.

V následující tabulce uvádíme seznam programátorských konceptů, se kterými se střetnou žáci v naší učebnici, tedy ve které kapitole se tento koncept nachází poprvé – v řádku konceptu je pro daný koncept písmeno Z. Pokud se koncept v dané kapitole procvičuje, je v průsečíku řádku konceptu a kapitoly písmeno P. Jestliže mají žáci koncept využít, resp. přijít na to, že je potřebné použít ho samostatně, označili jsme písmenem S.

Tabulka 1: Seznam programátorských konceptů v učebnici podle kapitol

koncept\kapitola	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
posloupnost příkazů	Z	P	S	S	S	S	S
opakování		Z	P	S	S	S	-
vlastní příkazy – nové bloky			Z	P	-	-	S
opakování s podmínkou				Z	P	S	S
procesy					Z	-	P
posílání zpráv						Z	-
příkaz větvení							Z

Z tabulky vidíme, že jednotlivé koncepty jsou zaváděny postupně, v každé kapitole jeden. Koncept posloupnosti příkazů si žáci procvičují a samostatně používají ve všech kapitolách. Ostatní koncepty, které jsou zavedeny v některé z předcházejících kapitol, se v následujících kapitolách objevují, není však pravidlem, že každý žákům známý koncept se vyskytuje v každé z následujících kapitol. Např. vytváření vlastních bloků je zavedeno v kapitole 3, žáci si ho procvičují v kapitole 4, ale v dalších dvou kapitolách žáci nemají za úlohu explicitně vytvořit svůj vlastní blok (v kapitole 5 jsou k tomu žáci nabádáni pouze v řešeních úloh Pro pokročilé). Podobně je to s blokem opakuj stále, který jsme zavedli v kapitole 5, ale v kapitole 6 žáci nejsou přímo vedeni, aby jej použili.

5 ILUSTRACE

Zde chceme výše uvedené teoretické koncepty ilustrovat na konkrétních úlohách a aktivitách ve třech vybraných didaktických prostředích, které používáme v počátečních kapitolách pro začátečníky.

Cílem první kapitoly je seznámit žáky s programovým konceptem sekvence, s možností sestavovat scénáře (jednoduché programy pro postavy v prostředí Scratch) z bloků a spouštět je. Žáci pracují ve třech různých prostředích, jejichž smyslem je nabídnout žákovi rozmanité bloky, které může využít pro řešení zadaných úloh.

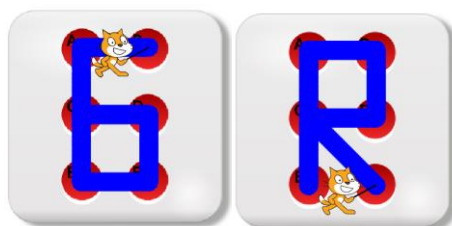
První prostředí *Vlak* nabízí bloky pro různé vagony – vagon, vagon nákladní, vagon vysoký, podvozek, lokomotiva apod. Žák skládá jednotlivé bloky do scénářů, které vykreslí vlak na jedno kliknutí (obrázek 1).



Obrázek 1: Didaktické prostředí *Vlak*

Pozadím v druhém prostředí *Digitální číslice* je šest bodů označených A až F. Postava se po kostce pohybuje k těmto bodům pomocí bloků *Jdi k A*, ..., *Jdi k F*, které žák opět řadí postupně za sebe, a vykresluje tvary digitálních číslic nebo písmen (obrázek 2).

Obě prostředí sledují cíl kapitoly, a to tvorbu scénářů z předdefinovaných nových bloků (procedur). Bloky jsou definovány tak, aby žák nemusel uvažovat o jejich smyslu a funkcionalitě. Žák je přirozeně skládá za sebe a řeší jednoduché úlohy.



Obrázek 2: Didaktické prostředí *Digitální číslice*

Postava v třetím prostředí *Písmena a slova* obsahuje kostýmy pro všechna písmena abecedy. Obtiskováním kostýmů na scénu žák vypisuje slova (obrázek 3).



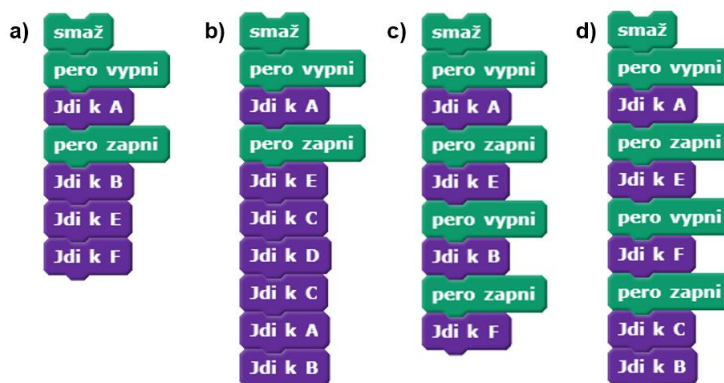
Obrázek 3: Otisknutá písmena z prostředí *Písmena a slova*

Všetchna prostředí, přestože jsou již na první pohled různá, procvičují stejný programový koncept sekvence. Umožňuje tak pohled na týž koncept v různých situacích, v různých prostředích, žák získává pestřejší zkušenosti. Pokud v prvním prostředí žák jednoduchým skládáním bloků vytváří vlaky (podle fantazie nebo podle přeného zadání), druhé prostředí již vyžaduje umístění postavy na místo začátku kreslení a neustálé sledování, zda se postava pohybuje se zapnutým nebo vypnutým kreslicím perem a třetí prostředí kromě výběru kostýmu a otisknutí písmene na scénu zavádí pohyb postavy pomocí bloku *dopředu o ___ kroků*.

Žák poznává, že bez ohledu na funkčnost jednotlivých bloků lze bloky skládat za sebe do scénářů. Příkazy „ukryté“ za jednotlivými bloky jsou spuštěním scénáře vykonány postupně za sebou. Jednotlivá prostředí představují separované modely, v nichž žák postupně nabývá zkušenosti s konkrétními případy sekvenčního řazení a vykonávání příkazů. Zkušenosti žáků takto mohou být zobecňovány a ve vědomí žáka postupně vzniká generický model [8].

Později, když se žák seznámí s konceptem procedury, následují aktivity, které rozeberou používané předpřipravené bloky v těchto prostředích, takže žák zpětně vidí, jak a s jakým záměrem byly vytvářeny, vidí jejich smysl a je motivován je vytvářet také. Příkladem je vytváření vlastních vagónů do vlaku.

Prohlédni si scénáře. Jaké písmenko nakreslí?



Navrhni dokončení pro neúplné scénáře.

Obrázek 4: Úloha na diskusi k předloženým scénářům

Současně způsob formulace úloh v jednotlivých prostředích rozvíjí rozmanité programovací kompetence. Žáci nejenom skládají bloky a vytváří scénáře. Úlohy jsou zaměřené tak, aby žáci současně zvládli čtení scénářů s porozuměním, jejich modifikaci, testování správnosti a efektivnosti, odhalování chyb a jejich opravu apod. O problémech společně diskutují, komunikují s učitelem nebo mezi sebou, argumentují svoje přístupy a vysvětlují možná řešení spolužákům. Příkladem je úloha pro diskusi na obrázku 4, kterou žáci řeší v prostředí *Digitální číslice*. Žáci se snaží objevit řešení bez přepisu scénářů do počítače a najít písmena, se po spuštění scénáře vykreslí. Řešením variant a, b a d úlohy jsou konkrétní písmena, pro variantu c postava vykreslí pouze dvě svislé čáry. Žáci proto dále diskutují, jaké písmena by mohla být řešením a snaží se scénář vhodně modifikovat.

Jiným příkladem jsou úlohy v didaktickém prostředí Písmena a slova. Žáci se nejprve pokouší vypisovat krátká slova bez diakritiky. Následně zkusí slova s diakritikou, jako žába, Vláďa nebo žízeň. Takto se žáci učí vytvářet scénář, případně ho vhodně modifikovat (přidání diakritiky s absencí přesunu na další pozici, protože na aktuální pozici je třeba obtisknout háček nebo čárku i příslušné písmeno). Následně čtou scénáře (viz obrázek 5) a bez počítače se snaží zjistit, jaké slovo bude vypsáno. Vlevo je situace jednoduchá – vypsání slova získáme postupným čtením bloků změn kostým na ___. Pravý scénář obsahuje drobnou chybu, kterou má žák rozeznat a v následující úloze napravit. Pokročilá úloha (nejvíce vpravo) upozorňuje na skutečnost, že přestože scénář je sestaven z bloků sekvenčně, výpis slova nemusí být od začátku do konce postupný.

1. Jaká slova napíšou tyto scénáře? Nejdříve přemýšlej, vysvětli, potom ověř v počítači.

```
změň kostým na h
otiskni se
dopředu o 30 kroků
změň kostým na čárka
otiskni se
změň kostým na a
otiskni se
dopředu o 30 kroků
změň kostým na k
otiskni se
```

```
změň kostým na k
otiskni se
dopředu o 30 kroků
změň kostým na r
otiskni se
dopředu o 30 kroků
změň kostým na o
změň kostým na k
otiskni se
```

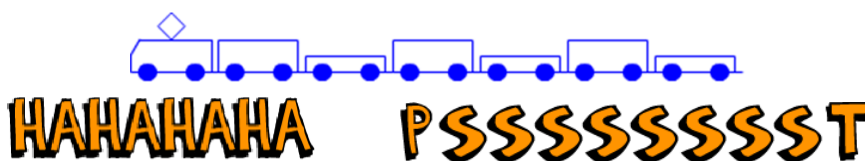
Pro pokročilé: Jaké slovo vytvoří tento scénář? Nejprve zkus odhadnout, potom ověř. Dopadlo to, jak jsi předpokládal?

```
změň kostým na t
otiskni se
dopředu o 60 kroků
změň kostým na a
otiskni se
dopředu o -30 kroků
změň kostým na m
otiskni se
```

2. Jak by se dal upravit scénář vpravo, aby se vypsal slovo „krok“? Navrhni, pak vyzkoušej.

Obrázek 5: Úlohy na čtení scénáře v prostředí *Písmena a slova*

Prostředí zavedená v první kapitole využívají žáci i v dalších kapitolách, například při seznámení se s programovým konceptem cyklus. V prostředí *Vlak* vykreslují vlaky s opakujícími se vagony. Prostředí *Písmena a slova* umožňuje výpis slov s opakujícími se písmeny nebo slabikami – viz obrázek 6.



Obrázek 6: Úloha na diskusi k předloženým scénářům

6 PILOTNÍ OVĚŘOVÁNÍ UČEBNICE

Vznikající učebnice programování ve Scratchi pro žáky 7. ročníků základní školy je pilotně testována na dvou základních školách v České republice – na základní škole v Českých Budějovicích a na škole v Ostravě. Testování započalo v lednu letošního roku a s jeho ukončením počítáme na konci školního roku. Učebnice předpokládá výuku v rozsahu 20 vyučovacích hodin informatiky.

V Českých Budějovicích mají žáci pro výuku informatiky v 7. ročníku vymezen čas 2 vyučovací hodiny týdně, které jsou vyučovány v jednom souvislém bloku. Postupují proto podle učebnice poměrně rychle. Naopak žáci v Ostravě mají v 7. ročníku pro informatiku vymezený čas pouze 1 vyučovací hodinu týdně. Třída je navíc dělena na dvě skupiny – chlapci a dívky, co umožňuje pilotní ověřování v homogenních skupinách rozdělených podle pohlaví.

Žákovské listy mají netradiční formát počítačové prezentace. Úlohy jsou promítány žákům prostřednictvím dataprojektoru a žáci je postupně řeší, ať již prakticky na počítačích nebo ve vzájemných diskuzích v malých nebo větších skupinkách – vždy s ohledem na charakter a zadání úlohy. Rychlost zobrazování jednotlivých snímků prezentace určuje tempo, kterým postupuje většina žáků ve třídě. Pro šikovnější žáky jsou připraveny úlohy pro pokročilé a žáci si je zobrazují v pdf souboru na svém počítači nebo je učitel předává vytištěné. Práci pomalejších žáků má sledovat učitel, pomáhat jim a radit, jak v práci postupovat.

V první fázi nasazení učebnice do výuky se jako nejobtížnější ukazuje práce s učiteli a změna v koncepci a vedení výuky ze strany učitele. Učitel, zvyklý na frontální výuku má často tendenci úlohy žákům vysvětlovat a zdůvodňovat, ukázat řešení, tedy vést žáky k řešení úloh bez poskytnutí času pro jejich vlastní bádání, přemýšlení a objevování. Učitel naučený předávat informace pod časovým tlakem a pod tlakem nutností naplnit vzdělávací program má tendenci výuku urychlovat, neposkytnout žákům dostatečný čas a prostor pro hledání možností řešení úloh. Změna koncepce výuky vycházející z teoretických principů budování schémat a konceptů se tak ukazuje obtížnou zejména ve změně role a postavení učitele ve třídě.

7 ZÁVĚREM

Předpokládáme, že v srpnu 2018 budou na portálu projektu PRIM [4] zveřejněny beta verze popisovaných vzdělávacích materiálů, aby od příštího školního roku mohli materiály používat učitelé ze škol a kromě řízeného ověřování mohli přispět k vývoji těchto žakovských pracovních listů, metodické příručky a online programovacích projektů s didaktickými prostředími.

Již nyní pozorujeme, jak tvorba učebnice a její průběžné ověřování má dopad na představy autorů, čeho mohou žáci 7. ročníku ZŠ v programování dosáhnout. Věříme, že na příští konferenci budeme moci referovat o možnostech dosažitelného a reálných výsledcích výuky vedené běžným učitelem daleko více.

8 PODĚKOVÁNÍ

Vývoj učebnice byl realizován z prostředků projektu OP VVV PRIM.

9 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] GANDER, W. Informatics and General Education. In Gülbahar, Y., Erinc, K. (Eds.) *Informatics in Schools, Teaching and Learning Perspectives*. Heidelberg: Springer LNCS, 2014, p. 1-7.
- [2] SELBY, C., WOOLLARD, J. Computational Thinking: The Developing Definition. *SIGCSE*, March, Georgia: Atlanta, 2014.
- [3] MŠMT (2015) *Strategie digitálního vzdělávání*. Praha: MŠMT, 2014, 49 s.
- [4] *Web projektu PRIM*. [online] <http://www.imysleni.cz>. Jihočeská univerzita, 2017.
- [5] BENTON, L., HOYLES, C., NOSS, R., & KALAS, I. Building mathematical knowledge with programming: insights from the ScratchMaths project. In: *Proceedings of Constructionism 2016*, Thailand: Bangkok, 2016, s. 25-32.
- [6] HEJNÝ, M. a kol. *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1987, 553 s.
- [7] HEJNÝ, M. Exploring the Cognitive Dimension of Teaching Mathematics through Scheme-oriented Approach to Education. *Orbis scholae*, Vol. 6 No. 2, 2012, s. 41-55. ISSN 1802-4637.
- [8] HEJNÝ, M., NOVOTNÁ, J., VONDROVÁ, N. *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2004. ISBN 80-7290-189-3.

Robotika LEGO WeDo

Josef Procházka
KITTV, PedF UK
M. Rettigové 4
11639 Praha 1
CZ

Jakub Lapeš
KITTV, PedF UK
M. Rettigové 4
11639 Praha 1
CZ

Daniel Tocháček
KITTV, PedF UK
M. Rettigové 4
11639 Praha 1
CZ

josef.prochazka@pedf.cuni.cz

jakub.lapes@pedf.cuni.cz

daniel.tochacek@pedf.cuni.cz

ABSTRAKT

Mnohé z pedagogických přístupů, které jsou využívány k rozvoji technologických znalostí a programátorských dovedností žáků a studentů, jsou většinou teoreticky orientovány. Jsou založeny na tradičním modelu přenosu hotových poznatků mezi učitelem a žákem. Využití vzdělávacích robotických projektů ve školství má potenciál změnit přístup žáků a studentů ke znalostem a dovednostem prostřednictvím realizace své vlastní práce a experimentů pod vedením učitelů. Článek popisuje projekt zaměřený na rozpoznání možností a aspektů využívání edukační robotiky ve vzdělávání na školách a při přípravě budoucích učitelů s cílem rozvíjet technologické znalosti, algoritmické myšlení a programátorské dovednosti žáků a studentů v edukační sféře.

ABSTRACT

Many pedagogical approaches that are mainly used in order to develop technological knowledge and programming skills of students at schools are mostly theoretically-oriented. They are based on the traditional model of transfer of finished knowledge between a teacher and a student. Exploitation of educational robotics project into the education at schools has the potential to change the students' access to the knowledge and skills through their own work and experiments under the supervision of teachers and tutors. The paper describes project that was aimed at identify the potential and aspects of exploitation of educational robotics in education at schools and training teachers in order to develop technological knowledge, algorithmic thinking and programming skills of students in practically-oriented ways of education.

Klíčová slova

ICT, vzdělávání, edukační robotika, algoritmizace, programování, konstruktivismus, LEGO

Keywords

ICT, education, educational robotics, algorithmization, programming, constructivism, LEGO

1 INTRODUCTION

At most schools participated in project (GAUK no. 377711), the traditional concept of the educational process has been based on passing more or less ready-made know-how to students by their teacher – most probably, this concept still prevails over other arrangements [1]. Certainly, many series of examples exist, where such a principle is well-founded and there is no need to look for another alternative. Nonetheless, there also subsist situations where it is suitable to carry out a modification of the relation between the educator and his students. Such situations allow to alter the view at the role of the both participants of such a relation, especially with respect to their activities during the educational process.

The up-to-now unilaterally oriented relation among the teacher and his students has been based on the traditional principle of supremacy and subordination; the new alternative introduces a balanced, collegial way of partnership. The role of the participants of the educational process changes and so

does also the extent of activities which they embody. Especially the initiative of students grows. The students themselves work up towards knowledge, while the teachers act as their attendants, advisors and activities organizers. Such a change of conditions is typical, among other things, for an education arising from the theory of constructivism. In the agreement with this theory, students actively construct their proficiency on grounds of information and experience, which they are gradually acquiring throughout their life. This opinion has been deeper developed by the theory of constructionism, which identifies the most effective way for constructing students' knowledge – by the series of consecutive practical activities that lead to the creation of a realistic product, attractive for a student.

Theories of constructivism and constructionism are particularly bearing for the field of educational exploitation of technologies. Students' activities get oriented on the realization of various practical doings specifically in this sphere – with the result, that they themselves start creating new pieces of knowledge. The condition for a successful running of the constructivist education is a high-quality organizational securing of it from the side of teachers which must commence from a good understanding of all aspects of such a concept [2]. Hence it is understandable, that we pay an appropriate attention to the preparation of the future teachers of the technical and informational education. In connection with the practical exploitation at school, we consider as extraordinary useful the interconnection to the theory of constructivism and constructionism with the sphere of robotics.

2 THE BASIC INFORMATION OF PROJECT

During the year 2016 our department started the project that was aimed at identify the potential and aspects of exploitation of educational robotics in education at schools and training teachers in order to develop technological knowledge and programming skills of students in practically-oriented ways of education. This project has intended to deepen the educational process of the school students, educators and trainee teachers by showing them, how to implement robotics in the constructivist education.

The project consisted of several phases: The first phase was associated with the preparation of the educational robotics course curriculum by building the theoretical bases starting from the works of J. Piaget, S. Papert and others [3] and also from previous similar projects [4][5][6][7], by selecting the technological support (taking into consideration especially the field of robotics; the LEGO WeDo system was picked out), and by creating an extensive database of supporting electronic materials. During the second phase, a system of courses for the secondary school students, educators and trainee teachers was realized at all working units participating in the project; an evaluation and a detailed analysis of the courses were completed. The content of the third stage was preparation complex – printed and electronic manuals of the course, as well as development educational materials, didactic tools and curriculum for educational robotics courses.

Content of the analytic work in project was based on the empirical qualitative methods. It was primarily action-oriented research, verifying the examined strategies, based on the analysis of the experimental learning model, associated with the observations and interviews with the research participants. These methods were supplemented by proper quantitative approaches – by exploratory investigations and by an analysis of the recorded resources. The empirical part of the research consists of the analysis of experimental educational robotics courses. The realization of this part of project included searching for answers to research questions, especially: Could educational robotics fulfil the role of the tool that develops technological knowledge, algorithmic thinking and programming skills of students at schools? Are we able to prepare universal common scenarios of educational robotics projects that have potential to be used for the support of developing technological knowledge and programming skills?

3 EDUCATIONAL ROBOTICS COURSES SYSTEM

System of courses was organized during the summer term of the academic year 2016. Educators, trainee teachers and school students were enrolled for the course, three researchers-trainers were involved in its preparation and realization. The students attended six educational sessions, lasting 5 hours each. Beyond these sessions, students could take advantage of regular consultations. The course was divided into two parts: the first two sessions dealt predominantly with the theoretical problems of constructivism, constructionism and robotics, while the next sessions involved mostly practical activities. The aim was to prepare the participants of courses for a factual use of the acquired pieces of knowledge and skills from the field of robotics in the constructivist education during their education.

The lessons took place in a specialized ICT laboratory of our department and in ordinary classrooms at cooperating schools. Students had available personal computers or tablets with installed programs necessary for their working (the software LEGO WeDo). All course participants had the possibility to work independently on their practical assignments – there were more computers and building sets available than students – however, working in couples was proved to be more practical. The necessary supporting materials were available through the standard learning management system LMS Moodle/Google Classroom and cloud environment Google Apps, e.g. for curricula, theoretical resource texts, instructive presentations, photos, videos, comments, demonstration programs etc.

The individual sessions had the following contents:

1st Session – introduction to the problem area; motivation; theory (1st part)

- Students were acquainted with the course curriculum, with the supporting course Learning Management System Moodle/Google Classroom/Google Apps, with the educational materials.
- Interactive presentation of the working possibilities of the LEGO WeDo building sets and of the relevant software.
- Theory explanations (constructivism, constructionism, algorithmic thinking and robotics).

2nd Session – theory (2nd part)

- Practical activities with the LEGO WeDo building sets, familiarization with the sets, building of very simple models according to instructions, programming with the use of example programs and tutorials.
- Discussion.

3rd Session – practical activities – familiarization with the LEGO WeDo building sets

- Practical activities with the LEGO WeDo building sets, building of simple models according to instructions or own ideas, programming with the use of example programs and tutorials.

4th Session – practical activities – advanced work with the LEGO WeDo building sets

- Practical activities with the LEGO WeDo building sets, building of more complex models and their independent programming.
- Preparation of designs of advanced models.
- Identification of assets and liabilities and discussion pertaining to the educational use of assembled models.

5th Session – practical activities – robots were applicated as an educational object and training instrument

- Demonstration of various educational projects with the application of robots, constructed with the use of the LEGO WeDo sets.

- Preparation and implementation of one's own educational projects (just a part of activities, with their continuation out of school).

6th Session – conclusion – project presentation, evaluation of the course

- Presentation of the worked-out educational projects.
- Assessments of projects, evaluation of the course.

Approximately in the last third of the course, participants were asked to work on their own individual projects, pertaining to the educational use of robotics in the constructivist education. The results of their work were presented at the end of the course, when the evaluation of the course was also carried out. The resulting outputs formed the basis for the course appreciation, besides taking into account other available sources (e.g., outcomes from discussions with students, results of continuously tackled assignments, etc.) During the entire course, in our capacity as the course organizers and educators, we had noticed an unusual excitement over both, the assigned tasks and the related non-compulsory exercises (that holds good especially for the area of practical dealings with the LEGO WeDo sets). On the other hand, at the final stage, when the formal outputs of activities had to be presented in a prescribed standard form, we were astonished by the several students' reluctance to complete successfully started work.

Examples of basic projects:

Ventilator – simple engine control, introduction to engine control elements, changing the direction of rotation in time, minimalist construction, increase and decrease of speed, expansion tasks.

Carousel – enhanced engine control, more advanced design, gears, random number, using an endless cycle.

Lift – sub-programs, structure with winch, step through the program, use of variables, startup variants, comments.

Barrier – distance sensor, procedure call based on value, timing of the motor, simulation of the traffic light via the diode on the base unit, application with sounds.

Fan with tilt sensor – determination and tuning of sensor states, advanced procedure call, parallel call of subroutines.

Examples of advanced projects (e. g. with expansion kit/set):

School bus – the project deals with the simulation of the school bus task. The task of the robot is to go the whole way, stop by every student staying next to the way, arrive with all passengers at school and finish there.

Drawing machine – this project is based on the use of pen fixed on the specialized arm. Robot can put it down and draw the line during the movement.

Security guard – this project brings the theme of alarm designing to classroom. Students are introduced to the possibilities of different systems by the discussion first. Then the functions which could be fulfilled by the LEGO WeDo are found. Finally students make experiments with own robots. The task includes the schedule for round trips, violators warning and alarm switching.

Economy train (sound controlled car) – the main aim of this project is to improve the classroom environment, make students be more active. The activity uses the normal wheel based robot equipped with corresponding sensors. The robot as a train goes following the drawn line as a track. The economy principle is taught by the fact that the train stops on the station only if the sign by the hands clap appears.

4 CONCLUSIONS

There is no doubt that principles, methods and processes of the constructivist education have their indispensable place in the educational institutions and complement properly the other, generally

utilized concepts. However, a reasonable preparation of trainers, educators and students is a necessary condition (for those who are willing to use this approach). All participants of education, who wish to utilize this educational method, may profit from the potential of ICT and robotics, with the aid of which it is easy to realize many activities more easily and with excessively better results. The course of such teachers, educators and students, on the use of robotics in the constructivist education has offered a possibility to learn more about the theories of constructivism and constructionism and it has inspired to take advantage of new educational technologies. A successful realization of these practices and the awoken positive response have persuaded us that the aims, course topics and thematic direction, as well as the choice of the participants, have been properly done. An important aspect for a smooth realization of the course was an existing excellent background, based – among others – on the availability of an extensive theoretical base and on a quite satisfactory material outfit. The results of the project verifies that educational robotics represent important pedagogical methodological tool that could be use as the alternative approach to the mostly theoretical-oriented methods in order to develop the technological knowledge, algorithmic thinking and programming skills of school students. The outcomes of the research indicate that the use of educational robotics projects in school education leads to increase the quality of educational process.

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] RAMBOUSEK, V., J. ŠTÍPEK, J. PROCHÁZKA a R. WILDOVÁ. *Research on ICT literacy education in primary and lower secondary schools in the Czech Republic*. Procedia-Social and Behavioral Sciences Journal, 2014, s. 1263–1269.
- [2] ALIMINIS, D. *Teacher Education on Robotics – Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. Athens: ASPETE, 2009.
- [3] VAŇKOVÁ, P. a J. LAPEŠ. *Concept mapping in undergraduate student preparation*. MMK 2013 – Mezinárodní Masarykova konference pro doktorandy a mladé vědecké pracovníky. Hradec Králové: MAGNANIMITAS, 2013, s. 2909–2917.
- [4] FRANGOU, S., et al. *Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach*. SIMPAR 2008. Venice, 2008, s. 54–65.
- [5] TOCHÁČEK, D. *Experiences from the TERECoP course at the Charles University in Prague*. In: Aliminis, D. (ed.), *Teacher Education on Robotics – Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*. Athens: ASPETE, 2009, s. 206–210.
- [6] TOCHÁČEK, D. a J. LAPEŠ. *Integration of educational robotics into the training programme of future ICT teachers*. In Moro, M., Aliminis, D. (Eds.) *Teaching Robotics, Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum (TRTWR 2012)*. Riva del Garda, 2012, s. 51–56.
- [7] TOCHÁČEK, D. a J. LAPEŠ. *The project of integration the educational robotics into the training programme of future ICT teachers*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 69, 2012, s. 595–599.
- [8] TOCHÁČEK, D. *Use of Digital Learning Objects Across Borders: Research on Travel Well Criteria*. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 171, 2015, s. 1209–1213.

Stavebnica LEGO MINDSTORMS Education EV3 vo vyučovacom procese na základných školách

Alžbeta Michalíková
Katedra informatiky,
FPV UMB Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
alzbeta.michalikova@umb.sk

Radka Jochmanová
Katedra informatiky,
FPV UMB Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
radka.jochmanova@studenti.umb.sk

ABSTRAKT

V článku opisujeme tvorbu metodických listov, ktoré sú vytvorené na výklad učiva v oblasti Algoritmické riešenie problémov. Sú určené pre výučbu žiakov ôsmych ročníkov základných škôl s využitím LEGO robotov EV3. Stručne uvádzame celkovú koncepciu a zameriavame sa na podrobný opis metodického listu určeného na jednu zvolenú vyučovaciu hodinu.

ABSTRACT

In this article we describe the development of methodological worksheets intended for the interpretation of the area Algorithmic problem solving. They are designed for teaching children of eight grades of elementary schools using LEGO EV3 robots. We briefly mention the overall concept and we focus on a detailed description of methodological worksheets for one selected lesson.

Kľúčové slová

LEGO robot, Algoritmické riešenie problémov, metodické listy.

Keywords

LEGO robot, Algorithmic problem solving, methodological worksheets.

1 ÚVOD

V súčasnej dobe sa stretávame s mnohými aktivitami na základných školách zameranými na rozvoj informatických zručností v rámci krúžkovej činnosti. Medzi takéto krúžky patria aj krúžky zamerané na prácu s rôznymi typmi robotov. Nakoľko programovanie jednoduchých robotov je činnosť, ktorá by mohla zaujať všetky, nielen nadané deti, rozhodli sme sa vytvoriť metodické listy pre učiteľov základných škôl, v ktorých poukážeme na možnosti využitia LEGO robota pri výučbe predmetu informatika, v časti Algoritmické riešenie problémov.

2 PODNETY PRE TVORBU METODICKÝCH LISTOV

Podnetov pre vznik tohto príspevku bolo viacero. Autorky príspevku sú riešiteľkami projektu KEGA s názvom *Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní*. Projekt je zameraný na rozvoj vyučovania informatiky v sekundárnom vzdelávaní v súvislosti s odporúčaniami uvedenými v inovovanom Štátnom vzdelávacom programe. Cieľom je inovácia metodiky výučby vybraných tém v predmete informatika, najmä algoritmické riešenie problémov a práca s informáciami. Projekt sa rieši v troch etapách, pričom v prvej etape bol spravený prieskum aktuálneho stavu predmetu informatika, najmä dostupnosť vhodných materiálov pre učiteľov informatiky, a ich požiadavky na ďalšie materiály v konkrétnych oblastiach. Oslovení boli učitelia základných aj stredných škôl. Vybírali sme odpovede od 50 učiteľov. Na základe tohto prieskumu boli zvolené oblasti, v ktorých sa pripraví potrebné materiály v spolupráci s učiteľmi pôsobiacimi

na školách a na záver sa tieto materiály overia v praxi. Z prieskumu jednoznačne vyšlo, že je potrebné doplniť výučbové materiály najmä v troch oblastiach Reprezentácie a nástroje, Webové aplikácie, Programovanie. Pred vytvorením akejkoľvek metodiky je potrebné zadefinovať si použité prístupy na základe *Štátneho vzdelávacieho programu pre predmet Informatika – nižšie stredné vzdelávanie*. V ňom je uvedené, že: „Vzdelávací štandard je koncipovaný tak, aby učiteľ nepredkladal žiakom len hotové poznatky, ale vytváral im primerané podmienky na aktívne osvojovanie vedomostí. Vytvára priestor, ktorý umožňuje žiakom manipulovať s konkrétnymi predmetmi, pozorovať javy, merať, vykonávať experimenty, vzájomne diskutovať, riešiť otvorené úlohy, praktické a teoretické problémy...” [1]. Použitie stavebnice LEGO MINDSTORMS Education EV3 nám umožňuje práve vytvorenie takýchto podmienok.

V ďalšej časti článku budú stručne opísané vytvorené metodické listy, určené pre žiakov 8. ročníkov základných škôl. Sú zamerané na oblasť Algoritmické riešenie problémov. Na osvojenie učiva je pritom ako programovacie prostredie použité grafické programovacie prostredie LEGO MINDSTORMS Education EV3 a ako učebná pomôcka samotný LEGO robot EV3 spolu so senzormi, ktoré sú dodávané k tejto stavebnici. V mnohých školách boli zakúpené staršie verzie LEGO robota, napríklad LEGO MINDSTORMS NXT. My sme si zvolili stavebnicu LEGO MINDSTORMS Education EV3 nielen preto, že sa jedná o novšiu verziu, ale aj preto, že softvér k tejto stavebnici je bezplatne dostupný na stránkach organizácie LEGO [2] a bol navrhnutý tak, že je možné ho aplikovať aj na staršie typy robotov od firmy LEGO.

3 METODICKÉ LISTY

Našou snahou je vytvoriť metodické listy pre prácu s LEGO robotom EV3 pre učiteľov, ktorí sa s týmto robotom a jeho programovacím prostredím nikdy nestretli. Preto sú vytvorené od úplných začiatkov, kde sú najprv opísané jednotlivé časti robota, postup zostrojenia jednoduchého robota, možnosti jeho prepojenia s počítačom a tiež inštalácia programu. Neskôr je opísané samotné programovacie prostredie a tvorba príkazov postupne od najjednoduchších k zložitejším. Výhodou použitia LEGO robota je možnosť okamžite si vyskúšať naprogramovanú postupnosť príkazov a v prípade jej zlého zadania urobiť potrebné opravy. Snahou autorov je vytvoriť metodické listy tak, aby obsahovali čo najmenej textu a naopak čo najviac obrázkov, ktoré majú mnohokrát väčšiu výpovednú hodnotu.

3.1 Skladba metodických listov

Metodický list na každú hodinu obsahuje ciele, metódy a formy, učebné pomôcky, priebeh aktivity, hodnotenie (spätná väzba), prílohy, citované zdroje.

Priebeh aktivity je členený na opakovanie učiva, motiváciu a expozíciu, ktorú tvoria

- *úlohy*, s ktorými má učiteľ oboznámiť žiakov, spolu s poznámkami pre učiteľa,
- *zadania pre žiakov*, ktoré majú žiaci vyriešiť sami, prípadne s pomocou učiteľa, spolu s poznámkami k jednotlivým zadaniam,
- *návrh ďalších zadaní*/možností práce,
- *spôsob organizácie práce* so žiakmi,
- *upozornenia na možné chyby* žiakov,
- *odkazy na zdroje*.

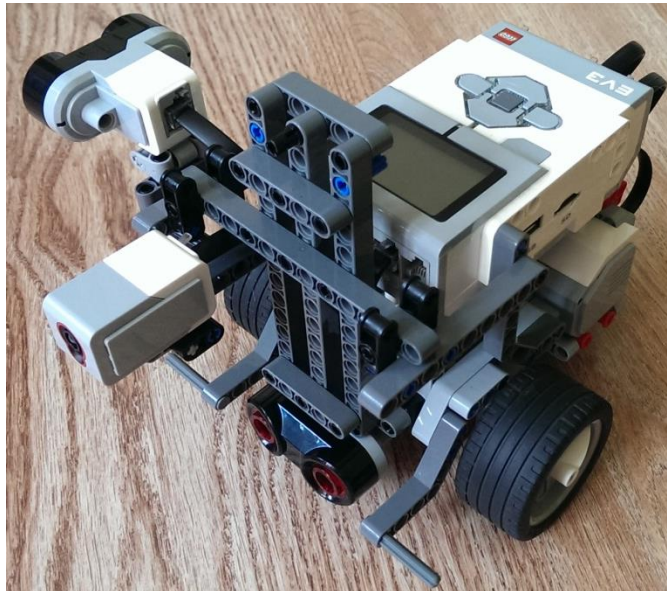
Vytvorili sme metodické listy, ktoré by mali pokryť 6 až 8 vyučovacích hodín. V nasledujúcom texte stručne opíšeme jednotlivé metodické listy, aby bola zrejmá ich štruktúra. Detailnejšie rozpíšeme jeden z metodických listov, ktorý je zameraný na zadanie a spustenie jednoduchých príkazov v prostredí LEGO MINDSTORMS Education EV3.

3.2 Prvá hodina – ZOZNÁMME SA S LEGO ROBOTOM EV3

Nakoľko predpokladáme, že sa učiteľ ešte nestretol s LEGO robotom, metodický list pre prvú hodinu je určený na zoznámenie sa s LEGO robotom a jeho súčasťami. Obsahuje tieto tri základné časti:

- *spoznanie jednotlivých častí robota, s ktorými žiaci budú pracovať na hodinách,*
- *poskladanie základného robota,*
- *prepojenie robota s počítačom.*

Na prvej hodine žiaci nepracujú v programovacom prostredí. Ich úlohou je vedieť popísať jednotlivé časti robota, vedieť určiť, ktoré zariadenia slúžia ako vstupné a ktoré zariadenia ako výstupné. V tejto časti sa žiaci stretávajú s pojmami inteligentná kocka, motory, typy senzorov. Ak sa učiteľ cíti technicky zdatný, môže s každou skupinou žiakov poskladať zo súčiastok jednoduchého robota (pozri Obrázok 1) podľa uvedeného návodu. V prípade, že sa na to necíti, môže túto časť práce so žiakmi vynechať, robotov postaviť len raz, napríklad s pomocou šikovných žiakov v robotickom krúžku, alebo s pomocou učiteľa technickej výchovy a používať už poskladané roboty. V takomto prípade učiteľ s každou skupinou žiakov zapojí do robota len motory a senzory podľa požiadaviek na zapojenie do jednotlivých vstupných a výstupných portov. Na záver ukáže žiakom základné spôsoby prepojenia robota s počítačom.



Obrázok 1: Základný robot spolu s niekoľkými senzormi

3.3 Druhá hodina – ZADANIE A SPUSTENIE JEDNODUCHÝCH PROGRAMOV

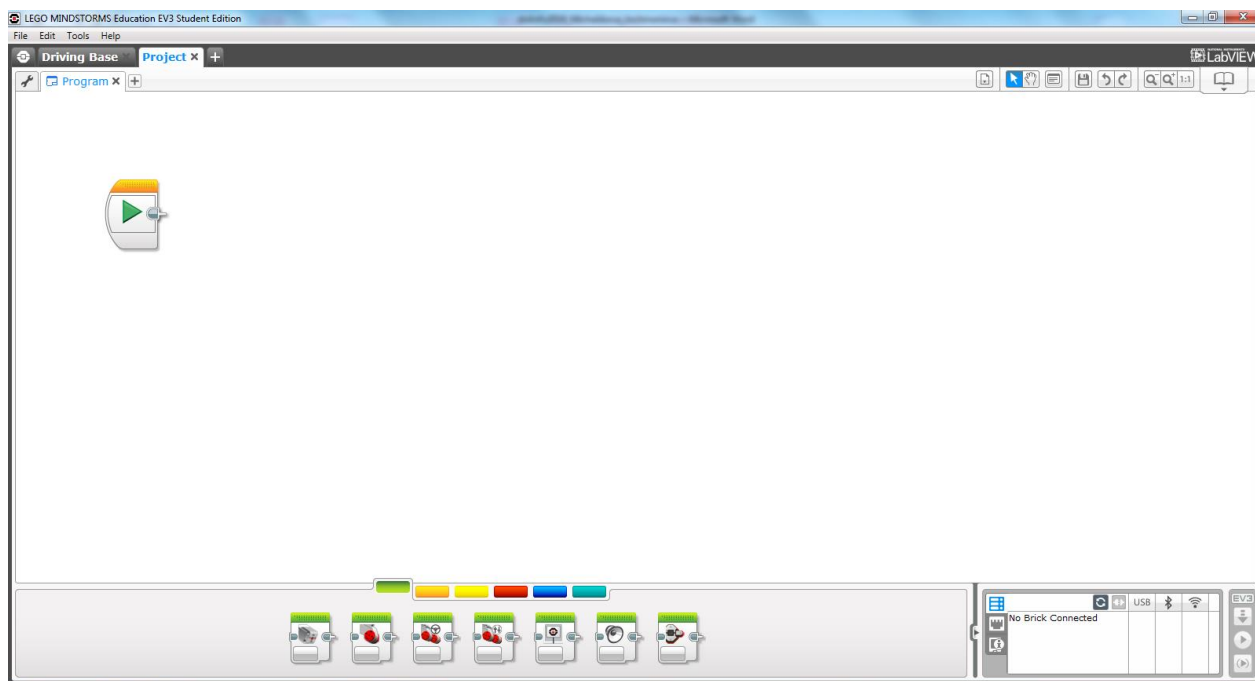
V priebehu tejto vyučovacej hodiny sa žiaci s pomocou učiteľa zoznámia s grafickým programovacím prostredím LEGO MINDSTORMS Education EV3 a vytvoria jednoduché programy. Metodické listy sú členené na niekoľko na seba nadväzujúcich podtém:

Inštalácia programu

V metodickom liste je uvedený spôsob inštalácie programu priamo z webovej stránky firmy LEGO [2]. V aktuálnej inštalačnej verzii programu nie je ponuka slovenskej, ani českej verzie programu, zvolili sme preto použitie anglickej verzie programu. Všetky označenia príkazov používame v tvare, ako je uvedený v programe a ak je to možné, uvedieme v texte slovenský ekvivalent, alebo opis takéhoto pojmu. Ako už bolo v texte uvedené skôr, tento softvér k stavebnici je bezplatne dostupný.

Zoznámenie sa s grafickým programovacím prostredím LEGO MINDSTORMS Education EV3

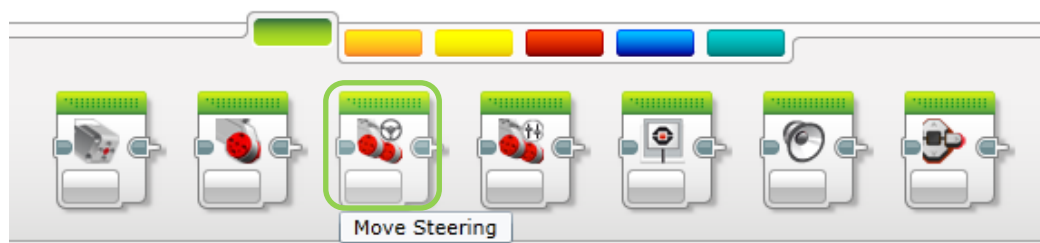
V tejto časti je učiteľ oboznámený so vzhľadom programu pri jeho prvom otvorení, s rozmiestnením jednotlivých funkcionalít programu a spôsobom práce v ňom (pozri Obrázok 2). Asi najväčším rozdielom oproti iným programom je takzvaná paleta nástrojov, ktorá sa nachádza v spodnej časti programu a obsahuje jednotlivé príkazy rozdelené do blokov podľa ich funkcionalít.



Obrázok 2: Vzhľad programu pri jeho prvom otvorení

Zadanie jednoduchého príkazu

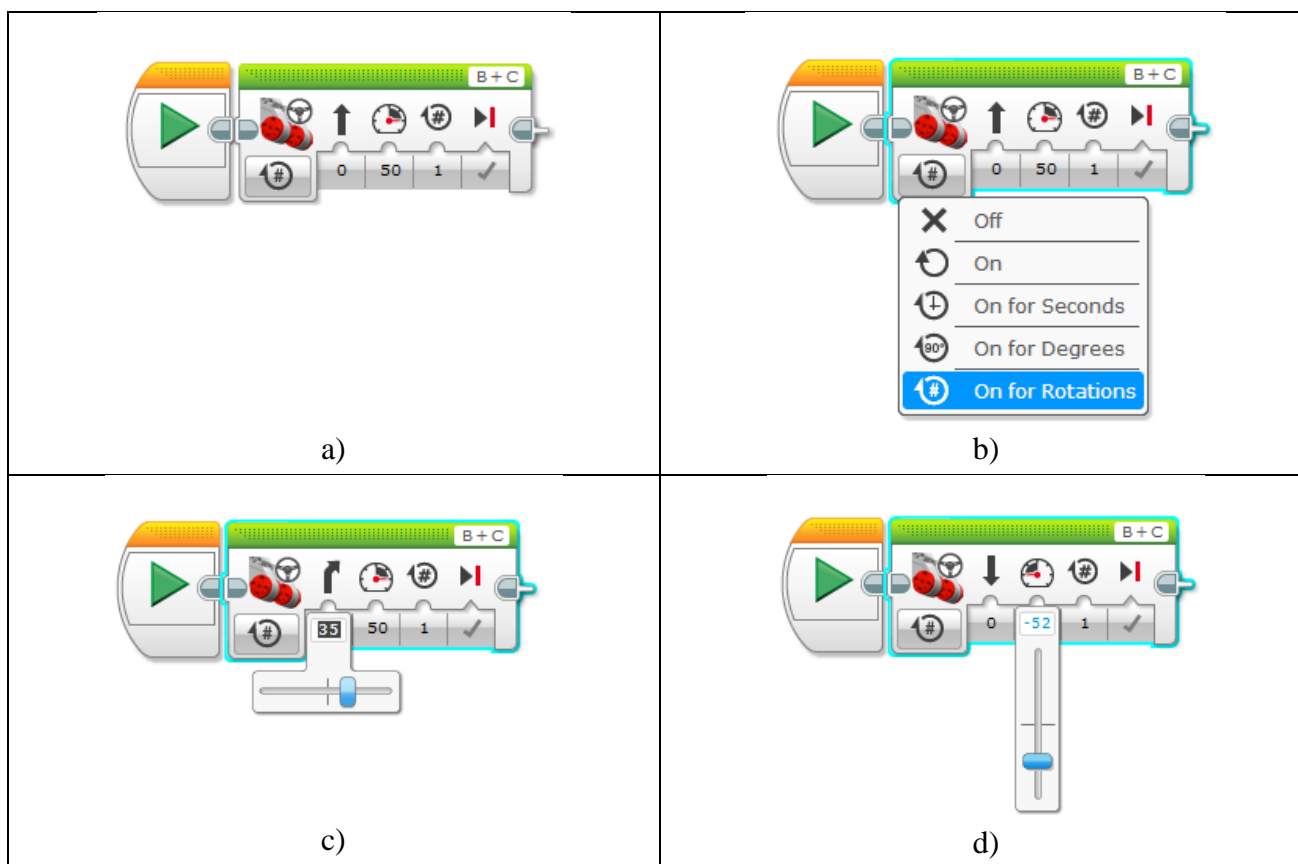
Chceme zadať čo najjednoduchší príkaz, na ktorý budeme môcť nadviazať v ďalších úlohách a zároveň ukázať možnosti jeho nastavení. Ako ukážku sme preto vybrali príkaz **Move Steering** (pohyb/ovládanie riadenia) z bloku príkazov **Action** (pozri Obrázok 3). Príkaz slúži na ovládanie motorov kolies a teda na pohyb robota. Tento príkaz presunieme na pracovnú plochu za príkaz **Start** (pozri Obrázok 4a) napríklad jednoduchým kliknutím na daný príkaz v ponuke palety príkazov a následným kliknutím na miesto na pracovnej ploche.



Obrázok 3: Umiestnenie príkazu Move Steering v palety príkazov

Po umiestnení príkazu **Move Steering** na pracovnú plochu (pozri Obrázok 4a) uvádzame možnosti nastavení. Napríklad na Obrázku 4b vidíme možnosti nastavenia dĺžky trvania pohybu pomocou rôznych veličín. Zmenou hodnoty v ďalšom okienku nastavení príkazu **Move Steering** (pozri Obrázok 4c) ovládame pohyb robota do strán. Pomocou zadania hodnoty v nasledujúcom okienku

(pozri Obrázok 4d) vieme meniť rýchlosť pohybu, ako aj pohyb dopredu, nastavením kladných hodnôt alebo pohyb dozadu, nastavením záporných hodnôt. V pravom hornom rohu príkazu máme značku **B+C**, čo znamená, že ovládame súčasne motory zapojené v portoch **B** a **C**. Ak sú motory robota zapojené v iných portoch, aj tu je možné vykonať zmenu v nastavení.



Obrázok 4: Nastavenia príkazu Move Steering

Nahratie príkazu do robota a jeho následné spustenie

Majme zadaný jednoduchý príkaz, ako vidíme na Obrázku 4a. Z viditeľných nastavení príkazu vieme vyčítať, že robot pôjde rovno, približne polovičnou rýchlosťou, ako je maximálna rýchlosť robota a prejde dráhu rovnajúcu sa obvodu kolesa robota. Naše tvrdenie môžeme dokázať spustením programu pomocou robota. Na to, aby sme spustili program pomocou robota je potrebné najprv uložiť vytvorený program a prepojiť počítač s robotom. Program môžeme uložiť tak, ako sme zvyknutí, t.j. pomocou postupnosti príkazov **File – My project**, uvedením názvu programu a potvrdením **Save**. Prepojenie robota s počítačom uskutočníme pomocou USB kábla. Existujú tiež možnosti prepojenia cez Bluetooth, respektíve cez WiFi. Počas prenosu programu do robota musíme mať robota zapnutého, to zabezpečíme stlačením stredného tlačidla na inteligentnej kocke robota. Informáciu, či je prepojený počítač s robotom môžeme získať z riadiaceho panela, ktorý je umiestnený na pracovnej ploche vpravo dole (pozri Obrázok 5). Nasleduje prenesenie programu z počítača do robota. Program môžeme preniesť dvomi základnými spôsobmi. Ak zvolíme pravé stredné tlačidlo – spustenie programu (**Download and run**) (Obrázok 5), program sa spustí okamžite. Ak zvolíme pravé horné tlačidlo (**Download**) (Obrázok 5), program sa preniesie do robota, ale nespustí sa. Spustenie programu sa potom vykonáva pomocou menu v inteligentnej kocke robota. Kým prvá možnosť je vhodná, ak chceme okamžite vyskúšať konkrétny program, druhá možnosť nám umožňuje uložiť program do pamäte robota, odpojiť USB kábel, napríklad v prípade, keď nemáme dostatok voľného miesta, a spustiť program robota na vhodnejšom mieste.



Obrázok 5: Riadiaci panel programu – informácia o prepojení robota s počítačom pomocou USB kábla

Úloha (pre učiteľa): Vytvorenie a spustenie jednoduchého programu

Učiteľ je oboznámený s prácou v programovacom prostredí LEGO MINDSTORMS Education EV3. Mal by byť schopný opísaný postup prezentovať pred žiakmi. Úloha znie: Prezentujte žiakom vytvorenie jednoduchého programu pohybu robota, jeho uloženie a spustenie pomocou príkazu **Download and run**.

Zadanie 1 (pre žiakov): Vytvorenie a spustenie jednoduchého programu

Zopakujte postup vytvorenia jednoduchého programu pohybu robota, jeho uloženie a spustenie pomocou príkazu **Download and run**. Keď program pracuje správne, vyskúšajte, čo sa stane, keď postupne zmeníte jednotlivé nastavenia v konfiguračnom paneli bloku **Move Steering**.

Poznámky pre učiteľa:

Žiaci pracujú v skupinách. Najprv vytvoria základný program v počítači, uložia ho pod zvoleným názvom. Zapnú robot, potom prepoja počítač pomocou USB kábla s robotom a spustia program. Keď žiakom program pracuje správne, necháme ich vyskúšať rôzne nastavenia parametrov pre príkaz **Move Steering**.

Príklady ďalších zadanií pri použití príkazu *Move Steering*:

Navrhňte nastavenie robota tak, aby

- išiel 2 sekundy dopredu,
- 2 sekundy cúval dozadu,
- pri pohybe dopredu zatačal mierne vpravo,
- išiel veľmi pomaly,
- ...

Zložitejšie úlohy:

- Nastavte pohyb robota tak, aby trval jedno otočenie kolies. Odmerajte dráhu, ktorú robot prešiel a na základe tohto údaje určte polomer kolies robota. Zistený údaj porovnajte so skutočnou hodnotou, ktorú získate odmeraním dĺžky polomeru kolesa.
- Na zemi naznačte dvomi čiarami dĺžku napríklad jedného metra. Postavte robota na jednu čiaru a na základe informácie o polomere kolesa robota nastavte pohyb robota tak, aby išiel dopredu a zastal čo najtesnejšie pred druhou čiarou.
- ...

Možné problémy:

Žiaci môžu nastaviť príliš veľké hodnoty parametrov. V tom prípade je potrebné vytvoriť dostatočné miesto pre robota, resp. pracovať radšej na zemi, aby robot nespadol napríklad z lavice. Je potrebné upozorniť žiakov, že pri nastavení trvania pohybu na hodnotu **Unlimited** (bez

obmedzenia) pôjde robot určeným smerom, až kým nedostane ďalší príkaz (v ďalšej časti to bude napríklad príkaz na základe informácií nasnímaných zo senzorov). V tomto prípade, keďže nemáme žiadne iné príkazy, vieme zastaviť robota stlačením ľavého horného tlačidla na inteligentnej kocke robota (pozri Obrázok 6). Ak nastavíme vysoké hodnoty parametrov, nastáva ďalší problém, a to je nedostatočná dĺžka USB kábla. Tento problém rieši ďalšia úloha.



Obrázok 6: Inteligentná kocka LEGO robota – tlačidlo 1 na zastavenie robota, tlačidlo 2 na zapnutie robota a spustenie programov

Úloha (pre učiteľa): Spustenie programu bez pripojeného USB kábla

Vytvorený program môžeme preniesť do robota pomocou príkazu **Download**. Samozrejme počas prenosu programu musíme mať robota prepojeného s počítačom pomocou USB kábla. Tiež musíme mať zapnutého robota, to zabezpečíme stlačením stredného tlačidla na inteligentnej kocke (pozri Obrázok 6). V tomto prípade sa program nespustí hneď, ale uloží sa do inteligentnej kocky. Na display-i inteligentnej kocky máme zobrazené **My files**. Stlačením stredného tlačidla na inteligentnej kocke sa dostaneme do menu **Software files** a opätovným potvrdením sa dostaneme do priečinka s úlohami. Tu nájdeme našu úlohu a spustíme ju stlačením stredného tlačidla na inteligentnej kocke.

Zadanie 2 (pre žiakov): Robot – športovec v curlingu

Vytvorte tímy. V triede vyznačte začiatok a koniec dráhy, ktorá bude končiť terčom podobným curlingovému terču. Vytvorte ho napríklad z farebných papierov a prilepte lepiacou páskou na zem. Každému medzikružiu priradte bodové ohodnotenie. Vašou úlohou je nastaviť parametre robota tak, aby sa dostal čo najbližšie k stredu kruhov. Každý tím má (napríklad) 3 pokusy, pričom po každom pokuse je dovolené upraviť parametre robota. Učiteľ zaznamenáva získané body jednotlivých tímov. Tím, ktorý získa najviac bodov, vyhráva.

Poznámky pre učiteľa:

Pred začatím riešenia tohto zadania je potrebné mať pripravené farebné kruhy s rôznymi polomermi. Žiakov necháme pripraviť dráhu. Počas súťaže dbáme na to, aby každý tím púšťal robota z toho istého štartovacieho miesta a to len vtedy, keď na dráhe nie je iný robot, aby nedošlo k vzájomnému kontaktu robotov a ich následnému poškodeniu.

3.4 Ďalšie hodiny – PROGRAMUJEME LEGO ROBOTA EV3

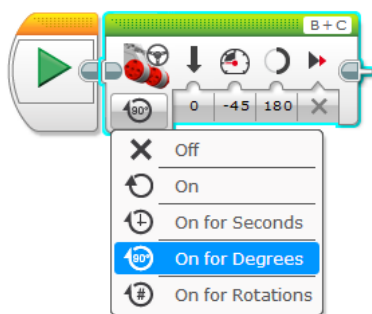
Počas ďalších hodín sa venujeme zadávaniu ďalších príkazov do programu robota. Samozrejme, každý nový príkaz nám ponúka rôzne možnosti nastavení. Tie, spolu s tvorbou programov sú opisované v metodických listoch určených na ďalšie hodiny. Zadania pre žiakov nasledujú na seba, preto sú na ďalšej hodine pridané príkazy, ktoré umožňujú ovládanie jednoduchého robota, zloženého len z inteligentnej kocky a motorov určených na pohyb. Neskôr sú navrhnuté zadania, v ktorých sú využité aj senzory robota. Ako úvod ku každej ďalšej hodine sú vytvárané aj úlohy na zopakovanie si prebraného učiva a to najmä formou rozhovoru, alebo obrázkov s postupnosťou príkazov, z ktorých majú žiaci určiť, aký program má robot vykonať. Následne tieto príkazy zadajú do programovacieho prostredia, spustia a tým overia, či ich tvrdenia boli správne. Uvedieme ukážku, ktorá slúži na zopakovanie si učiva prebraného počas druhej hodiny.

Opakovanie učiva

Na Obrázku 7 vidíme zadaný jednoduchý program, ktorý učiteľ premietne pomocou projektora žiakom. K obrázku sú uvedené otázky, ktoré môže učiteľ zadať žiakom, napríklad:

Majme LEGO robota, ktorého sme zostrojili na predchádzajúcej hodine.

- Akým spôsobom môžeme zadávať príkazy?
- Akým spôsobom môžeme spúšťať príkazy?
- Na čo slúži uvedený príkaz (Obrázok 7)?
- Opíšte, aký pohyb vykoná robot, ak mu zadáme nasledovný príkaz?
- Čo znamenajú jednotlivé číselné hodnoty a písmená uvedené v príkaze?
- Ako vieme uložiť daný príkaz?
- Čo ešte musíme spraviť, aby daný príkaz robot vykonal?
- Zapnite si počítače a zadajte uvedený príkaz do programu.
- Príkaz uložte pod názvom CuvamDoZadu a overte, že robot vykoná skutočne príkaz, ktorý ste opísali.



Obrázok 7: Program určený na zopakovanie si učiva

4 ZÁVER

V súčasnej dobe existujú na mnohých základných školách robotické krúžky, v rámci ktorých sa žiaci učia programovať rôzne typy robotov. Nakoľko si myslíme, že roboty patria medzi didaktické pomôcky, ktoré zaujmú všetkých žiakov, pripravili sme niekoľko metodických listov určených pre výučbu žiakov ôsmych ročníkov, v ktorých využívame LEGO robotov na získavanie základných zručností v oblasti Algoritmické riešenie problémov. Stručne sme uviedli celkovú koncepciu a zamerali sme sa na podrobný opis jednej vyučovacej hodiny. Okrem toho, že využitie LEGO robotov ponúka možnosť naplnenia požiadaviek vzdelávacieho štandardu, vidíme v ich využití aj množstvo ďalších výhod. Napríklad práca s robotmi ponúka široké využitie medzipredmetových vzťahov (technická výchova, matematika, fyzika, anglický jazyk,...) a možnosti prepojenia teórie s

praxou. Prácou žiakov v skupinách dochádza k upevňovaniu vzájomných vzťahov žiakov v rámci kolektívu a rozvoju vzájomnej komunikácie a spolupráce. Vytvorené metodické listy ešte prejdú etapou evaluácie učiteľmi základných škôl, ktorí sú zapojení do riešenia projektu KEGA a následne budú voľne prístupné v rámci elektronických kurzov, ktoré budú vytvorené v rámci tohto projektu.

5 POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol v rámci riešenia projektu KEGA 009KU-4/2017 Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] *Inovovaný štátny vzdelávací program* [online]. [vid. 23. 02. 2018]. Dostupné na:
http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_nsv_2014.pdf
- [2] EV3 SOFTWARE DOWNLOAD (PC/MAC) [online]. [vid. 10. 04. 2018]. Dostupné na:
<https://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/download-software>

Ako univerzitní študenti pripravovali obsah robotického krúžku pre žiakov základnej školy

Iveta Csicsilová
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
ivetkacs@gmail.com

Karolína Mayerová
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
mayerova@fmph.uniba.sk

Michaela Veselovská
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
veselovska@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

V tomto článku popisujeme obsah a priebeh vysokoškolského povinne voliteľného kurzu Robotické stavebnice vo vzdelávaní 2, ktorý sme viedli v zimnom semestri 2017. Zdôrazňujeme v ňom kritériá konštrukcionistického prístupu a autentického učenia, ktoré sme oba aplikovali do výučby. Uvádzame špecifické podmienky a okolnosti, ktoré podnietili zmenu organizácie tohtoročnej výučby kurzu. Zameriavame sa na analýzu študentských výstupov, teda študentmi vytvorených aktivít a sumarizujeme poznatky, ktoré uvedená zmena študentom priniesla. Postupy práce študentov počas uvedeného kurzu sme zaznamenávali a analyzovali kvalitatívnymi metódami.

ABSTRACT

In this article we describe content and process of University compulsory elective course the Robotic kits in Education 2, which we taught in winter semester of 2017. We emphasize the criteria of constructivist approach and authentic learning that we both applied to our teaching. We introduce the specific conditions and circumstances that prompted a change in the organization of this year's course. We focus on analyzing activities created by our students and we summarize the knowledge that the mentioned change brought to them. The student's process of work during this course were recorded and analyzed by qualitative methods.

Kľúčové slová

Vysokoškolský kurz robotiky, voľnočasový krúžok, robotické stavebnice, edukačná robotika, aktivity.

Keywords

Robotics course, after school activities, robotics kit, educational robotics, activities.

1 ÚVOD

Vzdelávanie učiteľov v oblasti robotiky môže priniesť pozitívny vplyv na učiteľskú prax, ak je výučba zameraná na študentov [1]. Avšak existuje len málo štúdií zaoberajúcich sa vzdelávaním budúcich učiteľov s edukačnou robotikou [2]. A aj v týchto málo štúdiách sa objavuje nedostatok informácií a systematického hodnotenia vzdelávania učiteľov s využitím robotiky vo vyučovaní [2]. Autori [3] realizovali systematickú prehľadovú štúdiu o edukačnej robotike a jej využívaní vo vysokoškolských vzdelávacích inštitúciách (angl. *tertiary institutions*) a zistili, že štúdie sa nezameriavajú na praktické skúsenosti zakotvené v teóriách učenia sa ako napr. konštruktivizmus [4] a projektové vyučovanie [5]. Tieto zistenia reflektujeme ako pedagógovia, ktorí už niekoľko rokov učíme predmet s edukačnou robotikou na Katedre základov a vyučovania informatiky v rámci Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave. Ide o predmet, ktorý sa vyučuje v letnom aj zimnom semestri a má za cieľ študentom sprostredkovať skúsenosť s edukačnými robotickými stavebnicami [6]. Snažíme sa výučbu viesť tak, aby študenti

získali poznatky, ktoré sa nedajú preniesť len prednášaním. Majú možnosť stretnúť sa priamo s výhodami a nevýhodami robotických stavebníc v kontexte vyučovania. Aktuálny akademický rok sme mali možnosť aplikovať do výučby spomínaného predmetu prirodzeným spôsobom aj prvky autentického učenia [7]. V zimnom semestri akademického roku (2017/2018) sme mali na predmete *Robotické stavebnice vo vzdelávaní 2* (ďalej už len RSVV2) študentku (budúcu učiteľku), ktorá v tom istom akademickom roku začala viesť robotický krúžok v centre voľného času. Na tomto krúžku disponovala s rôznymi stavebnicami, ktoré na katedre nemáme. I preto sme sa rozhodli pripraviť pre študentov možnosť vyskúšať si pracovať na autentickom probléme, ktorým bola tvorba zadaní s rôznymi stavebnicami pre reálnych a rôznorodých žiakov na krúžok. Študenti tak mali pripravovať aktivity, ktoré by boli pre nich čo najužitočnejšie a sprostredkovali im zážitkovou formou také situácie, v ktorých sa ako začínajúci učitelia môžu určite ocitnúť.

1.1 Konštrukcionizmus v robotike

Pri tvorbe sylabov nášho predmetu sme sa inšpirovali tvrdením Paperta [8], že: „*Najjednoduchšia definícia konštrukcionizmu evokuje myšlienku učenia sa vytváraním*“, a preto je celý obsah predmetu tvorený tak, že študenti si osvojujú svoj poznatok aktívnou činnosťou. Študenti sa na našom predmete preto nie len stretávajú a oboznamujú s robotickými stavebnicami, ale aktívne ich spravujú, vytvárajú s nimi aktivity, a tento semester aj dostávali spätnú väzbu od spolužiacky, ktorá podľa nimi vytvorených aktivít učila. Papert et al. [8] ďalej tvrdí, že: „*Konštrukcionizmus podáva pohľad na proces učenia sa ako na budovanie znalostných štruktúr, ktoré sa deje obzvlášť efektívne v kontexte, kde učiaci sa je vedomo zapojený do konštruovania nejakého verejne prístupného artefaktu, či už ide o hrad z piesku na pláži alebo o teóriu vesmíru.*“ V našom prípade išlo o budovanie vzdelávacieho obsahu pre voľnočasový krúžok. Medzi hlavné princípy konštruktivismu sa zaraďuje bohatá interakcia zameraná na používateľa, využívanie autentických problémových situácií, spolupráca pri učení a učebných skúsenostiach pri procese konštruovania poznatkov [8]. Na základe týchto princípov sme zmenili aj rolu študentky, ktorá aktivity overovala. Stala sa tak pre žiakov na krúžku skôr pomocníkom na ceste aktívneho konštruovania vlastných konceptov, štruktúr vedomostí či zručností. Konštrukcionizmus sme teda implementovali ako teóriu učenia sa a vzdelávaciu stratégiu, ktorá berie do úvahy aj dôležitosť nadchnutia pre učenie sa, čo nám potvrdili aj výsledky nášho výskumu. Táto teória hovorí, že učiaci sa bude aktívnejšie angažovať do procesu učenia sa, keď bude pracovať na tom, čo má pre neho individuálny význam [9]. V našom prípade to bola hlavne študentka, ktorá vytvorené aktivity vždy v danom týždni otestovala. Podobne tvrdí aj Papert [10], že konštrukcia poznatku je efektívnejšia, keď sa študenti zaoberajú navrhovaním zmysluplných projektov a vytváraním artefaktov. Papert ďalej hovorí [8], že práve digitálne technológie sú dokonalým prostriedkom na aktívnu prácu na niečom skutočnom, kedy môžeme tvoriť a tak sa prirodzeným spôsobom učiť [6]. Ak pracujeme na niečom skutočnom, môžeme hovoriť aj, že ide o autentické učenie.

1.2 Autentické učenie v robotike

Pri autentickom učení je výučba organizovaná s dôrazom na zmysluplné využitie učebnej látky, čo sme mali stanovené ako hlavný cieľ pri výučbe nášho predmetu. Tento spôsob učenia odráža proces, pomocou ktorého bola v priebehu ľudskej histórie získaná väčšina znalostí a zručností. Umožňuje študentom vychádzať zo zodpovedajúceho kontextu a využívať nadobudnuté poznatky zmysluplným spôsobom [7].

Základné charakteristiky autentického problému vychádzajúce z Modelu troch stupňov rozšírenia výučby [7] sú:

1. *Skutočný problém by mal vychádzať zo záujmov študentov alebo skupiny študentov, pretože má pre toho, kto sa ním zaoberá osobnú hodnotu a je pre neho zaujímavý.* To sme videli už na začiatku semestra, kedy sme sa spolu so študentmi dohodli na priebehu kurzu.
2. *Pri skutočnom probléme neexistuje vopred stanovená správna odpoveď. Avšak v priebehu riešenia skutočných problémov by mali študenti čo najviac využívať autentické metódy –*

mali by k problému pristupovať tak ako odborníci. Každý aspekt projektu poskytuje príležitosť viesť študentov k práci na vysokej odbornej úrovni. Tento bod sme dodržali najmenej, ale snažili sme sa o neustále napredovanie študentov a v závere o ich samostatnú formuláciu získaných poznatkov.

3. *Pri riešení skutočného problému študenti nakoniec predstavia získané informácie skutočnému publiku. Toto publikum závisí do značnej miery od veku študentov a zložitosti problému, pričom by malo mať úprimný záujem o produkt. V našom prípade bolo publikum zostavené z reálnych žiakov voľnočasového krúžku.*

Autentické učebné činnosti môžeme pri príprave výučby zobrať ako hlavný cieľ. V ktoromkoľvek predmete by konečným cieľom malo byť, aby študenti naštudovanú látku zmysluplne použili [7].

2 OBSAH NÁŠHO VYSOKOŠKOSLKÉHO KURZU ROBOTIKY

RSVV2 je voliteľný predmet magisterského štúdia zo študijného programu Učiteľstvo informatiky v kombinácii v zimnom semestri. Tento program je určený pre všetkých študentov učiteľstva, na našej fakulte, t.j. kombinácia s predmetmi matematika, fyzika, chémia, biológia, telesná výchova a geografia. Uvedený predmet nadväzuje na predmet z bakalárskeho štúdia s názvom *Robotické stavebnice vo vzdelávaní 1*. Obsah tohto predmetu pred niekoľkými rokmi vyvíjala kolegyňa Martina Kabátová [6, 11]. Z niektorých jej zistení stále vychádzame, ale obsah predmetu upravujeme podľa potrieb vyplývajúcich z počtu a charakteristiky študentov navštevujúcich tento predmet.

Na katedre disponujeme stavebnicami Bee-Bot, LEGO WeDo 1.0, LEGO WeDo 2.0 a LEGO Mindstorms NXT. Ostatné stavebnice v počte 1 kus nosila vždy študentka na predmet RSVV2 z vlastnej iniciatívy. RSVV2 mal na našej katedre 13 týždňov (90 minút týždenne = 1 hodina), pričom sme sa venovali nasledovným témam, ktoré však trvali rôzne dlho:

1. Simulácia neskúseného učiteľa

Študenti simulovali stav učiteľa, ktorý danej problematike vôbec nerozumie a má začať učiť robotiku. Študenti mali na internete nájsť a s konštruktívnym komentárom odovzdať vhodné materiály, návody a blogy, ktoré by ich inšpirovali, prípadne priamo navádzali, ako majú učiť so stavebnicou LEGO Mindstorms NXT / Ev3.

2. Oboznámenie sa so stavebnicami LEGO Mindstorms NXT a Sphero

Študenti si vyskúšali prácu so stavebnicou LEGO Mindstorms NXT a robotom Sphero. Na záver hodiny mali zhodnotiť výhody stavebníc, čo bolo na práci so stavebnicami ťažké a ako by mohli na ne asi reagovať žiaci.

3. Oboznámenie sa so stavebnicami Bee-Bot, AlbiRobot a Code-a-Pillar

Študenti si v úvode vyskúšali prácu s tromi jednoduchými stavebnicami. Následne mali navrhnúť alebo nájsť a upraviť sériu aktivít pre tieto stavebnice a vybrať z nich najvhodnejšie tak, aby sa mohli použiť na krúžku.

4. Oboznámenie sa s LEGO WeDo1.0 a WeDo 2.0

Študenti si odskúšali prácu s oboma stavebnicami tým, že sa zoznámili s prostredím a postavili niekoľko jednoduchých modelov podľa návodov.

5. Prázdniny

6. Oboznámenie sa s robotom Ozobot

Študenti sa oboznamovali s možnosťami programovania robota Ozobot a vytvárali s ním jednoduché aktivity + práca na doma.

7. Tvorba aktivít pre stavebnice LEGO WeDo 1.0 a 2.0

Študenti už z existujúcich návodov pre tieto modely vybrali po jednom pre každú stavebnicu a vytvorili príbeh, ktorý tieto modely „spojil”. Prvýkrát dostali študenti od vyučujúceho v zadaní inštrukcie, aby nimi vytvárané zadanie na krúžok obsahovalo aj vzdelávacie ciele či učebné metódy.

8. Hľadanie a skúšanie konkrétnej aktivity pre stavebnicu LEGO Mindstorms NXT.

Študenti hľadali vhodnú aktivitu (konštrukčne aj tematicky, pretože krúžok pripadol na 6. 12.) a prispôbovali ju kognitívnym znalostiam a psychomotorickým zručnostiam žiakov.

9. Doladovanie aktivít pre potreby krúžku.

Študenti spisovali, navrhovali a formulovali konkrétne skúsenosti a odporúčania na základe informácií získaných počas semestra.

3 KONŠTRUKCIONISTICKÝ DIZAJN KURZU

Pri návrhu predmetu RSVV2 sme sa pridržali Papertových veľkých myšlienok [12]:

1. **učenie sa vytváraním** (angl. *learning by doing*) – sme implementovali skúmaním rôznych druhov robotov, či robotických stavebníc a prípravou zadaní, ktoré boli využité pre reálnych žiakov na voľnočasovom krúžku.
2. **využitie technológie ako stavebného materiálu** – študenti pracovali s robotmi, ale i vytvárali zadania pre žiakov na voľnočasový krúžok pomocou rôznych softvérov. Tieto zadania v úvode kurzu obsahovali zväčša iba text, avšak neskôr v nich pribudli napr. obrázky, ukážky vzorových výsledných programov na ovládanie robotov, či rôzne webové odkazy.
3. **náročná zábava** (angl. *hard fun*) – roboty sú vo svojej podstate hračky, ale riešenie niektorých úloh pomocou nich môže byť veľmi zložitý [6]. Taktiež vytváranie zaujímavých a primeraných zadaní, ktoré sledujú vzdelávacie ciele na voľnočasovom krúžku je náročné.
4. **učenie sa učiť sa** (angl. *learning to teach*) – študenti sa učili, aké zadania, resp. typy úloh, s akými robotmi sú vhodné pre konkrétne skupiny žiakov na krúžku.
5. **dostatok času** (angl. *taking time – the proper time for the job*) – sylabus predmetu bol flexibilný, a preto sme nechali študentom dostatok priestoru na skúmanie robotov aj vytváranie zadaní. V prípade potreby niektoré zadania dokončili doma, alebo sa nimi zaoberali nie jeden, ale dva týždne.
6. **možnosť robiť chyby a poučiť sa z nich** – študentom sme poskytli priestor na tvorbu svojich riešení, kde sa dopúšťali mnohých chýb, na ktoré sme ich ihneď neupozorňovali. Snažili sme sa pomocou dialógu a kladením otázok zistiť, v čom bol problém a nasmerovať ich na cestu k jeho riešeniu. Sami tak o niekoľko týždňov zistili, že im v prípravách na vyučovanie na krúžok niečo chýba.
7. **učitelia sa učia tiež** – ako učitelia nemôžeme byť pripravení úplne na všetky problémy, ktoré môžu nastať, môžeme ich však zobrať ako príležitosť na ďalšie učenie sa, a teda učíme sa spolu so študentami. V našom prípade sme nepoznali väčšinu robotických stavebníc.
8. **využívanie digitálnych technológií pre svoje ďalšie učenie sa** – skúmanie robotov a vytváranie zadaní pre žiakov, pomocou ktorých žiaci objavovali dôležité informatické koncepty.

4 VÝSKUMNÉ METÓDY

Cieľom tohto článku je poskytnúť náhľad na priebeh a výsledky zaradenia autentického učenia do vysokoškolského predmetu RSVV2, a to nie len z pohľadu využitia robotických stavebníc na predmete, ale aj z pohľadu tvorby konkrétnych aktivít overovaných v daný týždeň na voľnočasovom krúžku robotiky. Uvedený predmet vyučovala jedna vyučujúca, pričom na

niektorých hodinách bol prítomný ešte jeden výskumník. Na predmete RSVV2 študenti pracovali s viacerými druhmi robotov a robotických stavebníc: Bee-Bot, AlbiRobot, Code-a-Pillar, Ozobot Evo, Sphero, LEGO WeDo1.0, LEGO WeDo 2.0 a LEGO Mindstorms NXT. Proces práce študentov bol zaznamenávaný v systéme moodle, kam odovzdávali na konci každej hodiny vypracované zadania – teda návrh svojich aktivít, ktoré vytvorili pre žiakov na krúžku. Toto boli produkty, ktoré sme (vyučujúca a výskumník) analyzovali kvalitatívnymi **metódami** [13]. Okrem toho študenti zdieľali navzájom tieto aktivity pomocou Google dokumentov. Študentka, ktorá prinášala na hodinu stavebnice a učila podľa týchto aktivít, informovala svojich spolužiakov o tom, ako prebiehala implementácia ich aktivít slovným opisom na najbližšom kurze. Okrem toho v rámci každej hodiny robila terénne zápisky spolu s fotografiami a následne ich posielala vyučujúcej. Ďalej vyučujúca na diktafón nahrávala niektoré rozhovory a výskumník zaznamenával na video záverečnú hodinu, na ktorej študenti spisovali do dokumentu svoje získané poznatky. Tento dokument sme (vyučujúca a výskumník) zanalyzovali a jeho výsledky sme tiež publikovali.

Participantmi v našom výskume boli účastníci predmetu RSVV2, ktorých bolo 5, z toho 1 chlapec a 4 dievčatá. Tri boli študentkami učiteľstva a dvaja študenti predtým neabsolvovali žiadne didaktické a pedagogicko-psychologické predmety. Aktivity, ktoré vytvárali študenti predmetu, boli overované na krúžku v centre voľného času, ktorý učila jedna zo študentiek predmetu. Počet žiakov na tomto krúžku v centre voľného času, sa v priebehu týždňov menil. Išlo o dve skupiny žiakov. V prvej skupine boli najprv 4 chlapci vo veku 8–12 rokov. Neskôr do tejto skupiny pribudli aj žiaci z divadelného krúžku, a to väčšinou dievčatá vo veku okolo 12 rokov. Potom sa na krúžok prihlásili ďalší 3 noví chlapci vo veku 9 rokov a 2 vo veku 11 rokov, a jedno dievča vo veku 9 rokov. V druhej skupine boli 6 chlapci vo veku 8–14 rokov.

5 AKTIVITY VYTVORENÉ ŠTUDENTMI

V tejto kapitole ponúkame prehľad stavebníc, s ktorými počas semestra vytvárali študenti aktivity a prepis komentárov od študentky, ktorá s nimi učila žiakov na krúžku (Tabuľka 1). Cieľom tohto článku, nie je predostrieť výslednú sériu aktivít vytvorených študentmi, lebo tieto aktivity boli nástrojom pre vznik nového poznatku. Študenti sa po oboznámení so stavebnicami snažili vytvoriť aktivity tak, aby sa dali zrealizovať s dvoma skupinami žiakov za sebou, a aby boli pre žiakov zaujímavé. Snažili sa brať do úvahy časové obmedzenia a priestory, v ktorých robotický krúžok prebiehal, a tak vytvorili sériu 4 aktivít, ktoré sa zrealizovali na 5 hodinách krúžku. Žiaci v priebehu 1 hodiny krúžku pracovali buď s 1 druhom stavebnice, alebo s viacerými, a to podľa náročnosti robotického modelu.

1. Aktivita

Študenti v rámci prvej aktivity vytvorili súbor gradovaných úloh pre každého z troch najjednoduchších robotov. Gradované úlohy prepojili so zaujímavou rozprávkou. U robota Bee-Bot boli hlavnými postavami včela Mája a trúd Vilko, ktorí sa mali pohybovať v úli (Obrázok 1 hore – druhý zľava) a splniť dve úlohy s niekoľkými podúlohami. Stavebnica Code-a-pillar predstavovala húsenicu Modročku, ktorá cestou na vytúženú diskotéku musela prejsť strastiplnú cestu okolo rôznych prekážok. Táto cesta bola rozdelená do šiestich úloh – stanovišť. Pri tvorbe uvedených úloh sa študenti zameriavali hlavne na koncipovanie príbehov a nebrali do úvahy čas potrebný na ich vyriešenie. Študenti si nestanovili vzdelávacie ciele, nepripravili riešenia jednotlivých úloh a neprediskutovali ani pedagogické metódy k jednotlivým úlohám.

2. Aktivita

Študenti v rámci druhej aktivity vytvorili dve série úloh s robotom Ozobot Evo. Prvá séria úloh sa zameriavala na oboznámenie sa s robotom a na kreslenie trás pre jeho pohyb. Druhá séria úloh sa sústredila už na programovanie robota pomocou vybranej aplikácie. Tu sa študenti zas sústredili hlavne na vytvorenie príbehu spájajúceho jednotlivé úlohy – robot Ozo zachraňoval dedinku Šťastíčkovu pred zlým čarodejníkom tým, že mal splniť sedem úloh. Študenti si opäť nestanovili vzdelávacie ciele úloh, nepripravili ich riešenia a nevenovali sa ani pedagogickým aspektom úloh.

3. Aktivita

Do priebehu tvorby tretej aktivity s robotickými stavebnicami LEGO WeDo 1.0 a LEGO WeDo 2.0 sa rozhodla zasiahnuť vyučujúca a vyzvala študentov, aby sa skúsili zamyslieť na pedagogickými a didaktickými aspektmi danej aktivity. Preto študenti nevytvárali nové úlohy, ale použili pripravené návody na stavbu robotických modelov z webovej stránky *education.lego.com*. V rámci tvorby tejto aktivity sa teda študenti zameriavali na stanovenie vzdelávacích cieľov aktivity, výber spôsobu organizácie vyučovania, popis potrebných pomôcok a pod.

4. Aktivita

Na poslednej aktivite s najzložitejšou stavebnicou LEGO Mindstorms NXT študenti pracovali najdlhší časový interval a to v priebehu dvoch hodín kurzu. Najskôr vyhľadali na internete vhodnú aktivitu, ktorú potom modifikovali na vybranú tému – Svätý Mikuláš (Obrázok 1 vpravo). Študenti sa rozhodli, že žiaci vytvoria iba časť robotického modelu (soby ťahajúce sane) a druhú časť budú mať postavenú (Mikuláša). Pri tvorbe tejto aktivity sa študenti už sústredili aj na stanovenie vzdelávacích cieľov, voľbu spôsobu organizácie vyučovania a tiež pripravili riešenia programátorkej úlohy v podobe fotografie obrazovky s príslušným programom a pod.

Tabuľka 1: Komentáre k vytvoreným aktivitám

Aktivity	Stavebnice	Reakcie žiakov na aktivity, zaznamenané študentkou
1.	Albi robot	„S týmto robotom mali žiaci najväčšie skúsenosti, pretože mnohí ho majú aj doma, alebo ho majú doma ich kamaráti. Pre aktivitu s týmto robotom, našli chybu v zadani a privítali by, keby text zadania bol kratší.“
	Bee-Bot	„Pri tomto zadaní bolo treba na hodine improvizovať, kvôli nedostatku rekvizít. Niektorí mali skúsenosti s Bee-Botom už zo škôlky. Všeobecne považujú žiaci Bee-Bota za najmenej atraktívneho.“
	Code-a-pillar	„Aktivita trvala nakoniec dlhšie, ako sa predpokladalo. Zadanie mohlo mať menej textu. Žiaci si veľmi presne vymierali trasu a skúšali ju opakovane niekoľkokrát, preto to bolo časovo náročné.“
2.	Ozobot Evo kreslenie	„Pre žiakov bolo veľmi motivujúce kresliť trasy pre Ozobota. Náročné bolo, že k dispozícii bol iba jeden Ozobot a učiteľka musela behať s Ozobotom medzi žiakmi. Tí však boli veľmi kreatívni a vytvorili mnoho papierov, len aby vyskúšali všetky (farebné) kódy.“
	Ozobot Evo programovanie cez aplikáciu	„Zadanie od študentov bolo nepresné – učiteľka nevedela, aký má byť výsledok / riešenie na konci aktivity. Takže žiaci tiež improvizovali, ale veľmi sa im páčilo, ako interagoval Ozobot (svietil, pípal a pod.).“
3.	LEGO WeDo 1.0 LEGO WeDo 2.0	„Aktivita bola zaujímavá pre žiakov tým, že obe stavebnice spájali jeden príbeh a prvý raz mohli viac stavať. Nevýhodou bolo, že bol k dispozícii iba jeden počítač pre LEGO WeDo 1.0. Zišlo by sa mať o jednu stavebnicu navyše, pretože v jednej skupinke bolo dosť veľa žiakov.“
4.	LEGO Mindstorms NXT	„Skladanie nebolo náročné, avšak programovanie bolo nereálne pre mladších žiakov. Tešili sa však z pohybu sobov a cukríkov, ktoré priniesol Mikuláš na saniach.“

6 POZNATKY DEFINOVANÉ ŠTUDENTKOU

Študentka, ktorá testovala vytvorené aktivity a ktorej sa autentické učenie dotýkalo najviac, zhrnula do 5 bodov závery z daného predmetu. Vyjadruje sa v nich k samotným materiálom ako po

obsahovej, tak po formálnej stránke a tiež k pozitívnym a negatívnym aspektom celého predmetu. Okrem toho zhodnotila, že z **pohľadu žiakov** ich veľmi fascinoval výsledok – pohyb robota, jeho interakcia, výsledok toho, čo robili. Žiaci boli neskutočne šťastní, keď Ozobot začal svietiť ako semafor (Obrázok 1 dolu – prvé tri zľava), keď Bee-Bot zvládol prejsť náročnú trasu (Obrázok 1 hore – druhý zľava), keď Code-a-pillar spieval a zároveň prišiel presne na to miesto (Obrázok 1 hore – tretí zľava), ktoré si označili. Taktiež sa veľmi tešili, keď sa soby postavené z LEGO Mindstorms NXT začali hýbať a mohli si zobrať od Mikuláša cukríky (Obrázok 1 vpravo). Rovnako prejavovali pozitívne emócie, keď si mohli sami vybrať, čo postavajú z LEGO kociek (keď už vedeli ovládať robota), a tak na základe svojich nových znalostí mohli vytvoriť niečo úplne sami. A z **pohľadu učiteľa** bolo náročné to, že zadanie, ktoré vytvárali na hodinách RSVV2, bolo predovšetkým pre žiakov. To znamená, že tam neboli pokyny pre učiteľa, neboli tam riešenia zadaní (napr. neboli tam naprogramované kódy, ktoré sa čakalo, že budú mať žiaci hotové).



Obrázok 1: Vybrané robotické stavebnice a roboty, s ktorými žiaci pracovali na krúžku

Taktiež na hodine bolo pomerne veľa žiakov, ktorí pracovali väčšinou vo dvojiciach. Každý žiak pracoval na svojom zadaní a študentka musela medzi nimi doslova behať, pomáhať im, pričom každý robil niečo iné.

7 ZÁVER

V príspevku prezentujeme aktivity, ktoré študenti vytvárali pre reálnych žiakov na voľnočasovom krúžku v rámci predmetu Robotické stavebnice vo vyučovaní 2. Tieto aktivity postupne vyvíjali aj na základe spätnej väzby od študentky, ktorá ich vyučovala. Napriek tomu, že tento predmet učíme už niekoľko rokov, prvýkrát sme zažili, že študenti aktívne využívali svoje nadobudnuté poznatky priamo v praxi. V priebehu minulých rokov len niekoľkí študenti prenášali poznatky z tohto predmetu do praxe a to zúčastnením sa na robotickej súťaži Istrobot. Na základe analýzy získaných dát sme zistili, že študenti sa v priebehu semestra dokážu hlbšie zoznámiť len s určitým počtom stavebníc – už použitých 6, či 8 stavebníc je značne veľa. Na základe spätnej väzby od študentky, ktorá učila krúžok, sme zistili, že nadšenie z práce a počet žiakov na krúžku sa každý týždeň zvyšovali hlavne kvôli pestrosti vytvorených aktivít. Uvedomujeme si, že nadšenie či záujem žiakov o prácu so stavebnicami, nie sú jednoducho merateľné veličiny. Napriek tomu dúfame, že zvýšená vnútorná motivácia im môže pomôcť nadobudnúť pozitívny vzťah aj k samotnému školskému predmetu informatika a posunie ich aj v profesijnom živote ďalej.

8 POĎAKOVANIE

Príspevok je súčasťou výskumu v projekte VEGA 1/0797/18.

9 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] BERS, Marina. *Blocks to robots: Learning with technology in the early childhood classroom*. New York: Teachers College Press, 2007. ISBN: 9780807748473

- [2] KIM, Chanmin et al. Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Inflow: Computers & Education*, 2015, roč. 91, s. 14–31. [vid. 15. 4. 2018]. Dostupné na: <http://daneshyari.com/article/preview/348194.pdf>
- [3] SPOLAOR, Newton a Fabiane, BENITTI. Robotics applications grounded in learning theories on tertiary education: A systematic review. *Inflow: Computers & Education*, 2017, roč. 112, s. 97–107. [vid. 15. 4. 2018]. Dostupné na: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.001>
- [4] STROMMEN, Erik a Bruce, LINCOLN. Constructivism, technology, and the future of classroom learning. *Inflow: Education and Urban Society*, 1992. roč. 24, s. 466–476. DOI: 10.1177/0013124592024004004
- [5] BLUMENFELD, Phyllis et al. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Inflow: Educational psychologist*, 1991, roč. 26, č. 3–4, s. 369–398. DOI: 10.1080/00461520.1991.9653139
- [6] KABÁTOVÁ, Martina. *Constructionist approach at teaching pre-service teachers educational robotics*. Ph.D. thesis, Comenius University, Bratislava. 2010.
- [7] PASCH, Marvin. *Teaching as Decision Making: Instructional Practices for the Successful Teacher*. Addison Wesley Publishing Company. 1991. ISBN: 978-0801301575.
- [8] PAPER, Seymour a Idit, HAREL. *Constructionism*. Praeger. 1991. ISBN-13: 978-0893917869.
- [9] KAFAL, Yasmin a Mitchel, RESNICK. *Constructionism in practice*. Mahwah New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. ISBN: 0-8058-1985-1.
- [10] PAPER, Seymour. *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas* (2nd ed.). New York: Basic Books, 1993. ISBN: 978-0465046744.
- [11] KABÁTOVÁ, Martina a Jana, PEKÁROVÁ. Learning how to teach robotics. In: *Constructionism 2010 conference*. Paris, 2010. ISBN 978-80-89186-66-2.
- [12] PAPER, Seymour. *The Eight Big Ideas of the Constructionist Learning Laboratory*. Nepublikovaný interný dokument. South Portland: Maine (1999) Citované v STAGER, G. Papertian Constructionism and the Design of Productive Contexts for Learning. In: EuroLogo X 2005. [vid. 15. 4. 2018]. Dostupné na: <http://www.stager.org/articles/eurologo2005.pdf>
- [13] Creswell, John W. *Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. New Jersey: Pearson, 2002. ISBN: 978-0131367395.

Výuka objektově orientovaného programování na střední škole

Rostislav Fojtík
Katedra informatiky a počítačů,
Ostravská univerzita
30. dubna 22
701 03 Ostrava
Česká republika
rostislav.fojtik@osu.cz

ABSTRAKT

Článek se zabývá problematikou a možnými postupy při výuce objektově orientovaného programování, které se na středních školách vyučuje často jen jako další vlastnost programovacího jazyka. Studenti nejsou obvykle připravováni na zcela jiné paradigma. Přejít z tradičního stylu programování na objektově orientované programování pak činí studentům problémy. Existují metodiky výuky, které zavádí objektově orientované paradigma hned na počátku výuky. Někteří učitelé mají k metodice výhrady a tvrdí, že je pro studenty náročná. Autor se snaží ukázat na jednoduchém srovnání výsledků studentů, že tato obava není opodstatněná. Článek popisuje experiment na střední škole a srovnává výsledky studentů bakalářského oboru, kteří byli učeni metodikou algorithm-first a objet-first. Výsledky experimentů a pozorování ukazují, že studenti metodiku object-first zvládají a nemají horší studijní výsledky, znalosti a dovednosti než studenti, kteří se učili tradičním způsobem.

ABSTRACT

The article deals with problems and possible procedures in object-oriented programming teaching, which is often taught in secondary schools only as a further feature of the programming language. Students are not usually preparing for an entirely different paradigm. Moving from traditional programming to object-oriented programming then makes students a problem. There are teaching methods that introduce an object-oriented paradigm right from the beginning of the lesson. Some teachers have reservations about methodology and claim that it is challenging for students. The author tries to show the simple comparison of student results that this fear is not justified. The article describes the experiment in high school and compares the results of the bachelor's students who have been taught using algorithm-first and object-first. The results of experiments and observations show that the students of object-first methodology manage and do not have worse learning outcomes, knowledge and skills than students who have learned traditionally.

Klíčová slova

Algorithm-first, objet-first, pedagogický experiment, programování, výuka.

Keywords

Algorithm-first, objet-first, pedagogical experiment, programming, education.

1 ÚVOD

Oblast programování prošla v posledních letech velmi dynamickým vývojem. Na druhé straně je často vidět nesoulad mezi metodikou a zaměřením výuky programování na jedné straně a rozvojem programovacích jazyků, vývojových nástrojů a metodik vývoje na straně druhé. Mění se nejen programovací jazyky, ale rovněž programovací paradigmaty. Vznikají nové programovací jazyky,

knihovny a frameworky, které usnadňují programátorům jejich práci. V oblasti výuky programování však často používáme postupy, které neakceptují poznatky moderního programování. V současné době se při tvorbě programů nejvíce využívá objektově orientovaný přístup. Výuka programování se však stále zaměřuje hlavně na strukturovaný a imperativní přístup. Studenti jsou obvykle učeni konkrétnímu programovacímu jazyku a základním programovacím konstrukcím. Velmi mnoho času je věnováno syntaktickým pravidlům programovacího jazyka, datovým typům, proměnným, operátorům a tvorbě funkcí. V lepším případě se žáci naučí pracovat s polem a naprogramovat některé základní algoritmy. Objektově orientované programování je obvykle chápáno pouze jako doplněk [1]. Studenti po absolvování takového způsobu výuky mají často problémy správně navrhnout program, který odpovídá objektově orientovanému způsobu řešení problémů. [2] [3]

Kromě tradičního přístupu k výuce programování, který je zaměřen hlavně na tvorbu algoritmů a jejich přepis do konkrétního programovacího jazyka, existují i novější metodiky. Mezi ně patří například metodika object-first nebo architecture-first. Tyto metodiky se snaží studentům již od počátku předkládat objektový a architektonický model projektu. [6] [7]

Studenti učitelství informatiky na Ostravské univerzitě mají v úvodních seminářích předmětu Didaktika informatiky za úkol rozbor a analýzu tematických plánů. Každý student si zajistí tematický plán některé střední školy. Oblast programování je obvykle zcela vynechána nebo navržena nevhodně. Velmi často se stává, že pro výuku programování v určitém vyšším programovacím jazyku je vyčleněno jen velmi málo hodin. Například 6 hodin jako v ukázce na obrázku číslo 1. To vede k tomu, že vyučující se zabývá jen omezenou množinou témat, příklady nemohou být prakticky využitelné a jedná se obvykle pouze o řešení matematických úkolů.

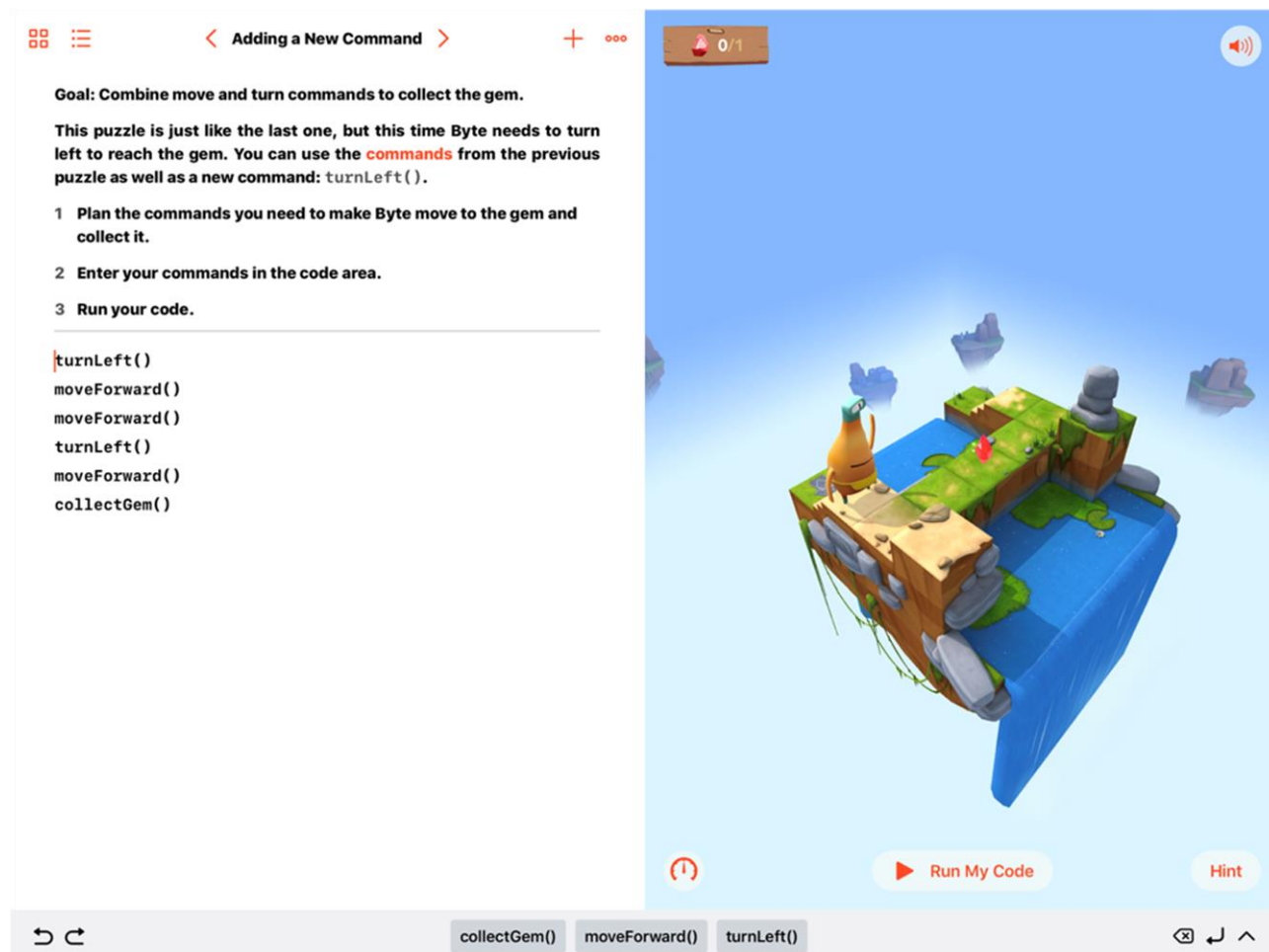
2. pololetí

MĚSÍC	TÉMATICKÝ CELEK, TÉMA	OČEKÁVANÉ VÝSTUPY	POČET HODIN	POZNÁMKY
ÚNOR	Programování, jazyk Python, základní programové struktury a proměnné; algoritmizace úloh, některé základní algoritmy pro řešení úloh		6	
BŘEZEN	Algoritmizace úloh, některé základní algoritmy pro řešení úloh		6	
DUBEN	Šifrování v IVT, symetrické a asymetrické šifry, možnosti šifrování komunikace a dat		8	jedna až dvě hodiny
KVĚTEN	Relační databáze, principy jejich fungování, jazyk SQL a jeho základní příkazy, tabulky, pohledy, propojení pomocí cizích klíčů, propojení databáze s webovou stránkou		8	Začíná v dubnu
ČERVEN			6	

Obrázek 1: Ukázka tematického plánu s nevhodně navrženou dotací pro výuku vyšší programovacího jazyka

Vyšší programovací jazyky mají obvykle složitá pravidla pro zápis kódu. Mnohem vhodnější se pro tvorbu základních algoritmických úloh jeví používat jazyky jako například Scratch, code.org, Karel a podobně. Tyto nástroje disponují jednoduchou konstrukcí kódu a žáci se mohou plně soustředit na vytváření správných postupů a nemusí tolik energie věnovat zvládnutí syntaktických pravidel jazyka. Nejen vzdělávací instituce si uvědomují nutnost využívání vhodných nástrojů pro výuku programování. Také mnohé firmy zabývající se tvorbou software se snaží přispět ke zlepšení výuky programování. Jako příklad může sloužit firma Apple, která pro děti a začínající programátory

vytvořila aplikaci Playgrounds. Tato aplikace je určena pro zařízení iPad a umožňuje žákům naučit se pomocí jednoduchých a názorných příkladů základy jazyka Swift.



Obrázek 2: Ukázka výukové aplikace Playgrounds pro iPad

Dalším vhodným způsobem výuky je využití robotů, kteří zvyšují názornost prováděných programů. Výuce vyšších programovacích jazyků je potřeba věnovat dostatečné množství času, aby studenti zvládli nejen primitivní konstrukce a výsledné programy mohly být co nejvíce prakticky využitelné.

2 OBJEKTOVĚ ORIENTOVANÉ PROGRAMOVÁNÍ NA STŘEDNÍ ŠKOLE

Obvyklým argumentem proti výuce objektově orientovaného programování metodou object-first je názor, že zahájit výuku programování objektově orientovaným přístupem je pro studenty náročné. Během rozhovorů s učiteli informatiky bylo zjištěno, že většina z nich se přiklání k názoru, že vhodnější je začít nejprve algoritmicí a tradičním procedurálním programováním. Teprve až v okamžiku, kdy studenti zvládnou zapsat algoritmy v určeném programovacím jazyku, se začínají věnovat objektově orientovanému paradigmatu. Tento způsob výuky předpokládá, že objektově orientované paradigma je pouhou nadstavbou procedurálního přístupu [4].

Na naší univerzitě jsme několikrát pořádali kurzy pro středoškolské studenty, ve kterých jsme vyučovali programování metodou object-first. Účastníci kurzu neměli s tímto způsobem výuky problémy, a to ani v situaci, když neměli žádné zkušenosti s programováním.

Abychom si ověřili naše pozorování, provedli jsme jednoduchý pedagogický experiment. Při výuce programování na gymnáziu jsme se pokusili dokázat, zda studenti, kteří nejprve absolvují klasickou výuku programování, budou úspěšnější než studenti, kteří studují metodikou object-first.

Pro experiment byly vybrány dvě skupiny studentů. První skupina byla tvořena patnácti studenty, kteří výuku programování ještě neabsolvovali. Druhou skupinu tvořilo třináct studentů závěrečného

ročníku. Tito studenti absolvovali výuku programování již v předcházejícím roce a využívali tradiční metodiku výuky programování v jazyce C#. Studenti se nejprve seznámili se jednoduchými datovými typy a tvorbou proměnných. Následovala výuka zaměřující se na podmínky, cykly a tvorbu funkcí (metod třídy). Hlavní důraz byl kladen na tvorbu algoritmů a jejich zápis do programovacího jazyka. Výuka končila popisem práce s polem. Pojmy třída a objekt byl ve výuce zmiňován jen velmi okrajově.

Stanovili jsme si následující nulovou a alternativní hypotézy.

Nulová hypotéza: Studijní výsledky obou studovaných skupin se nebudou lišit.

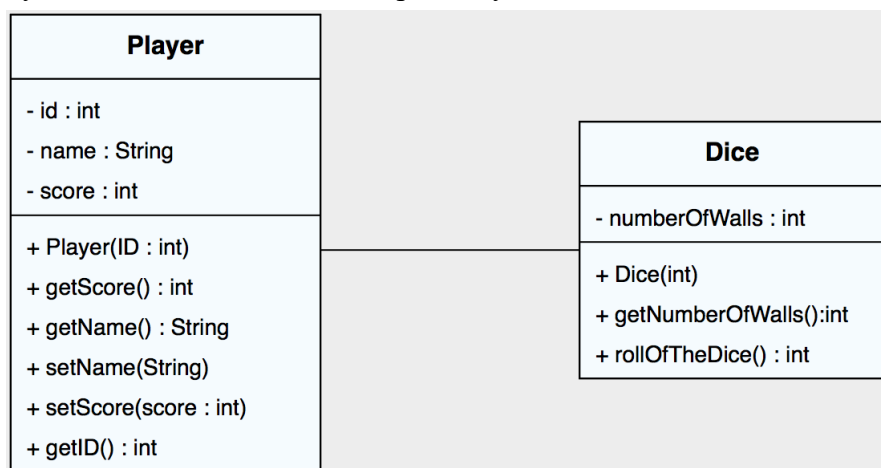
Alternativní hypotéza: Studijní výsledky obou studovaných skupin se budou lišit.

3 VÝSLEDKY EXPERIMENTU

Experiment trval pět měsíců. Každý týden měli žáci dvě vyučovací hodiny. Obě skupiny v novém školním roce použily stejnou metodiku výuky programování. Cílem bylo naučit studenty tvořit funkční programy založené na objektově orientovaném paradigmatu. Výuka probíhala pomocí programovacího jazyka Java metodikou object-first. Programovací jazyk byl pouhým prostředkem, ne cílem výuky. Z toho důvodu nebyly na začátku popisovány všechny jednoduché datové typy, tvorba proměnných a řídicích postupů. Hned v prvních hodinách studenti tvořili třídy a jejich instance. Konkrétní syntaktická pravidla jazyka, datové typy a programové konstrukce jazyka Java byly uváděny podle potřeby a v návaznosti na daný příklad. Kromě samotné tvorby programu byl kladen velký důraz na analýzu řešeného problému a jeho grafické znázornění pomocí UML class diagramu. První praktický program se věnoval vytvoření třídy Obdélník a její instance. Žáci si následně sami zkusili vytvořit další třídy (například Kružnice).

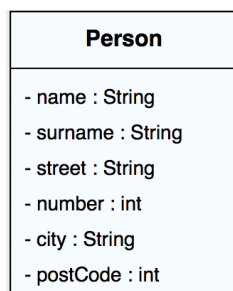
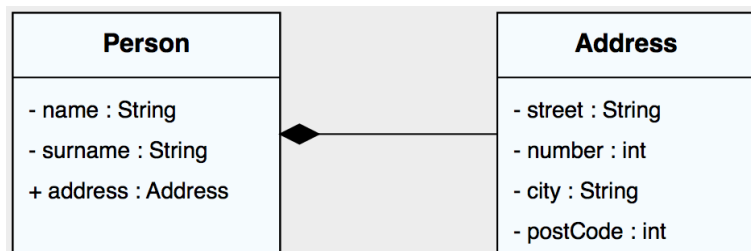
Následoval program, který měl simulovat jednoduchou hru, při které dva hráči hází dvěma kostkami. Hráč, který má větší součet, vyhrává. Žáci společně s vyučujícím na základně zadání nejprve sestavili jednoduchý UML class diagram [5] [9]. Podle něj pak vytvářeli jednotlivé třídy. Na praktických příkladech se žáci seznámili s dalšími možnostmi objektově orientovaného programování, jako je kompozice, dědičnost, interface atd. [10]

Obrázek 3 ukazuje UML class diagram, podle kterého žáci vytvářeli jednoduchou hru. Tvorba hry byla zároveň dobrou motivací pro žáky.

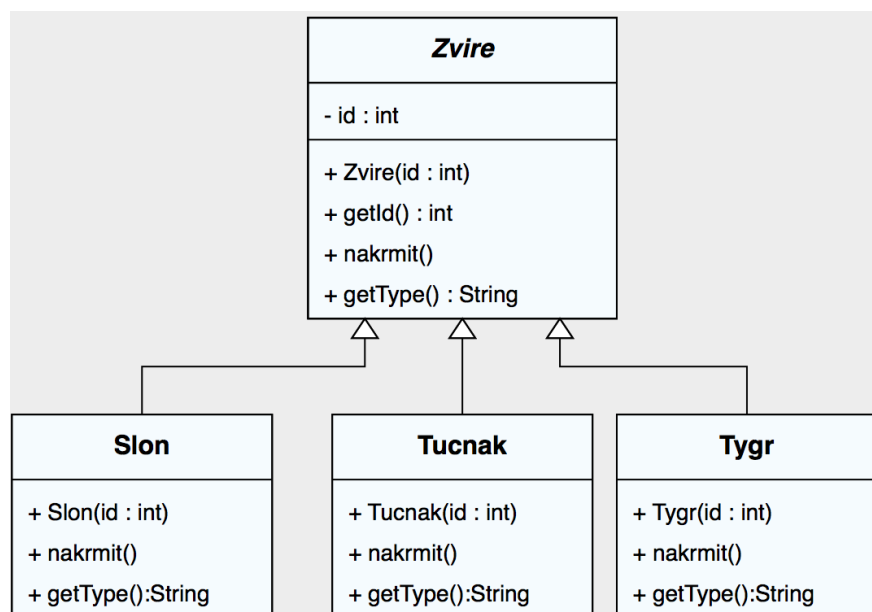


Obrázek 3: UML class diagram – jednoduchá hra

Hlavně na počátku měli někteří žáci problémy s vhodným návrhem tříd. Obrázek číslo 4 ukazuje nevhodně navrženou třídu. Někteří studenti měli na počátku kurzu tendenci vytvářet složité třídy obsahující mnoho atributů a kompetencí.

**Obrázek 4: UML class diagram – nevhodně navržená třída****Obrázek 5: UML class diagram – využití kompozice**

Pomocí obrázku 5 je vysvětlen princip kompozice a vhodnější tvorba tříd z předcházejícího příkladu. Podobnými příklady byly řešeny i další základní principy objektově orientovaného programování. Všichni studenti měli k dispozici učební materiály a řešené příklady v elektronickém kurzu v LMS Moodle. Testy a úkoly byly řešeny také pomocí LMS. Obrázek číslo 6 ukazuje příklad využití dědičnosti, abstraktních tříd a polymorfismu.

**Obrázek 6: UML class diagram – využití dědičnosti a polymorfismu**

Struktura kurzu, který trval pět měsíců:

1. Seznámení se základními principy programování.
2. Nižší a vyšší programovací jazyky.
3. Základní programovací paradigmaty.
4. Principy objektově orientovaného programování.
5. Základní informace o programovacím jazyku Java.

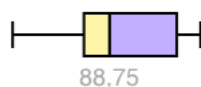
6. Tvorba tříd a jejich instancí.
7. Metody třídy. Konstruktory.
8. Skládání objektů.
9. Jednoduchá dědičnost.
10. Práce s objekty. Pole.
11. Interface.
12. Návrhové vzory.
13. Tvorba aplikací s grafickým rozhraním.

Během výuky absolvovali studenti tři testy, ve kterých se ověřovaly teoretické znalosti. Praktické dovednosti byly ověřeny pomocí pěti projektů, které studenti museli samostatně naprogramovat. Všechny práce studentů byly bodovány. Pro potvrzení nebo vyvrácení hypotézy byly výsledky studentů zpracovány F-testem a následně T-testem [8]. Provedli jsme také jednoduché pozorování studentů obou skupin. V počátečních hodinách se ukázalo, že žáci druhé skupiny měli s tvorbou kódu menší problémy než žáci první skupiny. Projevila se podobnost programovacích jazyků C# a Java. Žáci mohli těžit ze znalostí syntaktických pravidel jazyka C#. Měli menší problémy při zápisu kódu a hledání chyb. Mnohé jazykové konstrukce znali již z minulého roku a nebylo potřeba je tedy důkladněji popisovat a objasňovat. Tyto rozdíly mezi oběma skupinami se však po několika hodinách minimalizovaly.

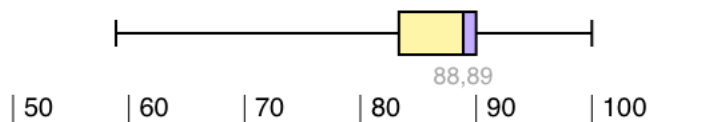
Tabulka 1: Výsledky t-testu sledovaných skupin

<i>t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances</i>	<i>Group 1</i>	<i>Group 2</i>
Mean	89,656	83,9992308
Variance	21,0911686	91,8369577
Observations	15	13
Hypothesized Mean Difference	0	
df	17	
t Stat	1,94363622	
P(T<=t) one-tail	0,03434161	
t Critical one-tail	1,73960673	
P(T<=t) two-tail	0,06868322	
t Critical two-tail	2,10981558	

Group 1



Group 2

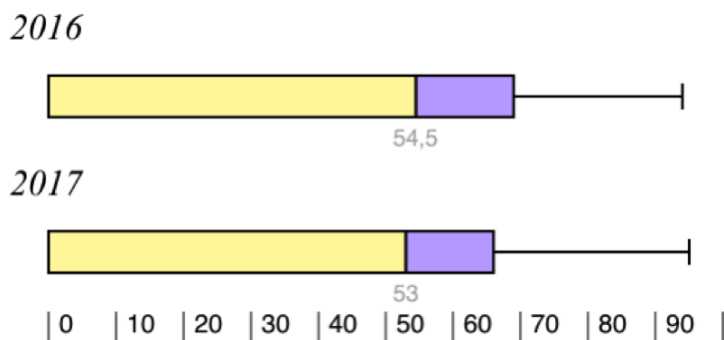


Obrázek 7: Graf srovnání výsledků sledovaných skupin

Ze statistických výsledků je patrné, že nelze zamítnout nulovou hypotézu. Není tedy možné v rámci provedeného experimentu potvrdit, že studenti, kteří nejprve absolvují klasickou výuku

programování založenou na imperativním paradigmatu, budou úspěšnější při následné výuce objektově orientovaného programování.

Podobné výsledky jsme zjistili u studentů v prvním ročníku bakalářského studia informatiky. Srovnávali jsme studijní výsledky studentů v akademickém roce 2016/17, kdy se výuka předmětu Základy programování vyučovalo metodikou algorithm-first, a v akademickém roce 2017/18, ve kterém byla naopak využita metodika object-first. Statistické výsledky porovnání neukázaly zásadní rozdíly. Na obrázku číslo 8 je graf srovnání výsledků distančních studentů.



Obrázek 8: Graf srovnání výsledků sledovaných skupin distančních studentů

4 SHRNUÍ

Provedené experimenty a srovnání studijních výsledků ukazují, že je možné zahájit výuku programování přímo objektově orientovaným přístupem. Nepotvrdilo se, že by studenti začínající ihned s objektově orientovaným přístupem měli větší problémy zvládnout učivo než studenti, kteří byli nejprve vyučováni tradiční metodikou. Z pozorování studentů se naopak zdá, že chápou lépe tvorbu tříd, objektů a jejich vzájemnou komunikaci. Přesnější výsledky v této oblasti se projeví až ve vyšších ročnících bakalářského studia, kde objektově orientované programování je využíváno intenzivněji. Výsledky experimentu ukazují, že metodiku object-first je možné rovněž úspěšně uplatnit při výuce na střední škole.

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] BENNEDSEN, J., CASPRSEN, M.: Teaching Object-Oriented Programming – Towards Teaching a Systematic Programming Process. [online] Available at <<http://cs.au.dk/~mec/publications/workshop/11--ecoop2004.pdf>> [Accessed 2004].
- [2] FERGANY, T., EL-RAOUF, A.: An active learning environment for teaching object-oriented concepts, design and implementation. *Proceeding of the 2011 ASEE Northeast Section Annual Conference University of Hartford*. [online] Available at <<https://www.asee.org/documents/sections/northeast/2011/AN-ACTIVE-LEARNING-ENVIRONMENT-FOR-TEACHING.pdf>> [Accessed 2011].
- [3] JANKE, E., BRUNE, P., WAGNER, S.: Does outside-in teaching improve the learning of object-oriented programming? *Proceedings of the 37th International Conference on Software Engineering*. Volume 2. Pages 408–417. 2015.
- [4] LIU, Y., SUN, M., CHAN, Y.: Teaching Guidance in Programming Courses from Procedure-oriented to Object-oriented. *Proceedings of the 2016 2nd International Conference on Social Science and Higher Education*. 2016. Volume 53. ISSN 2352-5398.
- [5] MOISAN, S., RIGAULT, J. P.: Teaching Object-Oriented Modeling and UML to Various Audiences. *Models in Software Engineering. MODELS 2009*. Lecture Notes in Computer Science, vol 6002. Springer, Berlin 2009. ISBN 978-3-642-12260-6.

- [6] PECINOVSKÝ, R.: *Java 8. Úvod do objektové architektury pro mírně pokročilé*. Grada. Praha 2014. ISBN 978-80-247-4638-8.
- [7] PECINOVSKÝ, R.: Methodology Architectur First. *Journal of Technology and Information Education*. Olomouc 2013. Volume 5. Issue 1. ISSN 1803-537X.
- [8] ŘEHÁK, J., BROM, O.: *SPSS, Praktická analýza dat*. Computer Press. Brno 2015. ISBN 978-80-251-4609-5.
- [9] TORCHIANOA, M., SCANNIELLOB, G., RICCAC, F., REGGIOC, G., LEOTTAC, M.: Do UML object diagrams affect design comprehensibility? Results from a family of four controlled experiments. *Journal of Visual Languages and Computing*. 2017. Volume 41. ISSN: 1045-926X.
- [10] ZHU, X.: Teaching Adaptability of Object-oriented Programming Language Curriculum. *International Education Studies*. Volume 5, No. 4. 2012. ISSN 1913-9020.

Návrh koncepcie výučby programovania v jazyku Python na gymnáziách

Ján Guniš
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
jan.gunis@upjs.sk

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

ABSTRAKT

V príspevku sa zaoberáme návrhom koncepcie výučby programovania v jazyku Python na gymnáziách. Na slovenských stredných školách majú tradíciu rôzne programovacie jazyky a prechod na Python je často len formálny, spočívajúci v prepísaní programov do jazyka Python. V koncepcii zohľadňujeme špecifiká jazyka Python s dôrazom na aktívny prístup žiakov k procesu učenia sa a rozvoj ich informatického myslenia (angl. Computational Thinking).

ABSTRACT

In this paper, we are dealing with the concept of programming teaching in Python language at secondary grammar schools. In Slovak secondary schools, various programming languages have a tradition. Transition to the Python language is often only formal, consisting of overwriting existing programs to Python language. In the new concept, we take into account Python language specificities, with an emphasis on active learners' approach to the learning process and the development of their computational thinking.

Kľúčové slová

programovanie, riešenie problémov, Python, koncepcia vyučovania programovania, informatické myslenie,

Keywords

programming, problem solving, Python, the concept of teaching programming, computational thinking,

1 ÚVOD

Tematická oblasť Algoritmické riešenie problémov je súčasťou výučby informatiky od prvého stupňa základných škôl na Slovensku, vid' inovovaný Štátny vzdelávací program (iŠVP) [1]. Už od 3. ročníka základných škôl žiaci získavajú konkrétne skúsenosti a zručnosti pri práci s počítačom, ktoré sú predpokladom pre zvládnutie základov informatiky, hlavne v oblasti riešenia problémov pomocou počítačov. Od získavania konkrétnych skúseností a zručností sa dôraz postupne presúva k zvládnutiu základov informatiky a na stredných školách má tento cieľ už dominantné postavenie.

Naše skúsenosti ukazujú, že dosiahnutie uvedených cieľov stojí a padá na učiteľoch informatiky. Na ich odbornej a metodickú pripravenosti a na ich ochote prijímať a aplikovať nové poznatky a metódy do výučby. Podľa dostupných štatistík [2], počet kvalifikovaných učiteľov informatiky na základných a stredných školách na Slovensku predstavuje len cca 45 % z celkového počtu učiteľov informatiky (údaj za rok 2016). Aj keď registrujeme mierne rastúcu tendenciu, za rok 2011 to bolo len 41 %, faktom je, že viac ako polovica učiteľov informatiky je nekvalifikovaná.

2 VÝUČBA INFORMATIKY NA ZÁKLADNÝCH A STREDNÝCH ŠKOLÁCH

V júni 2016 sme zrealizovali prieskum o vyučovaní informatiky na ZŠ a SŠ. Do prieskumu sa zapojilo 77¹ základných a stredných škôl Prešovského a Košického kraja. V prieskume sme okrem iného zisťovali o aké vzdelávanie by mali učitelia záujem a aké programovacie prostredia vo vyučovaní informatiky využívajú.

Z prieskumu vyplynulo, že učitelia informatiky majú záujem primárne o vzdelávania, ktoré zvyšujú ich odbornú zložku. O školenia zvyšujúce ich didaktické spôsobilosti až taký veľký záujem nebol. Kým pre 8 ponúknutých didaktických kurzov by sme mali 86 uchádzačov, tak pre 6 odborných kurzov by sme mali až 235 uchádzačov. Učitelia informatiky zrejme vidia svoje nedostatky najmä v odbornej zložke a didaktickú zložku riešia až sekundárne. Vzhľadom na rýchle a neustále zmeny v oblasti informatiky, to síce môže byť pochopiteľné ale nie akceptovateľné.

Čo sa programovacích jazykov, ktoré sa vo výučbe na stredných školách (včítane osemročných gymnázií) používajú, dominantné postavenie majú jazyky/prostredia založené na jazyku Pascal (58 %) a Imagine Logo (36 %). Jazyk Python, ktorému sa venujeme v texte ďalej, vo výučbe používa len 11 % respondentov.

3 KONCEPCIA VÝUČBY PROGRAMOVANIA V JAZYKU PYTHON NA GYMNÁZIÁCH

V rámci riešenia Národného projektu IT akadémia [3] sa nám naskytla príležitosť navrhnuť sériu inovatívnych metódik pokrývajúcu oblasť Algoritmické riešenie problémov na stredných školách. Pri samotnom návrhu sme museli zohľadniť niekoľko aspektov a vopred zodpovedať niekoľko otázok:

- Aký programovací jazyk zvoliť pre výučbu?
- Aké vstupne vedomosti a zručnosti žiakov predpokladať?
- Aké vzdelávacie ciele by mali žiaci dosiahnuť?
- Aké metódy výučby zvoliť?
- Akú podporu poskytnúť učiteľom a akú podporu poskytnúť žiakom?
- Aký obsah vzdelávania definovať a v akom poradí ho žiakom sprostredkovať?

3.1 Programovací jazyk Python

Napriek výsledkom nášho prieskumu sme pre výučbu vybrali programovací jazyk Python. Jazyk Python je moderný a živý programovací jazyk s jednoduchou syntaxou a prehľadným zápisom kódu. Python je obľúbeným jazykom v úvodných kurzoch programovania [4] a zároveň aj jazykom používaným v profesionálnej sfére.

Majoritné programovacie jazyky používané v školskej informatike často obmedzujú žiaka tým, že mu neposkytujú možnosť riešiť náročnejšie problémy, neposkytujú mu možnosť riešiť rôznorodejšie problémy zasahujúce aj do iných oblastí poznania alebo sú pre žiaka nezaujímavé pretože ich považuje za staré, nemoderné a v praxi nepoužiteľné. Jazyk Python má potenciál tieto problematické body eliminovať.

Jazyk Python, aj vďaka množstvu modulov (v súčasnosti viac ako 130 000), ktoré rozširujú jeho použitie, je uplatniteľný takmer vo všetkých oblastiach pri spracovaní dát a informácií. Napr. časti

¹ V prieskume sme oslovili celkovo 767 základných a 198 stredných škôl Prešovského a Košického kraja. Na našu výzvu zareagovalo len 77 škôl, čo predstavuje len 10 % z celkového počtu oslovených škôl. Preto uvedené výsledky nemôžeme brať ako reprezentatívne, len ako orientačné. Na druhej strane, žiadne iné informácie tohto typu nemáme k dispozícii.

vyhľadávača Google sú napísané v jazyku Python, rozšírenia pre populárny 3D modelovací program Blender 3D sú vytvorené v jazyku Python, mikropočítačové systémy (Raspberry Pi) je možné programovať v jazyku Python. V oblasti spracovania veľkého množstva dát (Big Data) je Python jedným z najpoužívanejších nástrojov. Takýchto a podobných príkladov by sme našli omnoho viac.

Na druhej strane, jazyk Python bohatosťou a variabilitou svojich výrazových prostriedkov môže zvädzať k tomu, že obsah výučby programovania učiteľ neúmerne rozšíri. V nami navrhnutých metodikách sa snažíme o minimalistický výber prostriedkov jazyka, ktoré sprostredkovávame žiakom. Podobne minimalisticky pristupujeme aj k používaniu modulov a v metodikách používame len nutné minimum z nich (turtle, math, random, tkinter).

Python má svoje špecifiká, ktoré sme zohľadňovali pri tvorbe metodík a výbere úloh. Dôsledkom je, že mnohé z typicky programátorských úloh školskej informatiky sme do metodík nezaradili. Niektoré z nich nemá zmysel v Pythone riešiť, iné sú v Pythone ťažko riešiteľné.

Ak sa rozhodneme programy z jazyka, ktorý vo výučbe používame, prepísať do jazyka Python, zrejme sa nám to podarí. Nepovažujeme to však za rozumné riešenie, pretože nevyužijeme to, čo nám Python oproti pôvodnému jazyku prináša. Natíska sa aj otázka, prečo prechádzať na jazyk Python, keď riešime tie isté problémy rovnakým spôsobom.

Napr. úloha na nájdenie prvého slova (podľa abecedného usporiadania) v nejakej postupnosti slov. V jazykoch typu Pascal je to zaujímavá úloha na prechod prvkami lineárnej postupnosti a na nastavenie vhodnej počiatočnej referenčnej hodnoty. V jazyku Python môžeme na riešenie tohto problému využiť zabudovanú funkciu. Ak by sme kód z jazyka Pascal „mechanicky“ prepísali do jazyka Python, program by zrejme pracoval správne. Načo by to ale bolo dobré?

Pascal:

```
prve := pole[1];
for i := 1 to n do
  if pole[i] < prve then
    prve := pole[i];
```

Python:

```
prve = min(zoznam)
```

Na druhej strane môžeme zaradiť prvky, ktoré sa bežne v základnom kurze neobjavujú. Napr. prácu s výnimkami. Namiesto zdĺhavého testovania či akciu možno realizovať je v Pythone jednoduchšie odchytávať výnimky po realizácii akcie.

Podobných príkladov by sme zrejme našli viac. Aj preto neodporúčame prechod na programovací jazyk Python vo vyučovaní realizovať spôsobom, že riešenia úloh „mechanicky“ prepíšeme do jazyka Python. Python to síce umožňuje, ale nevyužijeme jeho silu. Prechod na jazyk Python je pri tomto prístupe ťažké rozumne zdôvodniť.

V našich metodikách sme cielene vybrali problémy, ktoré nám pomáhajú dosiahnuť definované ciele, využijeme pri nich silu jazyka Python a jazyk Python použijeme spôsobom, ktorý je preň prirodzený.

3.2 Požiadavky na vstupné vedomosti a zručnosti

Už v úvodnej kapitole sme naznačili, že požiadavky definované pre nižšie stredné vzdelávanie nedosiahnu všetci žiaci, ktorí úspešne ukončili základnú školu. Považujeme to však za chybu, nie pravidlo. Aj preto v metodikách predpokladáme, že vstupné zručnosti a vedomosti zodpovedajú požiadavkám definovaným pre nižšie stredné vzdelávanie a neposúvame túto chybu ďalej. Ak učiteľ uzná za vhodné, môže niektorým častiam venovať viac času, resp. niektoré nami označené témy vynechať.

3.3 Vzdelávacie ciele

Pri špecifikácii obsahu vzdelávania podľa navrhovaných metodík sme sa pridržovali iŠVP [5] pre gymnáziá so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom. V metodikách pokrývame celý obsah definovaný v iŠVP pričom v každej metodike bližšie špecifikujeme ciele definované v iŠVP. Napr.:

vzdelávacia ciele definované v iŠVP

- používať matematické výrazy pri vyjadrovaní vzťahov,
- riešiť problémy, v ktorých si treba zapamätať a neskôr použiť zapamätané hodnoty vo výrazoch.

špecifikácia vzdelávacích cieľov v metodike

- vytvárať a vyhodnocovať aritmetické výrazy,
- vytvárať a používať premennú,
- používať vhodné názvy premenných.

V predmete informatika, zvlášť v oblasti algoritmické riešenie problémov, vidíme veľký potenciál pre rozvoj žiaka aj nad rámec špecifických cieľov definovaných v iŠVP.

Informatické myslenie (angl. Computational Thinking) [6] patrí medzi kľúčové kompetencie pre 21. storočie. Je to schopnosť riešiť problémy, uvažovať a navrhovať také riešenia problémov, aby sme pri ich realizácii mohli efektívne využiť počítače. Pokúsili sme sa toto myslenie presnejšie špecifikovať a prostredníctvom výučby podľa našich metodík aj cielene rozvíjať. Pre naše výskumné potreby sme použili rámec definovaný v projekte Barefoot [7]. V tomto rámci rozlišujeme 6 konceptov informatického myslenia a v stručnosti ich charakterizujeme nasledovne:

- **logika** – predikuj a analyzuj,
- **algoritmy** – vytváraj postupnosti krokov a pravidiel,
- **dekompozícia** – rozdeľuj na časti,
- **vzory** – rozpoznaj a využívaj podobnosti,
- **abstrakcia** – vyber podstatné a zanedбай menej podstatné,
- **vyhodnotenie** – rob rozhodnutia.

V metodikách pre učiteľa uvádzame aj spôsobilosti, ktoré v rámci informatického myslenia rozvíjame. V zátvorkách je uvedená konkrétna situácia v rámci vyučovania podľa danej metodiky, napr.:

- **Algoritmy** – vytvárať vlastné algoritmy riešiace problém (výpočet ceny nákupu, výpočet vzdialenosti),
- **Dekompozícia** – rozdeliť veci na menšie časti – dekompozícia (rozdelenie výpočtu na menšie kroky),
- **Abstrakcia** – využiť podstatné prvky (riešiť slovne zadané problémy).

3.4 Formy a metódy vzdelávania

Súčasťou vedy (napr. informatiky), ktorú žiaci študujú, sú nielen hotové fakty a poznatky, ale aj metódy a spôsoby ako sa k týmto poznatkom dopracovať. Považujeme za dôležité, aby žiaci vedeli a nebáli sa objavovať, skúmať, predpovedať a overovať si svoje predpovede. Žiaci by si mali osvojiť základy spôsobilostí vedeckej práce a vytvoriť si pozitívny vzťah k vedeckému spôsobu poznávania sveta. Vo väčšine našich metodík používame model 5E [8]. Jeho učebný cyklus pozostáva z piatich fáz:

- **Zapojenie** – motivácia žiakov, zistenie prvotných predstáv žiakov o skúmanej problematike. Táto časť sa realizuje formou diskusie, ukážkou videa alebo krátkeho príbehu, zadáním zaujímavého

problému a pod. Cieľom je vziať žiakov do problematiky a zvýšiť ich záujem o danú problematiku.

- **Skúmanie** – aktivity žiakov, v rámci ktorých žiaci prichádzajú k rôznym predstavám a hypotézam ako funguje skúmaný systém. Ide o samostatnú prácu žiakov, do ktorej učiteľ nezasahuje alebo zasahuje len minimálne, napr. v prípade usmernenie žiakov, objasnenia úlohy.
- **Vysvetlenie** – cieľom tejto fázy je, aby si žiaci usporiadali poznatky, ku ktorým dospeli v časti skúmanie a prepojili ich s predchádzajúcimi poznatkami. Žiaci by mali vedieť vysvetliť, čo objavili, popísať ako funguje skúmaný systém. Dôraz sa kladie na podstatné zistenia. Na konci fázy učiteľ zhrnie nové poznatky žiakov, prípadne ich pomenuje odborným slovníkom.
- **Rozpracovanie** – v tejto fáze si žiaci precvičia a prehľadajú nové učivo. Žiaci riešia rôzne formulované úlohy, navrhujú možné vylepšenia riešení alebo iné riešenia úloh.
- **Vyhodnotenie** – v tejto fáze sa zameriavame na získanie objektívnej informácie o úrovni osvojených poznatkov a získaných skúseností. Táto fáza sa často realizuje rôznymi formami formatívneho hodnotenia, napr.: sebahodnotiaci test, sebahodnotiaca karta, kontrolný zoznam.

Približne po každej 4 až 5 vyučovacej hodine sme zaradili dvojhodinovú metodiku orientovanú na zopakovanie a systematizáciu učiva. V tejto metodike sa žiaci neučia nové učivo. Žiaci riešia úlohy (často gradované) a fixujú si osvojované poznatky. Súčasťou systemizačnej metodiky je aj didaktický test, jeho autorské riešenie a javová analýza.

Do záverečnej časti základného kurzu sme zaradili projektovo orientované metodiky. Vyučovanie je zamerané na produkt, ktorý je výsledkom jedinečného riešenia žiaka. Žiaci preberajú väčšiu zodpovednosť za riešenie a v prípade skupinového projektu si volia, akej konkrétnej časti riešenia projektu sa budú venovať. Súčasťou riešenia projektu je aj prezentácia výsledkov a ich hodnotenie.

3.5 Podpora učiteľa a žiaka

Tak ako sme v úvodnej časti uviedli, vyučovanie stojí a padá na učiteľovi. Učiteľovi preto venujeme veľa pozornosti. Tu musíme priznať, že cenou za to je väčšie množstvo materiálov určených pre učiteľa.

V samotnej metodike upriamujeme pozornosť učiteľa na kľúčové časti vyučovania. Predpokladáme problematické časti výučby a učiteľa na ne vopred upozorňujeme. Cieľom je, aby metodika poskytovala učiteľom odpovede, nie vyvolávala otázky.

Okrem metodík sme pre učiteľa pripravili dva koncepčné dokumenty. Jeden je zameraný didakticky a popisuje použité metódy vyučovania a celú koncepciu inovatívnych metodík. Tento dokument je spoločný pre všetky informatické metodiky vznikajúce v rámci národného projektu, nielen pre tie programátorské. Je dôležité, aby učiteľ spoznal uvedené metódy a vo vyučovaní ich realizoval správnym spôsobom. Odučiť hodiny spôsobom, keď učiteľ vysvetlí nové učivo a žiaci preriešia zadané úlohy sa síce dá, ale prichádzame o benefity vyplývajúce z navrhovaných učebných metód (radosť z objavovania, rozvoj kritického myslenia a pod.)

Druhý koncepčný materiál je zameraný na pochopenie koncepcie výučby programovania v jazyku Python. Zdôvodňujeme v ňom konkrétny obsah vzdelávania a poradie tém. Prízvukujeme, že nekladíme dôraz na ovládanie programovacieho jazyka, ale na riešenie problémov. Programovací jazyk je pre nás prvotne nástrojom, nie cieľom výučby. Žiaka počas vyučovania zbytočne nezaťažujeme množstvom rôznych príkazov a ich variácií. Niektoré koncepty programovania zavádzame postupne. Najskôr žiak s konceptom pracuje, zbiera prvé skúsenosti bez toho, aby sme tento koncept formálne definovali. O niekoľko metodík (vyučovacích hodín) neskôr, keď žiak nadobudne dostatok skúseností, prichádza porozumenie princípom na vyššej, abstraktnej úrovni. Napr. s chybami cielene pracujeme už od prvej vyučovacej hodiny. Žiakom poskytujeme na skúmanie

„chybné“ kódy, aby získali dostatok skúseností s chybami a uvedomili si, že chyba je prirodzenou súčasťou práce programátora. Problematiku odchyťovania a generovania výnimiek zaraďujeme až v druhej tretine kurzu, keď už žiaci majú dostatok konkrétnych skúseností s rôznymi chybami v programoch.

Považujeme za dôležité, aby učiteľ, ovplyvnený množstvom programovacích jazykov, ktorými vo svojej praxi prešiel, nezanášal do programovania v jazyku Python koncepty, ktoré preň nie sú prirodzené (napr. množstvo testov pred akciou verzus odchytenie výnimky po akcii). Ak Python umožňuje viaceré prístupy (napr. rôzne spôsoby importu modulov), v metodikách vždy uprednostňujeme a používame len jeden. Vyberáme ten, ktorý v budúcnosti neprinesie problémy alebo je pre žiakov najjednoduchší. V dokumente sa venujeme aj niektorým technickým aspektom jazyka Python. Podotýkame, že tento materiál je určený pre učiteľa a ten by týmito informáciami nemal žiaka zbytočne zaťažovať.

Pre žiaka sú pripravené pracovné listy a pracovné súbory. Žiakom vyplnené pracovné listy slúžia ako poznámky z vyučovania. Cieľom pracovných listov nie je žiaka obmedzovať presne definovanou postupnosťou krokov, ale naučiť ho o problémoch uvažovať, používať rôzne stratégie riešenia problémov, problémy analyzovať a nespoliehať sa na to, že to „nejako“ naprogramujem.

3.6 Obsah učiva inovatívnych metodík

Vychádzame z predpokladu, že oblasti algoritmické riešenie problémov sa na strednej škole venuje približne jedna tretina celkovej hodinovej dotácie (3 x 33 hodín). Navrhli sme celkom 27 metodík pokrývajúcich 31 vyučovacích hodín.

Tabuľka 1: Návrh obsahu vzdelávania podľa inovatívnych metodík

vizualizácia priebehu výpočtu pomocou korytnačej grafiky (modul turtle)	01. úvod do programovania, výpočty v konzole, chyby
	02. sekvenčné programovanie, korytnačia grafika, kreslenie jednoduchých geometrických tvarov
	03. vlastné funkcie bez parametrov a návratovej hodnoty, dekompozícia problému
	04. cyklus s pevným počtom opakovaní, dekompozícia, hľadanie vzorov
	05. systematizácia učiva, opakovanie I. + test
	06. funkcia s jedným parametrom, dekompozícia, abstrakcia
	07. funkcia s viacerými parametrami pre kreslenie obrázkov s rôznymi parametrami, dekompozícia, abstrakcia, hľadanie vzorov
	08. funkcia s parametrami pre výpočet, vstup a výstup v module turtle, funkcia s návratovou hodnotou, chybné vstupy, vyhodnotenie, logika
	09. podmienený príkaz, reakcia na nekorektný vstup, vyhodnotenie
	10. systematizácia učiva, opakovanie II. (výpočty, chyby) + test
konzolové aplikácie, riešenie konkrétnych problémov	11. textová konzola, vstup, výstup, číslo, reťazec, typ hodnoty
	12. dekompozícia, funkcie, aritmetika, reakcia na chyby počas výpočtu, odchyťovanie výnimiek, abstrakcia
	13. zložené a vnorené podmienky, generovanie výnimiek, logika – predikovanie správania sa programu pre rôzne vstupy
	14. štruktúrovaná premenná, typ reťazec, vytváranie reťazcov, jednoduché algoritmy na reťazcoch, metódy reťazcov
	15. cyklus cez znaky reťazca, jednoduché algoritmy na analýzu reťazcov,
	16. systematizácia učiva, opakovanie III. (komplexná úloha) + test
	17. typ zoznam, práca so zoznamom, vyhľadávanie v zoznamoch, krokovanie
	18. viaceré zoznamy súvisiacich dát
	19. vytváranie a modifikácia zoznamov, náhoda (hod kockou),
	20. cyklus s podmienkou, prechod cez dva rôzne dlhé zoznamy
	21. vnorené riadiace štruktúry (podmienené príkazy, cykly)

	22. systematizácia učiva, opakovanie IV. (komplexná úloha) + test	
grafické aplikácie (modul tkinter)	23. základy tvorby grafického používateľského rozhrania	
	24.–27.	Komplexnejší gradovaný programátorský projekt využívajúci grafické rozhranie pre prácu s dátami (aplikácia ovládaná tlačidlami, myškou, s grafickým výstupom a pod.). Žiaci by mali prejsť väčšiu mieru samostatnosti a schopnosť získavať informácie z rôznych zdrojov (napr. dokumentácia jazyka Python).

4 ZÁVER

Riešenie problémov využitím nástrojov programovania považujeme za kľúčovú oblasť školskej informatiky. Programovací jazyk Python, vďaka svojim vlastnostiam, má potenciál nahradiť jazyky doposiaľ používané vo výučbe na gymnáziách. Predstavili sme návrh moderného spôsobu aktívneho vyučovania programovania, ktorý rešpektuje nielen didaktické, ale aj programátorské zásady vyplývajúce z jazyka Python.

V súčasnosti prebieha na 15 stredných školách pilotné overovanie navrhnutých metodík. Metodiky overujú učitelia z rôznych typov škôl: 10 gymnázií, 2 SOŠ, 2 spojené školy, 1 obchodná akadémia. Spätnú väzbu od učiteľov a žiakov po pilotnom overení využijeme na úpravu metodík pre druhé overovanie. Až po druhom overení a spracovaní spätnej väzby z druhého overovania predpokladáme vznik finálnych verzií metodík, ktoré uvoľníme pre používanie na všetkých stredných školách.

5 POĎAKOVANIE

Tento článok bol vytvorený v rámci národného projektu IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie, ktorý sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje a v rámci projektu VEGA 1/0265/17 Formatívne hodnotenie vo výučbe prírodných vied, matematiky a informatiky.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Štátny pedagogický ústav. Inovovaný Štátny vzdelávací program. *Štátny pedagogický ústav* [online]. Bratislava, 2015 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/>
- [2] Centrum vedecko-technických informácií SR. Ročný výkaz o informačných technológiách v škole. *Centrum vedecko-technických informácií SR* [online]. Bratislava, 2017 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.cvtisr.sk/cvti-sr-vedecka-kniznica/informacie-o-skolstve/zber-udajov/vykazy-typu-skol-msvvs-sr/iktmsvvs-sr-1-01.html?page_id=10019
- [3] *IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie* [online]. Bratislava: Centrum vedecko-technických informácií SR, 2018 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://itakademia.sk/sk/domov/>
- [4] Introductory Programming Courses. *MIT OpenCourseWare / Free Online Course Materials* [online]. Massachusetts, United States: Massachusetts Institute of Technology, 2018 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://ocw.mit.edu/courses/intro-programming/>
- [5] *Informatika*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2017. Dostupné také z: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf
- [6] WING, Jeannette M. Computational Thinking: What and Why?. In: *Center for Computational Thinking, Carnegie Mellon* [online]. Pittsburgh, United States: Carnegie Mellon University, 2010 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf>

- [7] Computational Thinking. In: *Barefoot Computing* [online]. England: Barefoot project, 2018, 2014 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://barefootcas.org.uk/wp-content/uploads/2014/10/Computational-thinking-Barefoot-Computing.pdf>
- [8] Inquiry, the Learning Cycle, & the 5E Instructional Model. In: *Kansas Association for Conservation and Environmental Education* [online]. New York, United States: KACEE, 2018, 2010 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.kacee.org/files/Inquiry%20&%205E%20Instructional%20Model.pdf>

Code review v programovaní na strednej škole – predbežné výsledky

Iveta Csicsolová
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
Slovensko
ivetkacs@gmail.com

Zuzana Kubincová
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina
842 48 Bratislava
Slovensko
kubincova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Code review je aktivita, pri ktorej je počítačový program recenzovaný kolegami autora programu. Táto technika sa vo veľkej miere využíva pri vývoji softvérových projektov, pretože preukázateľne vedie k výraznému zlepšeniu kvality programového kódu. Code review môže tiež slúžiť ako aktivita vhodná na vzdelávacie účely, kde môže študentom priniesť rôzne benefity. V tomto príspevku uvádzame predbežné výsledky z nášho experimentálneho využitia code review vo vyučovaní informatiky na strednej škole.

ABSTRACT

Code review is an activity when a computer program is reviewed by colleagues of the program's author. This technique is widely used in development of software projects because it demonstrably leads to a significant improvement in the quality of the program code. The code review can also serve as an activity suitable for educational purposes, where it can bring various benefits to students. In this paper we present preliminary results from our experimental use of code review in informatics classes at secondary school.

Klíčová slova

Code review, informatika, programovanie, komentovanie, stredná škola.

Keywords

Code review, informatics, programming, commenting, high school.

1 ÚVOD

Code review je aktivita využívaná pri vývoji veľkých softvérových projektov. Jej cieľom je dosiahnuť, aby autor počítačového programu dostal spätnú väzbu na svoj kód od svojich kolegov - programátorov [1], [2]. Túto metódu intenzívne využívajú tímy profesionálnych programátorov, medzi ktorými je považovaná za osvedčenú prax (z angl. Best Practice), keďže preukázateľne vedie k významnému zlepšeniu kvality programového kódu a celkovej efektívnosti vývoja projektu [3]. Aby sa proces code review i samotné jeho výsledky ešte zlepšili, neustále sú študované a vyvíjané nové metódy [4], [2].

Autori viacerých odborných štúdií [5], [6], [7] poukázali na to, že code review môže slúžiť aj ako aktivita vhodná na vzdelávacie účely. Ako taká môže priniesť študentom rozličné výhody. Jej využitie pri vyučovaní programovania pomáha študentom nadobudnúť zručnosti potrebné pre ich budúci profesionálny život a dokonca môže zefektívniť proces ich učenia sa.

V tomto článku predstavujeme predbežné výsledky z experimentu, pri ktorom sme zapojili aktivitu code review do vyučovania informatiky na strednej škole.

2 CODE REVIEW NA HODINÁCH INFORMATIKY

Motivovaní štúdiami, ktoré podporovali zapojenie techniky code review do vzdelávania, sme sa rozhodli uskutočniť výskum zameraný na edukačné aspekty code review na strednej škole. Náš výskum začal v novembri 2017 a neustále pokračuje.

2.1 Vzorka

Výskumná vzorka pozostáva zo študentov dvoch tried tretieho ročníka bilingválneho lýcea. Spolu 52 študentov bolo rozdelených do štyroch približne rovnako veľkých skupín (každá trieda na dve skupiny). Medzi študentmi je 18 chlapcov a 34 dievčat. V nasledujúcom texte budeme triedy označovať A a B a skupiny A1, A2, B1 a B2.

Pokiaľ ide o úroveň programátorských zručností a skúseností, študenti sú začiatčníci. Programovaniu sa na strednej škole venovali prvýkrát v druhom polroku predchádzajúceho školského roku. Používali programovací jazyk Python. Počas nášho experimentu pokračujú v programovaní v tomto jazyku. S technikou code review sa zatiaľ nestretli.

2.2 Metodika

Výskum sa realizuje počas bežnej výučby na hodinách informatiky, ktorá má na strednej škole časovú dotáciu jednu hodinu jedenkrát týždenne. Programovaniu predchádzalo v tomto školskom roku preberanie iných informatických tém, takže s výskumom sme mohli začať až v polovici prvého polroku. V priebehu troch mesiacov sa žiaci dostali na úroveň, keď mali prebraté základné grafické príkazy knižnice tkinter, náhodné čísla, premenné, cyklus for, funkcie, udalosti myši a klávesnice, podmienky a časovač.

Code review sme do vyučovania implementovali dvomi spôsobmi: a) recenzovanie krátkych programov pripravených učiteľkou (malé recenzie) a b) recenzovanie dlhších programov, ktoré naprogramovali sami študenti, a ktoré si komentovali navzájom medzi sebou (recenzie projektov).

2.2.1 Malé recenzie

Malé recenzie pozostávali z dvoch úloh. Žiaci dostali zadania vytlačené na papieri a počas recenzovania mali zakázané používať počítač. Každé zadanie obsahovalo krátky programátorský kód, ktorý bol zameraný najmä na naposledy preberané učivo.

Obsahom prvej úlohy bol funkčný program, ktorý mal žiak pochopiť, popísať jeho fungovanie a tiež nakresliť, čo by program vykreslil, keby sme ho spustili.

Druhá úloha obsahovala programový kód s niekoľkými chybami, popis jeho predpokladaného fungovania a prípadne aj obrázok, ktorý by mal tento program vykresliť, keby bol funkčný. Úlohou žiaka bolo odhaliť chyby a opraviť ich. Mohlo ísť o syntaktické chyby, ale taktiež o logické chyby, ktoré bránili správne fungovaniu programu. Keďže program mal len zopár riadkov, obsahoval zvyčajne tri chyby.

Malé recenzie žiaci vypracovávali na hodine v rámci malých programátorských testov, ktoré sa hodnotili iba bonusovými bodmi. Zatiaľ prebehli štyri malé recenzie.

2.2.2 Recenzie projektov

Recenzovanie projektu prebiehalo v troch fázach. V prvej fáze mali žiaci na úlohu naprogramovať malý projekt, ktorý si mohli vybrať z troch ponúkaných variantov – preteky autíčok, vianočná pohľadnica, jednoduchý skicár. Táto fáza trvala 3 týždne, potom žiaci projekt odovzdali učiteľke.

V druhej fáze si žiaci navzájom recenzovali projekty. Rozdelenie projektov na recenzovanie bolo anonymné. Úlohou žiaka-recenzenta bolo preštudovať a okomentovať spolužiakov projekt s cieľom zistiť, či dodržal všetky časti zadania, odhaliť chyby a upozorniť na ne, poradiť, čo je nutné prerobiť, či prípadne doplniť a taktiež napísať svoj názor na spolužiakov projekt. Táto fáza trvala týždeň. Okomentované projekty boli poslané naspäť autorom. V tretej fáze bolo úlohou žiakov v priebehu jedného týždňa zapracovať opodstatnené komentáre od spolužiakov, prípadne si opraviť chyby,

ktoré si v projekte medzičasom našli sami. Takto žiaci dostali možnosť vylepšiť svoj projekt, a získať tak lepšiu známku.

Každý typ projektu mal stanovené vlastné konkrétne požiadavky, ktoré bolo nutné dodržať. Spoločné kritériá, ktoré sa brali do úvahy pri výslednom hodnotení boli: úplná funkčnosť, správnosť a pravosť projektu (45 %), komentovanie spolužiakovho projektu (15 %), prvá fáza projektu a zapracovanie pripomienok od spolužiaka (25 %) a estetickosť projektu (15 %). Keďže išlo o väčší programátorský projekt, bol hodnotený väčšou váhou. Za vylepšenia projektu nad rámec zadania mohli žiaci získať ďalšie bonusové body. Projekt prispieval ku výslednej známke za prvý polrok.

2.2.3 Dotazník

Na zistenie postoja žiakov k tejto aktivite sme pripravili dotazník, ktorý bol žiakom doručený online po ohodnotení projektu. Zameranie dotazníka bolo trochu širšie, preto budeme v tomto príspevku prezentovať len výsledky týkajúce sa projektov a ich recenzovania.

Otázky z tejto časti dotazníka boli zamerané na programátorskú náročnosť projektu, jeho časovú náročnosť, problémy pri programovaní projektu, náročnosť komentovania spolužiakovho projektu a problémy pri tejto aktivite, užitočnosť komentárov od spolužiakov pri dokončovaní projektu, užitočnosť komentovania projektu spolužiaka, a pod.

3 VÝSLEDKY

3.1 Výsledky malých recenzií

Prvé zadanie bolo venované téme for cyklus, ktorá bola vyučovaná v predchádzajúcom školskom roku a bola precvičená počas posledných dvoch vyučovacích hodín pred recenzovaním. Keďže sa žiaci s code review stretli prvýkrát, úloha bola pre nich náročná a učiteľka im musela opakovane vysvetľovať, čo sa od nich očakáva. Väčšina žiakov zvládla prvú úlohu aspoň približne vyriešiť. V druhej úlohe nikto nenašiel všetky chyby a nikto nevyriešil obe úlohy úplne správne.

V druhom zadaní sa testovala téma podprogramov. U žiakov sme pozorovali zlepšenie pri hľadaní chýb v programe. Žiaci odhalili hlavne tie chyby, ktoré sami robia. Tiež sa ukázalo, že tí žiaci, ktorí si nerobia domáce úlohy, nevedeli vyriešiť tieto úlohy.

Tretie zadanie sa týkalo podmienok. V tomto kole malých recenzií nenastalo očakávané zlepšenie pri odhaľovaní chýb. Ukázal sa však rozdiel medzi výsledkami žiakov z jednotlivých tried. Žiaci triedy A zvládli úlohu nájsť chyby oveľa lepšie ako žiaci triedy B. Len jedna žiačka však dokázala získať plný počet bodov.

Štvrté zadanie bolo zamerané na časovač. Celkové výsledky v tejto malej recenzii boli lepšie oproti predchádzajúcim. Spolu 14 žiakov získalo 4 alebo 5 bodov. Zaujímavosťou tohto kola bolo, že plný počet (5 bodov) dosiahli v oboch triedach iba dievčatá.

3.2 Výsledky recenzovania projektov

Projekty korektne odovzdalo 49 z 52 študentov. Dvaja študenti neodovzdali projekt vôbec (viď Tabuľka 1, 0 % v skupine B1) a v jednom prípade sme odhalili problém s plagiátorstvom (viď Tabuľka 1, 0 % v skupine A2).

Tabuľka 1: Počty žiakov s príslušným percentuálnym hodnotením za projekt podľa skupín

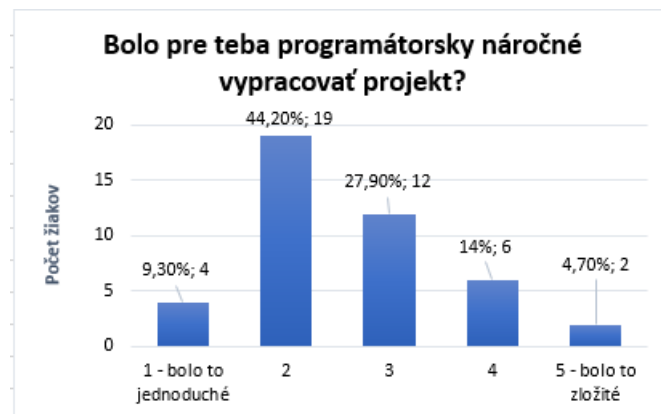
Skupina	100–90 %	89–75 %	74–50 %	0 %	Výnimočne dobré projekty
A1	9	3	1	-	1
A2	11	1	1	1	2
B1	6	4	-	2	2
B2	12	-	1	-	4

Výsledky z tohto zadania boli veľmi uspokojivé. Žiaci sa snažili a po obdržaní komentárov od spolužiakov mnoho chýb opravili. Deväť projektov bolo veľmi pekných, prekročili učiteľkine očakávania. Avšak iba dva projekty neobsahovali žiadnu chybu a získali plných 100 %. Mnoho ďalších obsahovalo len drobné chybičky. Tabuľka 1 uvádza sumárne výsledky projektov.

3.3 Výstupy z dotazníka

Vzhľadom k tomu, že dotazník žiaci vyplňali online, vo svojom voľnom čase a anonymne, jeho návratnosť nebola 100 %. Vyplnilo ho 43 žiakov zo 49, ktorí odovzdali projekt, čo predstavuje návratnosť 87,8 %.

Prvá časť dotazníka bola zameraná na programovanie projektu. Žiakov sme sa pýtali, či bolo pre nich programátorsky náročné vypracovať projekt (Obrázok 1). Pozitívne nás prekvapilo, že pre 81 % to nebolo veľmi náročné (hodnotenie 1–3). Pre 4 % žiakov bol projekt programátorsky zložitý.

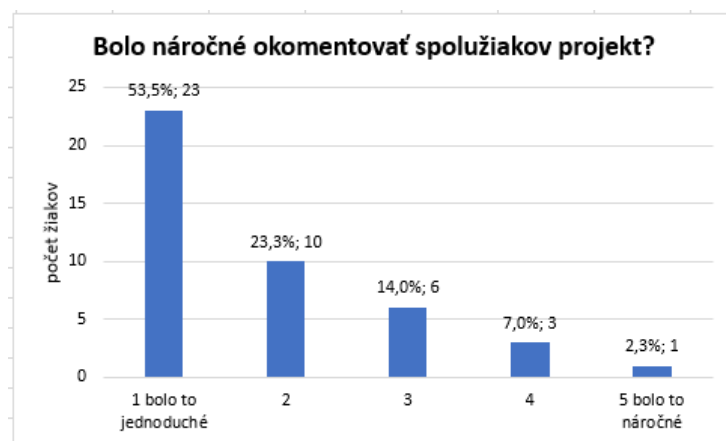


Obrázok 1: Programátorská náročnosť projektu

Pokiaľ ide o časovú náročnosť projektu, pre približne 40 % žiakov nebol projekt časovo náročný, 28 % žiakov zabral projekt trochu viac času, než pôvodne predpokladali a pre zhruba 30 % bol projekt časovo náročný. Tretina žiakov uviedla, že projekt naprogramovali za 1–2 hodiny, ďalšia tretina potrebovala 2–3 hodiny. Dvomi žiakom trvalo naprogramovanie projektu menej ako hodinu a zvyšným žiakom viac ako 3 hodiny.

Ďalej nás zaujímalo, s akými problémami sa žiaci stretli pri programovaní projektu. Odpovede boli rôzne, niektoré sa opakovali viackrát. Žiaci uviedli ako problematické napr. správne zoradenie funkcií a ich volania; správne zoradenie príkazov; vykreslenie obrázku pomocou klávesu; zmazanie a znovu vykreslenie pozadia so zablokovanými objektmi v pozadí (aby sa nezmazali), výber náhodnej farby z celej palety, zisťovanie chýb a iné.

Pred projektom mali žiaci skúsenosti s technikou code review iba z dvoch malých recenzií, ktoré ro-

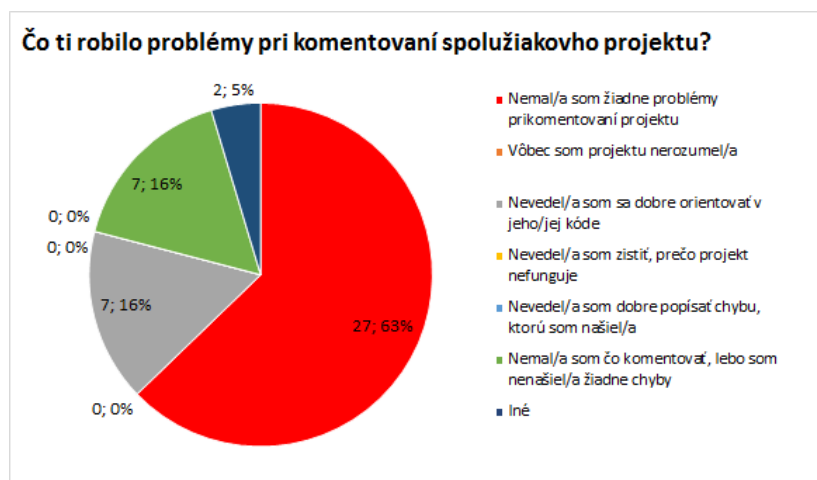


Obrázok 2: Náročnosť komentovania projektu

bili na hodine. Teraz bolo ich úlohou zistiť, ako funguje spolužiakov projekt, skontrolovať, či dodržal zadanie, nájsť chyby a poradiť mu, ako ich opraviť, a tiež napísať názor alebo ďalšie rady na jeho projekt. Keďže takúto úlohu na väčšom programe dovtedy neriešili, zaujímalo nás, ako vnímali komentovanie projektu.

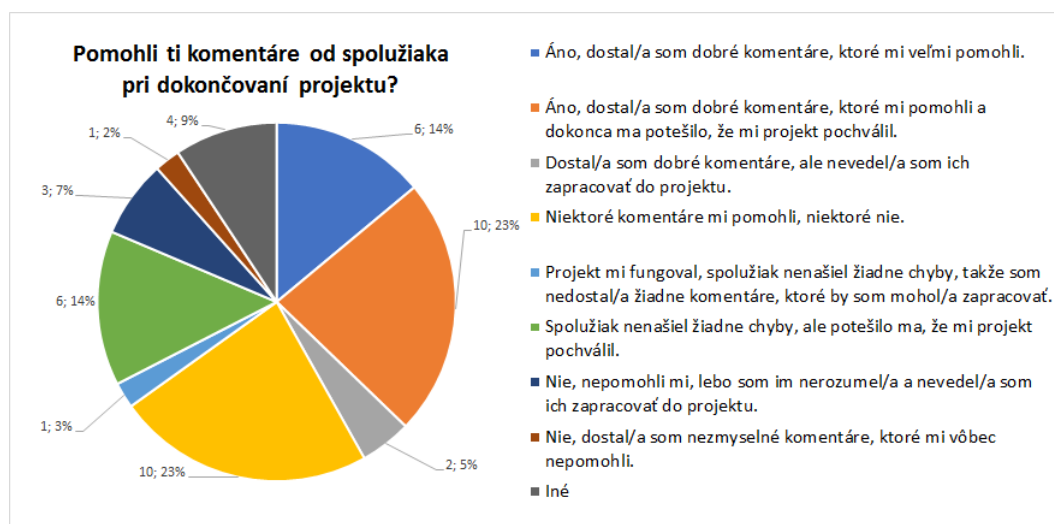
Pre 53,5 % žiakov bolo jednoduché okomentovať spolužiakov projekt (Obrázok 2). Len pre 2,3 % žiakov to bolo náročné. Toto zistenie je pozitívne, pretože žiaci dokázali pochopiť cudzí kód, dokázali v ňom nájsť chyby a okomentovať ho. Pri prezeraní komentovaných projektov, len minimum žiakov nedokázalo odhaliť aspoň väčšinu spolužiakových chýb.

Pri zadávaní projektu žiaci vyjadrili obavy, že úlohu recenzentov nezvládnu, pretože je pre nich príliš náročná. Podľa dotazníka však až 63 % žiakov nemalo žiadny problém s komentovaním projektu. 16 % žiakov sa nevedelo dobre zorientovať v spolužiakovom kóde, 16 % nemalo čo komentovať, pretože nenašli žiadne chyby. 5 % udalo inú odpoveď (Obrázok 3).



Obrázok 3: Problémy pri komentovaní projektu

V ďalšej otázke sme sa pýtali, či žiakovi pomohli komentáre od spolužiaka pri dokončovaní jeho projektu. Žiaci odpovedali veľmi rôzne. Každý žiak mal na komentáre od spolužiaka iné názory. 23 % žiakov odpovedalo, že dostali dobré komentáre od spolužiaka, a že ich aj spolužiak dokonca pochválil, 23 % tiež odpovedalo, že niektoré komentáre mi pomohli a niektoré nie.



Obrázok 4: Prínos komentárov od spolužiaka

Dôležité bolo pre nás zistiť, či komentáre od spolužiaka boli pre žiaka prínosné a v čom. Aj v tomto prípade sa odpovede dosť líšili. 56 % žiakov sa ku komentárom od spolužiakov vyjadrilo pozitívne a iba 11 % malo negatívnu skúsenosť. Ostatní buď nedostali komentáre alebo odpovedali neutrálne.

42 % žiakov uviedlo, že komentáre od spolužiaka im pomohli odhaliť nedostatky, ktoré si nevšimli pri prvom odovzdávaní. Ďalším 16 % komentáre pomohli v niečom inom a 30 % komentáre nepomohli (Obrázok 4).

Na recenzovanie projektov sme sa pozreli aj z druhej strany a zisťovali sme, či žiaci získali niečo tým, že komentovali spolužiakov projekt. Žiak mohol zaškrtnúť viac odpovedí (Obrázok 5). Najviac – 37,2 % žiakov uviedlo, že si lepšie uvedomilo, aké rôzne chyby sa môžu vyskytnúť v projekte. 16,9 % žiakov vyhlásilo, že im komentovanie projektu nedalo nič. Vo vlastnej odpovedi jeden žiak napísal: „iný projekt ma prinútil rozmýšľať aj o veciach, ktoré nie sú v mojom projekte“.



Obrázok 5: Prínos z komentovania iného projektu

4 ZÁVER

V našom ešte stále prebiehajúcom výskume zameranom na zavedenie code review na strednej škole sa pokúšame zistiť, či zapojenie takýchto aktivít do vyučovania programovania v našich podmienkach môže priniesť žiakom výhody a či môže pomôcť zefektívniť proces výučby programovania. Keďže nás zaujíma aj postoj žiakov k zapájaniu aktivít zahŕňajúcich code review do bežných vyučovacích hodín, uskutočnili sme po niekoľkých týždňoch takéhoto experimentálneho vyučovania dotazníkový prieskum medzi žiakmi. Jeho výsledky ukazujú, že aj napriek počiatočným problémom žiaci vnímajú tieto aktivity prevažne pozitívne a možno aj vďaka nim dosiahli v programátorskom projekte dobré výsledky.

5 POĎAKOVANIE

Príspevok je súčasťou výskumu v projekte VEGA 1/0797/18.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] BOEHM, B. W. et al., Software engineering economics. Prentice-hall Englewood Cliffs (NJ), 1981.
- [2] UWANO, H., M. Nakamura, A. Monden, and K.I. Matsumoto, "Analyzing individual performance of source code review using reviewers' eye movement," in Proceedings of the 2006 symposium on Eye tracking research & applications. ACM, 2006, pp. 133–140.
- [3] WIEGERS, K. E., Peer reviews in software: A practical guide. Addison-Wesley Boston, 2002.
- [4] A. Bacchelli and C. Bird, "Expectations, outcomes, and challenges of modern code review," in Proceedings of the 2013 Int. conference on software engineering. IEEE Press, 2013, pp. 712–721.
- [5] LI, X. and C. Prasad, "Effectively teaching coding standards in programming," in Proceedings of the 6th conference on Information technology education. ACM, 2005, pp. 239–244.
- [6] WANG, Y., H. Li, Y. Feng, Y. Jiang, and Y. Liu, "Assessment of programming language learning based on peer code review model: Implementation and experience report," Computers & Education, vol. 59, no. 2, pp. 412–422, 2012.
- [7] KUBINCOVÁ, Z. and M. Homola, "Code review in computer science courses: Take one," in International Conference on Web-Based Learning. Springer, 2017, pp. 125–135.

Využití platformy Arduino ve výuce programování na SŠ

Milan Novák
ÚAI PŘF Jihočeská univerzita
Branišovská 1760
370 06 České Budějovice
ČR
novis@prf.jcu.cz

Jana Kalová
UMB PŘF Jihočeská univerzita
Branišovská 1760
370 06 České Budějovice
ČR
jkalova@prf.jcu.cz

Jiří Pech
ÚAI PŘF Jihočeská univerzita
Branišovská 1760
370 06 České Budějovice
ČR
pechj@prf.jcu.cz

ABSTRAKT

Předkládaný příspěvek se zaměřuje na problematiku využití platformy Arduino ve výuce programování na středních školách. Tato problematika je zpracovávána jako součást projektu PRIM (Podpora rozvíjení informatického myšlení). Výstupem projektu bude sada výukových a metodických materiálů určených jako pedagogický průvodce při výuce programování pomocí platformy Arduino.

ABSTRACT

The submitted paper deals with the usage of the Arduino platform in teaching programming at high schools. This issue is a part of the PRIM project (Support of development of informatics thinking). The output of the project will be a set of teaching and methodological materials that will serve as a pedagogical guide for teachers using the Arduino platform.

Klíčová slova

PRIM, Arduino, výuka programování na středních školách

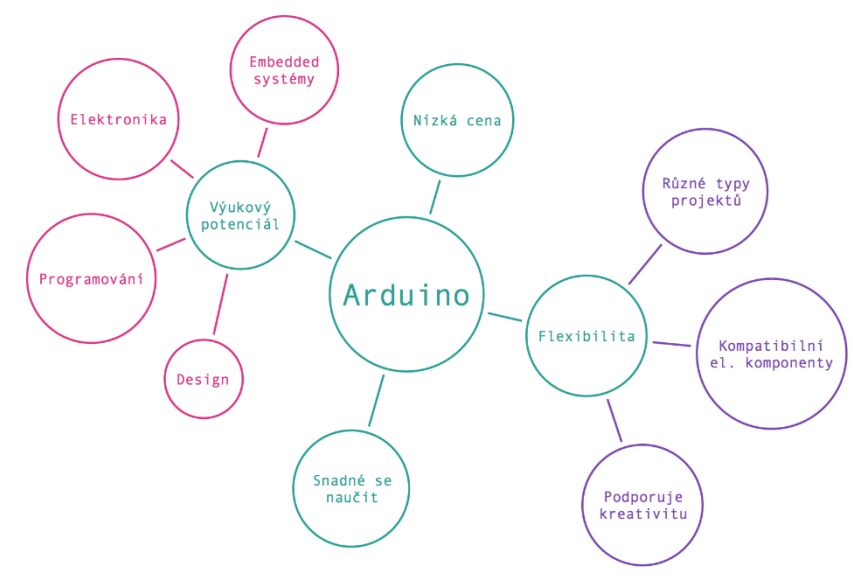
Keywords

PRIM, Arduino, programming teaching at highschoools

1 ÚVOD

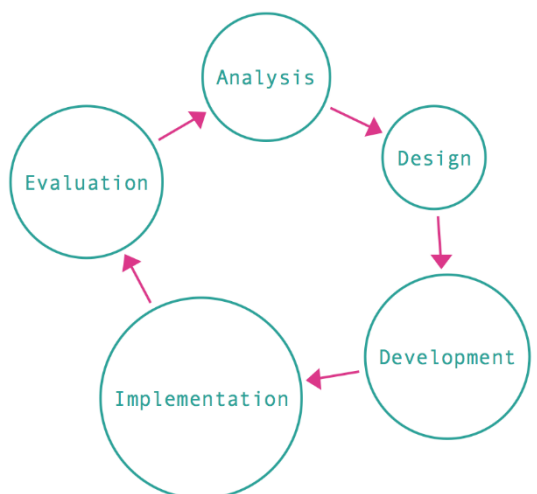
V rámci projektu PRIM vzniká učebnice a sada metodických materiálů pro učitele se zaměřením na programování. Vzniklý materiál by měl odrážet zrevidovaný rámcový vzdělávací plán z informatiky a naplňovat některé z kompetencí v něm zařazených. Na základě zmíněných požadavků byla zvolena platforma Arduino, která splňuje nejenom podmínku RVP v oblasti algoritmizace a programování, ale rozvádí ji také do dalších oborů. Arduino disponuje celou řadou benefitů [1] Obrázek 1.

Termín „Arduino“ v sobě obsahuje jak hardware, tak i software. Arduino je prototypovou a otevřenou platformou založenou na snadno použitelném hardwaru a softwaru. Programovatelné desky Arduino zpracovávají vstupy a s použitím programového kódu vytvoří výstup. K desce Arduino lze přidat řadu dalších hardwarových komponent. S využitím open source knihoven dostupných na webu lze Arduino využít pro širokou škálu projektů od extrémně jednoduchých až po vysoce komplexní. Tím je tato platforma velice flexibilní. Programátoři vytvářejí roboty, dálkově řízená vozidla, domácí automatizační zařízení atd. Arduino získalo popularitu díky své jednoduchosti a cenové dostupnosti. Pro začátečníka, včetně dítěte, je relativně snadné začít s programováním na platformě Arduino. Výukový potenciál lze spatřovat v pokrytí několika oblastí jako design, elektronika, embedded systémy a v neposlední řadě programování. Tyto oblasti se navzájem prolínají a doplňují.



Obrázek 1: Benefity platformy Arduino

Při vytváření výukových materiálů se vycházelo ze zavedeného modelu ADDIE. Tento model je součástí ISD – Instructional System Design a poskytuje obecný rámec pro systémový návrh kurzů nebo vzdělávacích procesů [2]. Jeho pět základních komponent nám pomohlo si ujasnit a zvolit strategii při tvorbě výukových materiálů Obrázek 2.



Obrázek 2: Model ADDIE

2 ANALÝZA PROBLEMATIKY

Základním problémem bylo, jak uchopit platformu Arduino. Tato platforma v kontextu informačního myšlení s ohledem na obor informatika vyžaduje rozličné dovednosti.

Jedná se zejména o schopnost sestavovat elektronické obvody. Přestože není nutné jim zcela odborně porozumět, nelze vycházet pouze z toho, že bude dostačující napsat příslušný programový kód

a následně jej spustit. V tomto případě bychom museli s platformou Arduino pracovat např. na bázi robotického prostředku. Takový prostředek by byl vytvořen a předán studentům do užívání, resp. pro aplikování jimi vytvářených programů, které by definovaly chování tohoto robotického prostředku.

Nabízela se tedy varianta, zda vůbec platformu Arduino použít a zda by nestačilo využít např. některých z virtuálních simulátorů v počítači. Z vlastních zkušeností získaných při pořádání kurzů zaměřených na Arduino nebo z některých výzkumů [3] ale plyne, že programování reálných objektů je pro studenty přínosnější. Možnost ovlivňovat objekty reálného světa je pro studenty více motivující a souběžně vede k rozvoji informačního myšlení z hlediska algoritmizace nejenom programového kódu, ale i při vytváření elektronických zapojení.

V rámci analýzy byl proveden průzkum publikací, které se zaměřují na výuku programování v platformě Arduino. Analyzovali jsme zejména zahraniční literaturu. Vesměs všechny knihy uplatňují jednotný model Obrázek 3.



Obrázek 3: Základní model

Tento model se zaměřuje zejména na popis jednoho elektronického schématu s vysvětlením principů použitých komponent. Následuje popis a vysvětlení použitých programových struktur a příkazů. Následně je uveden celý programový kód, který obvod ovládá. Podle uvedeného modelu tedy student pasivně přijme a otestuje řešení.

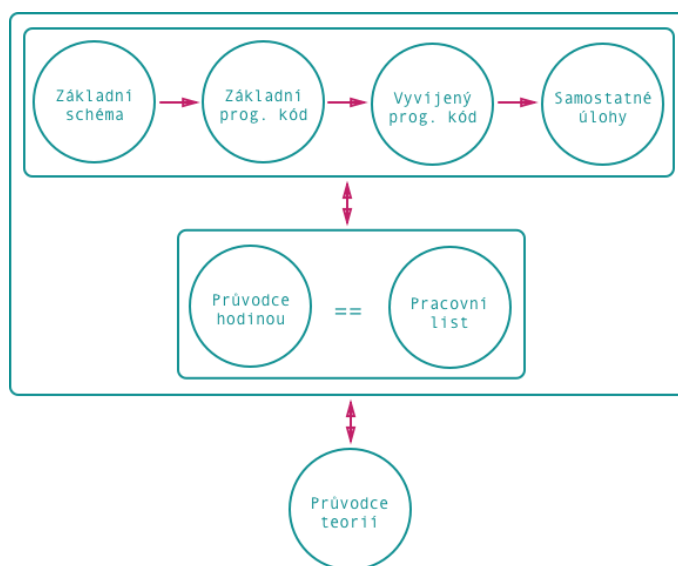
Přestože lze z uvedeného modelu vycházet, musely být v rámci návrhu provedeny úpravy, které by umožnily splnit podmínku informatického myšlení a student (uživatel) byl nucen přemýšlet nad souvislostmi týkajícími se ať zapojení nebo programového kódu.

V rámci analýzy byly také vytipovány možné úlohy vhodné pro zařazení do výukových materiálů. Tento krok byl také důležitý pro definování kritérií výběrového řízení pro nákup sad Arduino, které by obsahovaly potřebné komponenty, a přitom umožnily dynamické rozšíření o další náměty na nové úlohy.

3 NÁVRH STRUKTURY VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ

Prvotní návrh struktury výukových materiálů vychází z provedené analýzy. Základní model byl upraven tak, že primárně zohledňuje učitele a studenta. Dále klade důraz na splnění didaktických zásad vyučovacího procesu jako je postupnost, soustavnost, trvalost, názornost nebo spojení teorie s praxí.

Základní struktura výukových materiálů je rozdělena do třech základních elementů Obrázek 4:



Obrázek 4: Rozšířený model

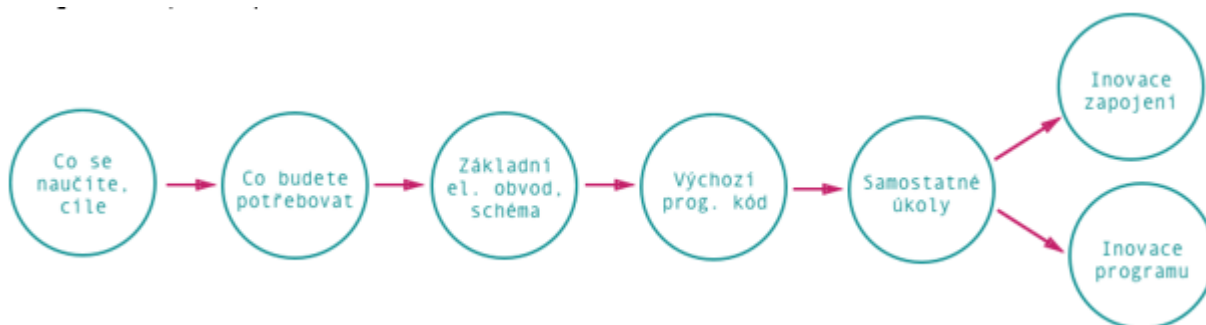
3.1 Průvodce hodinou

Materiál průvodce hodinou je metodický list určený pro učitele. Obsahuje časové rozdělení lekce s doporučeními v podobě úkonů, které může učitel provádět. Těmito úkony jsou otázky, úkoly a základní výklad týkající se probíraného tématu (schéma zapojení, komponenty, programové struktury).

V průvodci hodinou jsou zařazeny otázky směřující ke studentům a vyžadující okamžité odpovědi. V listech jsou uvedeny upozorňující poznámky, které by měly kantorovi umožnit rychlou reakci na studentské podněty nebo na problémy spojené s řešením samostatných úloh. Pro každé probírané téma je učiteli k dispozici prezentace, kterou lze využít souběžně s pracovními listy, a která kopíruje strukturu průvodce hodinou. Je určena pro frontální výklad některých jevů a základních programovacích struktur.

3.2 Pracovní list

Pracovní list je určen primárně pro studenty. Kopíruje strukturu průvodce hodinou. Jsou v něm uvedeny otázky vztahující se k tématu, které by měly studenta nasměrovat k vysvětlení některých jevů. Jak bylo uvedeno, stejné otázky jsou k dispozici pro vyučujícího v průvodci hodinou, v pracovním listu studenta nejsou ale uvedeny odpovědi. Struktura pracovního listu se odvíjí od zpracovávaného tématu. Obecně lze ale uvést její základní podobu Obrázek 5.



Obrázek 5: Struktura pracovního listu

Student je formou cílů informován o tom, co se v hodině naučí. Následuje seznam komponent, které bude potřebovat pro sestavení obvodu. V rámci sestavení základního obvodu, pokud je to třeba, mu jsou vysvětleny možné nejasnosti. Každá lekce je zaměřena na konkrétní programovací strukturu nebo příkaz. To se zohledňuje ve výchozím programovém kódu. Tato úvodní část je doplněna o otázky směřující k tomu, aby student sám přišel na funkcionalitu obvodu nebo logiku programového kódu. Poslední částí pracovních listů jsou samostatné úlohy, které se vztahují jednak k inovaci zapojení obvodu a dále k inovaci programového kódu. Inovace programového kódu je stěžejní a při formulaci samostatných úloh jsme vycházeli z obecné taxonomie učebních úloh [4]. Zaměřili jsme se zejména na kategorii úloh vyžadující tvořivé myšlení. Většina úloh nevyžaduje složité úpravy základních zapojení, ale spíše se orientuje na postupné vyvíjení programového kódu směrem od jednoduchého ke složitějšímu.

3.3 Průvodce teorií

Průvodce teorií obsahuje detailně popsané veškeré programové kódy a všechna elektronická schémata. Jsou v něm vysvětleny principy použitých elektronických komponent a některých fyzikálních jevů. Programový kód většiny příkladů je rozebrán řádek po řádku. Slouží zejména jako podrobný průvodce problematikou pro učitele a jako samostudijní materiál pro studenty. Tvoří expoziční složku výukového materiálu se všemi podrobnostmi.

Součástí průvodce teorií je závěrečný projekt, který je zaměřen alespoň symbolicky na provázání naučeného s praxí. Jedná se o jednoduché konstrukční projekty, ve kterých studenti podle přiloženého návodu a obrazového postupu vytvoří mechanickou konstrukci. Tato konstrukce využívá dostupné materiály, převážně papírový karton. Například po probrání látky týkající se programování servomotorů, teplotních čidel, displeje a stejnosměrného motoru mohou studenti spojit tyto části v jeden projekt, který je nazván Automatické ovládání skleníku. Z přiložené šablony a návodu na realizaci sestrojí model skleníku, který je automaticky ovládán díky naprogramování chování uvedených komponent.

4 VYTVÁŘENÍ VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ

Na základě návrhu a stanovené koncepce byla vybrána základní témata, která jsou rozdělena do lekcí. Probrání každé z lekcí může být ovlivněno několika individuálními faktory danými znalostmi a zručností studentů, hodinovou dotací, typem školy. Proto je každá lekce rozdělena na několik základních časových jednotek o délce 45 minut. Tyto jednotky lze spojovat v závislosti na uvedených faktorech. Ukázka uspořádání lekcí je uvedena na obrázku 6.

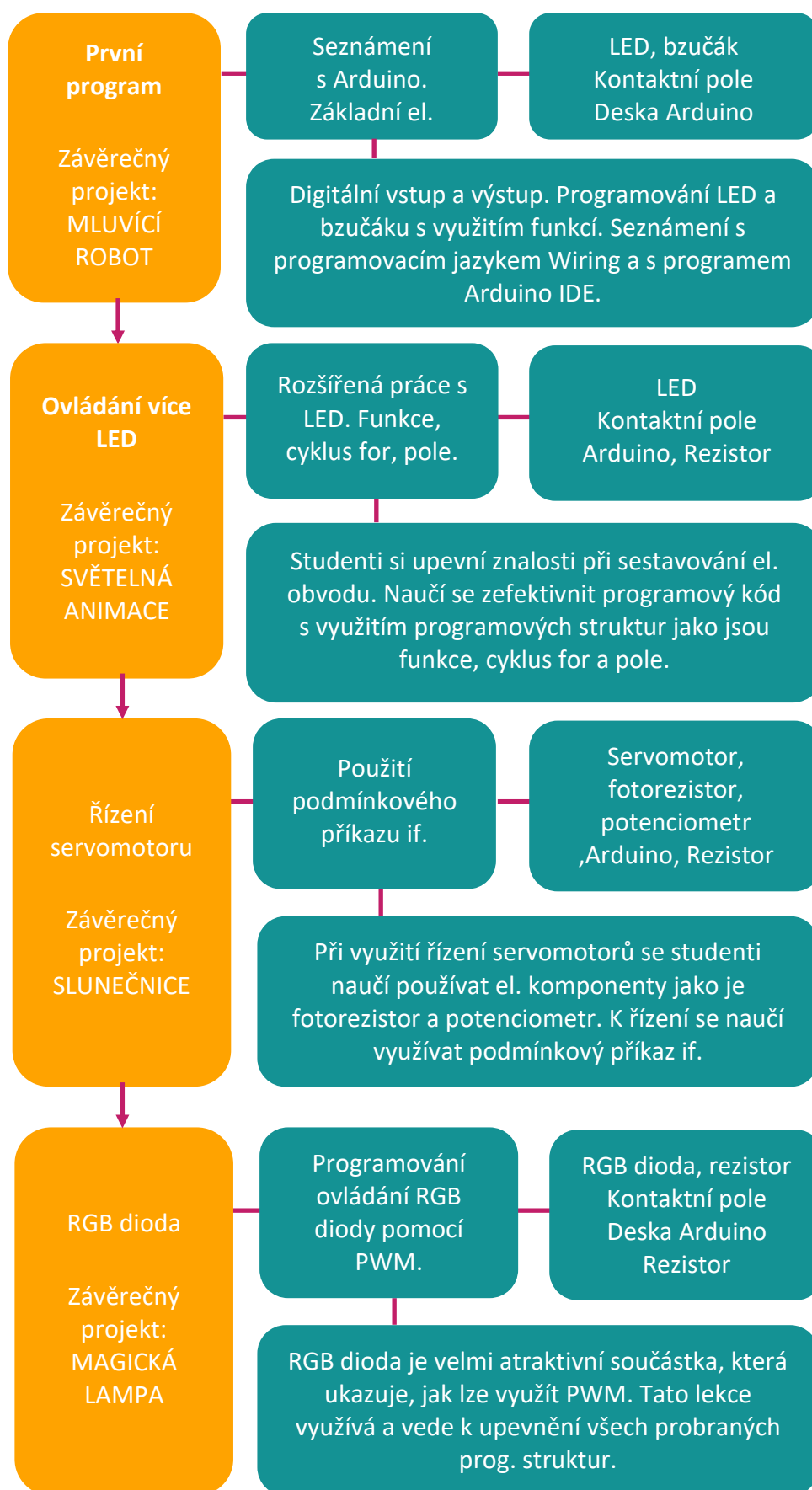
Na obrázku 6 je uvedena pouze část lekcí, které využívají některé z elektronických komponent a probírají základní programové struktury. Jak je vidět, každá z následujících lekcí využívá a staví na znalostech lekce předchozí.

Další lekce využívají například stejnosměrný motor a jeho regulaci, display pro zobrazování hodnot z termorezistoru, teplotního čidla a vlhkoměru, tlačítka pro ovládání logiky semaforu, krokový motor s vytvořením robotické ruky apod.

5 IMPLEMENTACE A HODNOCENÍ

Pilotní testování učebních materiálů probíhá na dvou středních školách. První je gymnázium a druhá je střední odborná škola spojů. Pilotní školy jsou zcela odlišného typu a již se ukazují první rozdíly v požadavcích na výukové materiály.

Protože je projekt PRIM teprve ve svém počátku, fáze implementace a hodnocení jsou v současnosti v běhu a konkrétní výsledky se budou teprve detailně zpracovávat.



Obrázek 6: Ukázka uspořádání lekcí

6 ZÁVĚR

V uvedeném textu jsme se snažili nastínit možnou koncepci návrhu výukových materiálů pro výuku programování na středních školách s využitím platformy Arduino. Z dosavadních zkušeností při prvotním testování si studenti platformu Arduino chválí, a to zejména na gymnáziu. Na střední škole spojů je situace trochu odlišná. Studenti disponují již rozsáhlejšími vědomostmi v oboru elektrotechnika, takže problematika zapojování obvodů, alespoň v úvodních lekcích, je pro ně jednoduchá. S tímto faktem jsme ale počítali, proto od samého začátku jsou vytvářeny lekce tak, že to, co zvládnou studenti gymnázia za dvě výukové jednotky, studenti střední školy spojů zvládnou za jednu výukovou jednotku v rámci opakování. Materiály každé lekce pro učitele - průvodce hodinou i materiály pro studenty - pracovní listy jsou podle této zkušenosti také koncipovány. Náročnost jednotlivých lekcí je také odstupňována od jednoduchých po složité příklady. Předpokládali jsme tak, že studenti gymnázia neprojdou všemi lekcemi, ale proberou pouze základní oblasti, kdežto studenti střední školy spojů se naopak ke složitějším příkladům doberou a úvodní lekce bude pro ně opakování. Uvedená problematika v závislosti na typu škol je ale o trochu složitější. Sestavování obvodů sice zabere studentům střední školy spojů daleko méně času než studentům z gymnázia, ale v oblasti programování je situace trochu odlišná. Řešení složitějších logických programovacích úloh zvládají lépe studenti gymnázia. Stejně tak výchozí znalosti z oblasti základů programování jsou odlišné. Tento zajímavý postřeh pro tuto chvíli není nikterak více rozebrán a ověřen. Hlubší závěry a závislosti budou interpretovány až po pilotním testování většiny výukových materiálů.

Zvolená koncepce tvorby výukových materiálů pro výuku platformy Arduino nám začíná poskytovat jednotný rámec, což považujeme za důležité, protože na začátku jsem nevěděl, jak problematiku v této oblasti (spojení HW a SW) uchopit. Přestože již máme značnou část materiálu připravenou, narážíme na problém v koncepci zařazení do výuky. Ta prakticky v současné době neexistuje a podle zkušeností to vyučující řeší různými způsoby. Testování probíhá například v rámci odborných předmětů nebo volitelných seminářů, ale nikoliv v rámci standardní výuky.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Using Robotics with the Arduino Uno for Education. University of Puerto Rico at Arecibo [online]. University of Puerto Rico at Arecibo: Computer Science Department, 2014 [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <http://cahsi.cs.utep.edu/>
- [2] ADDIE Model: Instructional Design. IJET [online]. 2017, 2017(3), 1 [cit. 2018-03-06]. ISSN 2476-0730. Dostupné z: <https://educationaltechnology.net/ijet/>
- [3] ATMATZIDOU, Soumela a Stavros DEMETRIADIS. Advancing students' computational thinking skills through educational robotics. Robotics and Autonomous Systems. ELSEVIER, 2015, 2015(75), 10. ISSN 0921-8890.
- [4] TOLLINGEROVÁ, Dana a Antonín MALACH. Metody programování. Hradec Králové: Pedagogická fakulta, 1973. Učební texty vysokých škol.

Je Arduino vhodná platforma pro výuku informatiky na středních školách?

Jiří Pech
ÚAI PŘF Jihočeská univerzita
Branišovská 1760
370 06 České Budějovice
ČR
pechj@prf.jcu.cz

Milan Novák
ÚAI PŘF Jihočeská univerzita
Branišovská 1760
370 06 České Budějovice
ČR
novis@prf.jcu.cz

Jana Kalová
ÚMB PŘF Jihočeská univerzita
Branišovská 1760
370 06 České Budějovice
ČR
jkalova@prf.jcu.cz

ABSTRAKT

Článek se zabývá možnostmi využití platformy Arduino ve výuce informatiky na středních školách. Je zde srovnání s ostatními možnými platformami použitelnými ve výuce a porovnány jejich klíčové vlastnosti. Závěrem jsou zváženy výhody a nevýhody použití této platformy.

ABSTRACT

The article focuses on possible use of Arduino platform when teaching ICT at high schools. It consists of comparison of other platforms that can be used in lessons. Their key characteristics are contrasted. Finally, advantages and disadvantages of Arduino platform are taken into consideration.

Klíčová slova

Výukové platformy, Arduino. Mikrokontrolér, mikropočítač

Keywords

Education platform, Arduino. Microcontroller, microcomputer

1 ÚVOD

Výuka informatiky je v současné době asi nejrychleji se rozvíjejícím oborem výuky na středních školách. Ukazuje se, že k výuce již není možné přistupovat tak jako před deseti lety. Jednak se zvyšuje úroveň znalostí žáků přicházejících ze základních škol a současně se mění požadavky na znalosti v navazujících vzdělávacích institucích stejně tak i v praxi.

V oblasti IT dnes patří k nejvíce se rozvíjejícím oborům Robotika, IOT (Internet of Things – internet věcí) a Smart Home Systems (inteligentní domácnost). Spolu s tím narůstají i požadavky na to, aby studenti končící střední školy měli v těchto oborech alespoň základní znalosti a celkový přehled.

Jednou z možností, jak tohoto stavu dosáhnout, je použít vhodnou výukovou platformu, pomocí které mohou studenti získat tyto požadované kompetence.

Pod pojmem výuková platforma myslíme v následujícím textu mikrokontrolér nebo jednodeskový počítač spolu s dalším potřebným hardwarem a softwarem. Do softwaru počítáme nástroje pro programování takovéto platformy, k hardware pak součástky jako diody, přepínače, motorky a různé ovládací prvky.

Tento příspěvek by měl pomoci čtenáři v lepší orientaci v nabídce takovýchto platform a pomoci s výběrem vhodné platformy a současně tak odpovědět i na otázku položenou v nadpisu. Předpokládáme, že tento článek by měl především oslovit vyučující středních (ale i jiných) škol, vedoucí odborných kroužků a další počítačové nadšence, kteří se chtějí věnovat jakékoliv edukativní činnosti.

2 PŘEHLED VHODNÝCH PLATFORM

2.1 Malý počítač nebo mikrokontrolér

Než se pustíme do výběru, měli bychom si stanovit, co vlastně myslíme pod těmito pojmy. Pomůžeme si k tomu definicemi z Wikipedie:

Mikropočítač je pojem, jehož význam se postupem času mění. Přibližně v 60. až 80. letech 20. století se v podstatě jednalo o protipól pojmu „velký počítač“, v současné době (začátek 21. století) se mikropočítačem obvykle myslí zařízení výrazně menší, než je stolní osobní počítač. Mikropočítač je ale v každém případě počítač obsahující mikroprocesor (který musí obsahovat alespoň jednu centrální procesorovou jednotku), paměť a vstupně/výstupní (Input/Output) zařízení. [1]

Jednočipový počítač nebo také anglicky microcontroller (*mikrokontrolér*, MCU, μC) je většinou monolitický integrovaný obvod obsahující kompletní mikropočítač. Jednočipové počítače se vyznačují velkou spolehlivostí a kompaktností, proto jsou určeny především pro jednoúčelové aplikace jako je řízení, regulace apod. Často jsou jednočipové počítače součástí vestavěných (embedded) systémů. Za jednočipový počítač je možno označit i hlavní integrovaný obvod v současných mobilních telefonech. [2]

Jak je vidět z definice, tak v případě mikropočítače máme vlastně kompletní počítač včetně operačního systému, ke kterému připojujeme potřebné periférie. Vývoj softwaru pak obvykle probíhá přímo na tomto počítači. Pokud k tomuto počítači připojíme monitor, klávesnici a myš pak již nepotřebujeme další výpočetní prostředky.

Naproti tomu v případě mikrokontroléru probíhá vývoj software na jiném počítači a pak jej musíme vhodným způsobem do mikrokontroléru přenést ať již kabelem nebo bezdrátově.

Co se výběru platform týče, autoři srovnávají takové platformy, které měli možnost sami otestovat a případně i vyzkoušet ve výuce. Je jim jasné, že tento výběr není rozhodně úplný a další možné varianty jsou proto, alespoň okrajově zmíněné na začátku jednotlivých kapitol.

Pro úplnost je třeba dodat, že samozřejmě je možné pro výuku použít i stavebnice typu Lego Mindstorms. Konkrétně tato stavebnice však není příliš vhodná, dle našich zkušeností pro výuku na střední škole, ačkoliv na nižších stupních, její nasazení může být velmi úspěšné. Jedná se spíše o hračku než o seriózní nástroj a studenti poměrně oprávněně kritizují nespolehlivost použitých periférií, kdy například není možné otočit motor o přesný úhel.

3 SROVNÁNÍ PLATFORM

3.1 Mikropočítač

Pokud se trochu rozhlédneme po internetu a e-shopech, pak zjistíme, že jediná solidní možnost je použít Raspberry Pi ve verzi 3, popřípadě v minimalistické verzi Zero. Ano existují různé vesměs čínské klony typu Banana Pi, Orange Pi atd., ale pokud chceme mít alespoň trochu jistotu, že platforma bude k dispozici i v blízké budoucnosti, pak bych jejich použití nedoporučoval.

Existují samozřejmě i jiné platformy, jako třeba Pocket Beagle, Linkit 7688 nebo NanoPi NEO, ale autoři s nimi nemají praktické zkušenosti, co se výuky týče a neví ani o jejich nasazení do výuky ve svém okolí.

3.1.1 Raspberry Pi 3

Jedná se o plnohodnotný počítač o velikosti kreditní karty s procesorem ARM 8, 1 GB paměti, WiFi, 4 USB porty a Ethernetem. Bližší informace o něm lze najít například na oficiálních stránkách na adrese [3].

Operační systém se načítá z MicroSD karty. Jako operační systém je možné použít různé distribuce Linuxu. Defaultní a doporučená je distribuce Raspbian, což je upravený Debian přímo pro Raspberry Pi. Je sice možné použít i Windows 10 v upraveném režimu, ale pouze jako prostředí pro běh jedné konkrétní aplikace.

Výhody: Počítač s operačním systémem, velké množství různých programovacích jazyků, dobrá dokumentace, mnoho tutoriálů a návodů, vhodný pro seznámení s Linuxem.

Nevýhody: Cena, nutno pořídit i MicroSD kartu a další periferie, nutná alespoň základní znalost Linuxu, nemožňuje jednoduše pracovat s analogovými periferiemi (nutný převodník).

3.1.2 RaspBerry Pi Zero

Významně zmenšený model, s procesorem Arm 6 a pouze 512 MB paměti

Výhody a nevýhody jako v předchozím případě, navíc jsou nutné redukce pro připojení periférií (má pouze microUSB a microHDMI) a neobsahuje ethernetový port. Na druhou stranu pořizovací cena je oproti RaspBerry Pi 3 asi třetinová.

3.1.3 Shrnutí

Použití mikropočítače má své nesporné výhody – nepotřebujeme již další výpočetní techniku. Na druhou stranu potřebujeme k mikropočítačům dokoupit všechny periferie (monitor, klávesnice, myš, karta, zdroj) což nám jeho cenu dost navýší. Nabízí se sice možnost, použít standardní vybavení učebny a před výukou zapojit mikropočítač do stávající infrastruktury (přepíchat kabely), ale to nás přestane brzy bavit.

Pokud tedy neplánujeme vybavit celou učebnu mikropočítači RaspBerry Pi, doporučuji se touto cestou nepouštět.

3.2 Mikrokontrolér

Podobně jako v minulé kapitole se budou autoři zabývat platformami, se kterými mají praktické zkušenosti – Arduino, NodeMCU, Micro:bit a Pyboard. Jejich základní vlastnosti jsou shrnuty v následující tabulce. Ceny jsou dle obchodu Amazon.de, kde se dají všechny mikrokontroléry zakoupit. Jednotlivě pak lze najít e-shopy, kde se dají ceny o deset až dvacet procent srazit, zejména u Micro:bitu a PyBoardu.

Tabulka 1: Srovnání zmiňovaných mikrokontrolérů

	Arduino Uno	NodeMCU	Micro:bit	PyBoard
Země původu	Itálie	Čína	Velká Británie	Austrálie
Cena (euro)	8 (klon)	8	23	54
FLASH (kB)	32	128	256	1024
RAM (kB)	2	4096	16	192
Digitální piny	14	12	13	24
Analogové piny	6	1	3	4
PWM	6	12	13	24
Síť	- Ethernet shield cca 10 E	Wi-Fi	Bluetooth, radio	-
Jiné	-	-	Akcelerometr, magnetometr	Akcelerometr, MicroSD
Editor	Arduino IDE	Arduino IDE, Mu	Online editory, Mu	Libovolný dle hostitelského OS
Programovací jazyky	Wiring	Lua, Wiring, MicroPython	JavaScript, JavaScript block, MicroPython	MicroPython
Literatura v češtině	Ano	Minimálně	Ne	Pro Python

Mimo tyto platformy existují i další namátkou STM 32, Teensy 3.2, MSP 430, BigClouwn a další, které může případný čtenář seznat užitečnými, ale v dalším textu nebudou zmiňované. Autoři s nimi nemají praktické zkušenosti.

3.2.1 *Arduino*

Jedná se o nejstarší ze jmenovaných mikrokontrolérů. Bylo představeno už v roce 2005. Od začátku je vyvíjeno jako open-source a open-hardware projekt, to znamená, že jsou k dispozici kompletní schémata zapojení i zdrojové kódy firmware. Předpokládáme, že každý již o Arduinu někdy slyšel a pokud ne, může se podívat na webové stránky [4].

Existuje několik verzí Arduin, od malého Arduina Nano po velké Arduino Mega. Nejčastěji se však můžeme setkat s původní verzí Arduino Uno, která je natolik rozšířená, že když se řekne Arduino, myslí se většinou Arduino Uno. Existují různé (levné a obvykle čínské) klony Arduina Uno, např. Freeduino.

Oproti ostatním jmenovaným mikrokontrolérům funguje trochu jinak, neboť ke zdrojovému kódu uživatelského programu se při překlada přidá zavaděč systému a firmware nutný pro běh aplikace včetně potřebných knihoven, vznikne jeden soubor a ten se nafleshuje do paměti Arduina. Pro běh programu (proměnné atd.) pak je k dispozici ještě malá paměť RAM. Toto je důvod, proč nelze na Arduinu např. použít MicroPython – paměť Arduina nestačí pro jeho spuštění.

Síla Arduina je rovněž v jeho vývojovém prostředí nazvaném Arduino IDE. Jedná se o velmi kvalitní software umožňující snadno přidávat další knihovny a nastavit toto prostředí pro různé typy hardware. Nejen pro různé verze Arduin, ale například i pro NodeMCU (viz další kapitola). Arduino se programuje pomocí jazyka Wiring, který je hodně podobný jazyku C a existuje pro něj mnoho knihoven pro různý hardware.

Slabinou Arduina je naopak nemožnost jakékoliv síťové komunikace bez připojení nějakého shieldu (rozšiřující desky).

Arduino je velmi dobře zdokumentované a vzhledem k jeho stáří lze na webu najít mnoho návodů a tutoriálů, a to i v češtině.

Výhody: Jednoduchost, vývojové prostředí, cena, dostupnost, dokumentace.

Nevýhody (Uno): Nemožnost použití jiného programovacího jazyku, malý počet pinů, malý prostor pro programy, bez dalších shieldů nelze připojit k síti.

3.2.2 *NodeMCU*

Nejedná se de facto o název mikrokontroléru, ale o název firmware, který se používá pro mikrokontroléry postavené nad čipem ESP8266. Bližší informace o tomto firmware naleznete na stránce [5].

Na rozdíl od Arduina NodeMCU vypadá jako jeden čip. Rovněž tak obsahuje přímo na základní desce WiFi modul včetně antény. Je možné jej tak použít jako řídicí jednotku senzoru nebo end effectoru pro IoT.

Jako defaultní programovací jazyk je použit u nás méně známý Lua. NodeMCU lze však programovat i pomocí vývojového prostředí Arduino IDE, pokud do něj nahrajeme potřebné rozšíření. Jako další možnost je nahrát alternativní firmware a pak používat MicroPython jako defaultní jazyk.

Pokud používáme Arduino IDE, pak se program nahrává obdobně jako do Arduina. V případě MicroPythonu anebo Lua si program připravíme ve svém počítači pomocí libovolného textového editoru a pak připojíme NodeMCU pomocí microUSB kabelu a program nahrajeme pomocí speciálních programů. V obou případech pak se můžeme připojit i k příkazovému řádku, využít toho, že Lua i a Python jsou interpretované programy a pracovat interaktivně.

Nevýhodou je, že máme k dispozici pouze jeden analogový pin, který navíc neukazuje zcela přesně. Nevýhodou je rovněž nižší kvalita a výdrž. Zdá se, že NodeMCU lze jednodušeji zlikvidovat.

Přes to vše se může jednat o zajímavou alternativu k Arduinu pro výuku zejména na technických školách, pokud budeme trochu tolerantnější k jeho přesnosti atd.

Výhody: Cena, dostupnost, možnost použít Arduino IDE, WiFi.

Nevýhody: Nižší kvalita, pouze jeden analogový pin, obtížnější programování, pokud nepoužijeme Arduino IDE.

3.2.3 *Micro:bit*

Mikrokontrolér vyvinutý v BBC primárně pro výuku na druhém stupni základních škol ve Velké Británii. Informace o něm naleznete na stránkách [6]. Nyní je dostupný již v běžném prodeji.

Mikrokontrolér má implementován displej z 25 diod, dvě programovací tlačítka, obsahuje akcelerometr a magnetometr. Navíc lze LED diody použít v obráceném módu jako detektor světla a lze měřit i teplotu na procesoru (ukazuje cca o 3 stupně více). Mikrokontrolér obsahuje Bluetooth verze 4.0 a rovněž Radio pomocí kterého mohou navzájem dva Micro:bity komunikovat. Na druhou stranu bez rozhraní v ceně asi 8 euro jsou pohodlně k dispozici pouze tři piny z dvaceti pěti.

Microbit se programuje za pomoci webového rozhraní pomocí grafické nadstavby nad JavaScript. Toto rozhraní naleznete rovněž na stránkách [6] v záložce „Let's code“. Lze psát i přímo v JavaScriptu. Alternativně lze programovat i pomocí MicroPythonu. V obou případech se výsledný program stáhne do počítače, Micro:bit se připojí pomocí micro USB kabelu, objeví se jako externí disk a program se na něj zkopíruje. Pro MicroPython existuje i editor Mu, pomocí kterého lze Micro:bit programovat i lokálně a off-line.

Jeden z autorů má velmi dobré zkušenosti s použitím Micro:bitu při výuce na základní škole, díky vedení kroužku elektrotechniky a programování. Proto si myslíme, že lze tuto platformu doporučit i pro výuku na středních školách, které nejsou technicky orientované.

Výhody: Pěkná hardwarová výbava ihned k dispozici, jednoduché programování

Nevýhody: Nutný internet pro programování v nativním JavaScriptu, pouze tři piny nebo nutnost dokoupit shield, vyšší cena.

3.2.4 *PyBoard*

Uvádím zde spíše aby seznam byl kompletní. Jedná se o mikrokontrolér vyvinutý pro programování v MicroPythonu. Základní informace a odkaz na e-shop jsou na stránce [7]. Má bohatou výbavu pinů.

Programy lze připravit v libovolném editoru. PyBoard se pak připojí pomocí micro USB a program se jen nakopíruje. Je třeba ještě upravit konfigurační soubor o informaci jména programu, který se má spustit.

Lze programovat i v příkazovém řádku Pythonu (REPL), pokud PyBoard připojíme přes micro USB kabel.

K PyBoardu podobně jako k Arduinu existují různé shiedly a lze jeho paměť rozšířit pomocí microSD karty.

Výhody: velké množství pinů, velká paměť

Nevýhody: pouze Python, chybí IDE, cena

4 ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ

Nyní je na čase shrnout informace, závěry a doporučení z předchozích kapitol. Myslíme si, že můžeme na naši otázku z nadpisu této publikace odpovědět tak, že si cílovou skupinu rozdělíme do dvou kategorií.

Toto rozdělení mají autoři textu ověřené na základě testování připravované učebnice, jejíž pracovní verze v elektronické formě je zveřejněna na stránkách [8], kterou testovali na jedné straně na elektrotechnické škole a na druhé straně na gymnáziu. Výsledky svého testování pak shrnují v následujících doporučeních.

4.1 Technické a technicky zaměřené školy

Dle našich zkušeností nemají studenti těchto škol problémy se zapojením obvodů a chápáním principů součástek, na druhé straně mívají problémy s pochopením programových konstrukcí a tvoření vlastních programů.

Pro tyto školy je podle nás Arduino jasná volba. Přes všechny uvedené nedostatky se jedná o velmi dobrou platformu, která je dokonale zdokumentovaná a existuje k ní mnoho návodů a tutoriálů. Zejména v kombinaci s nějakou kvalitní sadou součástek je Arduino neocenitelným pomocníkem ve výuce celé řady informatických a elektrotechnických předmětů. Chcete-li s Arduinem začít pracovat nebo jej přímo vyučovat, pak neváhejte a sáhněte po naší učebnici.

Pokud byste chtěli přesto nějakou zajímavou alternativu, pak si myslíme, že v tomto případě je vhodné vyzkoušet NodeMCU, zejména pak tam, kde potřebujete síťové připojení anebo pokud chcete pro výuku využít Python.

4.2 Ostatní střední školy

Co se týče gymnázií tam studenti naopak nemají problémy s chápáním programů a jejich úpravou či tvorbou nových, problémy mají naopak s pochopením principů obvodů a součástek.

Zde si myslíme, že Arduino a stavebnice na bázi Arduina spolu s vhodnou literaturou mohou opět tvořit základ výuky mnoha předmětů.

V případě, že máte trochu (anebo více) pochybnosti o technických schopnostech a kvalitách vašich studentů a přesto byste chtěli učit informatické nebo elektrotechnické předměty, pak zajímavou alternativou pro vás může být Micro:bit. Micro:bit pak samozřejmě můžete využít i pro výuku Pythonu.

Autoři chystají podobnou učebnici jako je [8] i pro Micro:bit. Tuto učebnici předpokládají představit v příštím roce.

5 ZÁVĚR

Lze tedy celkově říci, že Arduino lze považovat za ideální výukovou platformu pro výuku informatických a elektrotechnických předmětů na všech typech středních škol. Zejména pak v kombinaci s nějakou zajímavou stavebnicí, obsahující další vhodné součástky pro sestavování různých obvodů a zapojení.

V případě, že vám přesto Arduino nevyhovuje, pak v předchozí kapitole byly navrženy alternativy v podobě platforem NodeMCU a Micro:bit. Nakonec, jako ostatně vždy, záleží na schopnostech žáků, zaměření školy a preferencích vyučujícího.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Mikropočítač. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Mikropoč%C3%ADtač>
- [2] Jednočipový počítač. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Mikropoč%C3%ADtač>
- [3] *Raspberry Pi: Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi* [online]. RASPBERRY PI FOUNDATION [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org>
- [4] *What is Arduino* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [5] *NodeMcu: An open-source firmware based on ESP8266 wifi-so* [online]. [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: http://www.nodemcu.com/index_en.html

- [6] *The Micro:bit* [online]. Micro:bit Educational Foundation [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://microbit.org>
- [7] *MicroPython: Python for micro controllers* [online]. George Robotics Limited [cit. 2018-03-28]. Dostupné z: <http://micropython.org>
- [8] NOVÁK, Milan a Jiří PECH. *Programování Arduina* [online]. 2018 [cit. 2018-06-13]. Dostupné z: <https://github.com/Nowis75/PRIM>

Formy a metody výuky

Čo priniesla zmena prístupu k vyučovaniu vo vysokoškolskom predmete Digitálne technológie 1

Natália Kováčová

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovenská republika

natalia.kovacova@fmph.uniba.sk

Michaela Veselovská

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovenská republika

miska.veselovska@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Na začiatku vysokoškolského štúdia sa študenti učiteľstva na našej fakulte stretnú s predmetom Digitálne technológie 1. V predmete by mali získať okrem iného aj základné počítačové zručnosti práce s textovým editorom, tabuľkovým kalkulátorom a prezentačným softvérom. Dlhodobu je ale tento predmet pre študentov neoblíbený a považovaný za zbytočný. S podobným problémom sa stretávajú aj učitelia na iných fakultách. V aktuálnom akademickom roku sme sa preto rozhodli do uvedeného predmetu zaradiť konštrukcionistické prvky výučby. Naším cieľom bolo, aby si študenti uvedomili dôležitosť tohto predmetu a nepovažovali ho za obťažujúcu súčasť svojho štúdia. V príspevku opíšeme naše skúsenosti s novou formou výučby a uvedieme reakcie študentov, na základe ktorých obsah predmetu upravujeme a prispôbujeme pre ďalších študentov.

ABSTRACT

During the first year of the university studies, the students of Teacher's training attend the course called *Digital Technology 1*. In the course, they should acquire the basic computer skills of working with a text editor, spreadsheet calculator and presentation software. However, this course is unpopular for students and considered useless. Similar problem occurs at other faculties, too. In the current academic year, we have decided to include constructionist elements of teaching in this course. Our goal was to make students aware of the importance of content of this course and not to consider it as a bothering part of their studies. In this article, we will describe our experience with the new form of teaching and we will present students' responses, based on which we adapt the content of the course and adapt it to other students.

Kľúčové slová

Vysokoškolský povinný kurz, digitálne technológie, budúci učitelia, vyučovanie

Keywords

University compulsory course, digital technologies, future teachers, teaching

1 ÚVOD

Predmet Digitálne technológie je povinným predmetom pre všetkých študentov učiteľských kombinácií s matematikou a informatikou na fakulte matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského (UK). Podľa informačného listu predmetu [1] by mal študent po absolvovaní tohto predmetu nadobudnúť nasledujúce zručnosti:

- Efektívne používať digitálne technológie pre svoje ďalšie štúdium a pre skvalitnenie a zefektívnenie procesu učenia sa, komunikáciu, prácu s informáciami a pod.

- Vedieť efektívne a korektne využívať knižničné služby a digitálne zdroje univerzity a fakulty.
- Využívať pokročilejšie funkcie pri tvorbe a úprave rozsiahlejších dokumentov a tabuliek.
- Bude poznať a vedieť využívať rôzne formy prezentovania údajov.

Každoročne sa do kurzu zapisuje aj niekoľko študentov iných študijných programov, ktorí majú tento predmet v ponuke výberových predmetov.

2 DOTERAJŠÍ SPÔSOB VÝUČBY PREDMETU

Konkrétnu podobu predmetu – jednotlivé úlohy, testy, štýl výučby a hodnotenie, si určuje vyučujúci. V predošlých rokoch sme sa v predmete Digitálne technológie rozhodli pre formu seminárov, pričom veľkú časť seminárov tvorila samostatná práca študentov na zadaných úlohách. Zadania sa zväčša týkali práce v konkrétnych nástrojoch na úpravu textu, tabuliek a prezentácií. Pri práci mali študenti využívať vedomosti, ktoré získali počas štúdia na strednej škole.

Avšak, často sme sa v prípade študentov stretávali s absenciou základných zručností práce s týmito nástrojmi. Aj to bol dôvod, prečo považovali tento predmet za náročný. Stretávali sme sa ale aj s opačným paradoxom – pre niektorých študentov bol obsah predmetu príliš jednoduchý a samozrejmý a počas seminárov sa nudili.

V akademickom roku 2016/2017 sme preto zaviedli vstupný test, pomocou ktorého sme chceli zistiť, na akej úrovni sú vedomosti študentov z preberaného obsahu predmetu. V prípade, že študent získal viac ako 90 % hodnotenia, nemusel ďalej predmet navštevovať a získal hodnotenie A. Aj napriek tvrdeniam študentov sa ukazovalo, že študenti nemajú požadované vedomosti.

Naša fakulta organizuje po každom semestri študentskú anketu [2], prostredníctvom ktorej môže vyučujúci získať spätnú väzbu nielen na seba samého, ale aj na konkrétny predmet. Anketa je anonymná a študent môže hodnotiť iba svoje absolvované predmety. V prípade predmetu Digitálne technológie sme sa v predošlých rokoch stretli s nasledujúcimi reakciami:

“Tento predmet je pre väčšinu študentov zabíjanie času tým, čo robia bežne každý deň a nepotrebujú sa to učiť na vysokej škole(okrem excelu, ktorý nie každý ovláda).”

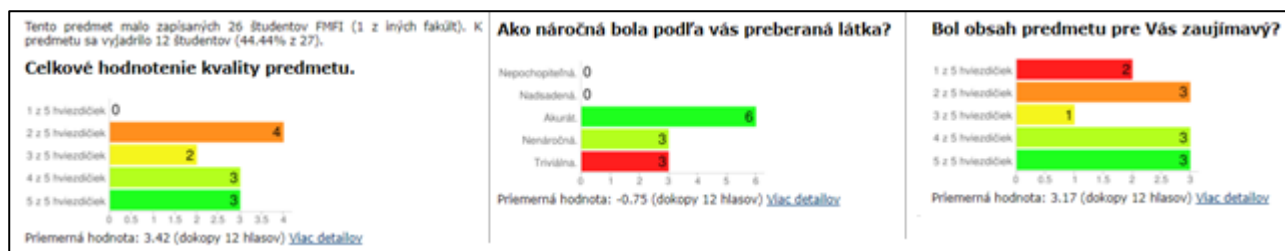
“veľa preberaného učiva sme už vedeli”

“Výučba mi vyhovovala. Riešili sme veci v ktorých som nebola moc dobrá a určite ich ďalej využijem – grafika, tabuľky...”

“Myslím, že toto sa učí už na ZŠ používať veci ako SUM a AVERAGE v exceli, a úprava textu vo worde.”

“Predmet pojednáva v podstate o základných veciach, o ktorých má dnešná mládež veľké poznatky vo všeobecnosti, avšak dopĺňa o niektoré dôležité detaily a informácie, takže predmet odporúčam, ale bývala to tiež niekedy trochu nuda ale z dôvodu obsahu”

Na základe výsledkov ankety (Obrázok 1) sme zistili, že študenti na jednej strane považujú tento predmet za zbytočný, na druhej strane sme však po ohodnotení vstupných testov videli, že majú so zvládnutím preberaných tém problémy. To nám potvrdzovali aj vyučujúci nadväzujúcich predmetov, ktorí vyžadovali ovládanie práce s nástrojmi na úpravu textu, tabuliek a prezentácií, no študenti neboli dobre pripravení.



Obrázok 1: Hodnotenie predmetu Digitálne technológie 1 v akademickom roku 2016/2017

Zmene v prístupe vyučovania predmetu predchádzali aj dve stretnutia. Prvé v rámci našej katedry, na ktorom sme dospeli k názoru, že ak študentov predmet nebaví a nepovažujú ho za potrebný, je nevyhnutné ho upraviť a zmeniť náš prístup. O druhé stretnutie nás požiadali pracovníci inej katedry na inej fakulte, ktorí vyučujú podobný predmet svojich študentov učiteľských kombinácií. Riešili podobný problém – predmet nebol zaujímavý a nevedeli, ako ho učiť tak, aby ho študenti považovali za potrebný.

3 ZMENA PRÍSTUPU

V aktuálnom akademickom roku 2017/2018 sme sa do predmetu rozhodli zaradiť aj konštrukcionistické prvky výučby [3], [4]. Konštrukcionizmus v didaktike je podľa [5] pokusom prekonať transmisívne vyučovanie, podľa ktorého učiteľ dokáže predať žiakom svoje poznanie. Konštruktivisti však tvrdia, že nemôžeme sprostredkovať zmysel a význam vedomostí inej osobe. Učiaci sa si sám musí skonštruovať v mysli konkrétne koncepty a zaradiť ich do štruktúry svojich zvyšných poznatkov. Teda učiaci sa konfrontuje svoje doterajšie poznatky o danej situácii a na základe toho pretvára obsah svojej mysle – formuje si tak svoje poznanie. Takéto učenie sa podporuje aj rozličné druhy učebných štýlov a inteligencií a podáva rôzne reprezentácie vedomostí a učiva [4]. Študenti ale môžu získať mnoho aj z vyučovania obsahujúceho inštrukcie od vyučujúceho a z inštruktívnych заданий. Potrebujú však aj objavovať, skúmať a overovať si svoje vedomosti a zručnosti. Konštrukcionizmus nezamieta inštruktívnu výučbu, ale zameriava sa na konštrukciu a zdieľanie nadobudnutého poznania [5]. Učenie sa požaduje obidva prístupy a to inštrukcie i konštrukciu poznatkov. Inštrukcie častokrát užitočne predchádzajú konštrukciou poznatkov a platí to i naopak [6].

4 METÓDY VÝSKUMU

Realizovali sme akčný výskum za účelom zlepšenia výučby predmetu Digitálne technológie 1. Naším cieľom bolo, aby si študenti uvedomili dôležitosť tohto predmetu a nepovažovali ho za obťažujúcu súčasť ich štúdií. Vo výskume sme využívali kvalitatívne metódy zberu a analýzy dát. Analyzovali sme študentské riešenia заданий zahŕňajúce dokumenty vytvorené v textovom editore, tabuľkovom kalkulátore a prezentačnom softvéri. Taktiež sme analyzovali študentské webové stránky. Záverečné prezentácie obsahujúce sumarizáciu celej študentskej práce sme zaznamenávali pomocou videokamery a následne analyzovali kvalitatívnymi metódami [7], [8]. V závere predmetu sme pre študentov pripravili anketu, v ktorej okrem iného tento predmet zhodnocovali, vyjadrovali k témam, metódam práce, k zrozumiteľnosti заданий, k využitiu nadobudnutých zručností a pod. Spomínanú anketu sme tiež analyzovali kvalitatívnymi metódami [7], [8]. Tento predmet vyučovali dvaja vyučujúci, ktorí spolupracovali na vytváraní заданий, na analyzovaní a hodnotení študentských riešení.

5 NÁVRH OBSAHU SEMINÁROV

Na predmete sme využívali konštruktivistický aj inštruktivistický prístup a navrhli sme 11 seminárov (1 seminár = 90 minút). Úlohou študentov bolo vytvoriť článok na vybranú tému, pričom si mohli vybrať z desiatich ponúknutých tém alebo navrhnúť vlastnú. Snažili sme sa

ponúknuť také témy, ktoré im poskytnú zaujímavé informácie využiteľné vo svojom budúcom povolání. Navrhli sme nasledujúce témy: *Adolescenti a internet, Digitálne technológie v školách, Domáce vzdelávanie, Ekológia v bežnom živote, Kyberšikana, Príprava budúcich učiteľov, Rozhodnutie stať sa učiteľom, Spoločenské hry vo vyučovaní, Stravovanie v školách a školských zariadeniach a Vzdelávanie nadaných detí*. Súčasťou tvorby článku bolo aj realizovanie prieskumu v danej téme a jeho následné spracovanie a prezentovanie s využitím príslušných digitálnych technológií. Študenti na väčšine seminárov pracovali v dvoj až trojčlenných skupinách. Individuálnu prácu sme zaradili do úvodných dvoch seminárov, šiesteho a deviatego seminára. Do týchto seminárov sme zaradili formatívne hodnotenie na zistenie aktuálnych vedomostí študentov.

5.1 Vstupná anketa

Pomocou vstupnej ankety vytvorenej s využitím google formulárov sme u študentov zisťovali, s ktorými konkrétnymi konceptmi z rôznych informatických tém sa stretli na informatike počas strednej školy. Zameriavali sme sa hlavne na koncepty z tém týkajúcich sa tvorby rastrových a vektorových obrázkov, práce s textovým editorom, tabuľkovým kalkulátorom a prezentačným softvérom.

5.2 Vstupný test

Využili sme obdobný vstupný test ako v predchádzajúcom akademickom roku a študenti zaň mohli získať hodnotenie aj bez absolvovania predmetu. V teste (Obrázok 2) sme zisťovali úroveň vedomostí študentov pri práci s textovým editorom, tabuľkovým kalkulátorom a pri tvorbe animácií.

Vytvárajte textový predmet OTZ

Tabulkový kalkulátor



Súbor **hry.xls** obsahuje nenaformátovaný ponuku hier internetového knihkupectva z Česka, ktoré chce ponákať svoje produkty aj na Slovensku.

	A	B	C	D	E	F	G
	Ponuka počítačových hier						27.667
							cena €2
názov hry	160	Gears of War	multiplayer	zariadenie do kategórie	20	447	
Age of Empires II: The War Chie	160	Gears of War	single	48	hod strategická	20,35	
Alpha Prime	450	Gears of War	single	20	hod FPS	15,64	
Bonnie's Heroes	600	Gears of War	single	48	hod akčná	25,46	
Civilization Chronicles	909	anglicky	48	hod RPG	12,82		
Dark Messiah of Mayday & Magi	895	anglicky	48	hod akčná	33,29		
Everquest II: Echoes of Fate	1199	anglicky	48	hod MMORPG	44,23		
Empire of Might & Magic: The	1199	anglicky	48	hod strategická	20,73		
Champions of Fate	160	česky	48	hod akčná prvky	20,35		
Championship Manager 2007	909	anglicky	48	hod športový menager	20,35		
Marvel Ultimate Alliance	909	anglicky	48	hod akčná	15,42		
Master Command: Operation Winter Storm	1199	anglicky	48	hod strategická	44,23		
Phantasy Star Universe	909	anglicky	48	hod RPG	16,42		
RAIC: The VTC Case	895	anglicky	48	hod akčná	33,29		
Red Moon Requiem	895	anglicky	48	hod akčná prvky	33,29		
Star Trek: Legacy	1199	anglicky	48	hod strategická	20,35		
Stranglehold Legends	895	anglicky	48	hod akčná	33,29		
The Elder Scrolls IV: Oblivion of the Nine	1199	anglicky	48	hod RPG	44,23		
Warhammer: Masters of Chaos	895	anglicky	48	hod akčná	33,29		
World of Warcraft: The Burning Crusade - dodatok	909	anglicky	48	hod RPG	20,35		
Zoo Tycoon 2: African Adventures	160	česky	48	hod strategická	20,35		
Twisted Metal	895	anglicky	48	hod akčná	33,29		
právnosť cena	1942,143	eur	24	hod akčná	25,46		

Vytvárajte textový predmet OTZ

Textový editor

Vytvorte malú encyklopédiu o ročných obdobiach. Text encyklopédie a obrázky nájdete v súbore **rocn_obdobia.zip**.

Veľkosť textového dokumentu je 15x11 cm. (0,5 bod)

Encyklopédie majú jednu hlavnú kapitolu, ktorá má jeden odsek. Ďalej má štyri podkapituly, každá z nich má jeden odsek. Text odseku má veľkosť 10 bodov a riadkovanie 1,5. (0,5 bod)

Prvý riadok každého odseku je odsekom o 0,5 cm, za odsekom je medzera 6 pt. (1 bod)

Pod odsekmi odseky zarovnaný na ľavo píšeš **písmom**. Zaberajte automatické číslované odseky v dokumente. K obrázkom pridajte popisy: Ročné obdobia, Jár, Leto, Jeseň, Zima. Text popisu je zapísaný **šikmou** písomou veľkosti 9. (2 body)

Na nadpis hlavných kapitol použite **titul Nadpis1**. (0,5 bod)

Na nadpis podkapitol použite **titul Nadpis2**. (1 bod)

Upravte **titul Nadpis2** tak, aby obsahoval atribút, ktorý umiestni každú podkapitulu na novú stranu. (2 body)

Na poslednej strane dokumentu vložte informácie o zdrojoch obrázkov a j s odkazmi na prístupné webové adresy, obrázok Ročné obdobia je z <http://www.wikipedia.org/wiki/>, ostatné sú z <http://meteo.zdroj.sk/zdroj/118.htm>. (1 bod)

Do dokumentu vložte do stredu strany **číslo strany**. (1 bod)

Na druhu stranu dokumentu vložte **automaticky generovaný** obsah encyklopédie. (1 bod)

Vytvárajte textový predmet OTZ

Tabulkový kalkulátor

Súbor **hry.xls** obsahuje nenaformátovaný ponuku hier internetového knihkupectva z Česka, ktoré chce ponákať svoje produkty aj na Slovensku.

	A	B	C	D	E	F	G
	Ponuka počítačových hier						27.667
							cena €2
názov hry	160	Gears of War	multiplayer	zariadenie do kategórie	20	447	
Age of Empires II: The War Chie	160	Gears of War	single	48	hod strategická	20,35	
Alpha Prime	450	Gears of War	single	20	hod FPS	15,64	
Bonnie's Heroes	600	Gears of War	single	48	hod akčná	25,46	
Civilization Chronicles	909	anglicky	48	hod RPG	12,82		
Dark Messiah of Mayday & Magi	895	anglicky	48	hod akčná	33,29		
Everquest II: Echoes of Fate	1199	anglicky	48	hod MMORPG	44,23		
Empire of Might & Magic: The	1199	anglicky	48	hod strategická	20,73		
Champions of Fate	160	česky	48	hod akčná prvky	20,35		
Championship Manager 2007	909	anglicky	48	hod športový menager	20,35		
Marvel Ultimate Alliance	909	anglicky	48	hod akčná	15,42		
Master Command: Operation Winter Storm	1199	anglicky	48	hod strategická	44,23		
Phantasy Star Universe	909	anglicky	48	hod RPG	16,42		
RAIC: The VTC Case	895	anglicky	48	hod akčná			

Obrázok 2: Ukážka vstupného testu: vľavo zadanie k tabuľkovému kalkulátoru, vpravo zadanie k textovému editoru

5.3 Výber a popis témy článku

V úvode seminára sme študentom vysvetlili, na čom budú počas celého kurzu pracovať – na tvorbe článku na vybranú tému. Taktiež sme im poskytli ukážku vzorového článku po formálnej aj obsahovej stránke (Obrázok 3) vo formáte pdf. Následne sa študenti sami rozdelili do dvoj až trojčlenných skupín. Potom spoločne vybrali tému svojho článku a do textového dokumentu stručne opísali, čo presnejšie budú z vybranej témy rozoberať a akú úlohu bude zastávať každý člen skupiny. Študenti ďalej mali na domácu úlohu č. 1. realizovať prieskum na vybranú tému a zozbierané (zatiaľ ešte nespracované) dáta mali priniesť v tabuľkovom kalkulátore do nasledujúceho seminára. Teda na zbieranie dát mali jeden týždeň. Študentom sme zadali aj ďalšiu domácu úlohu č. 2., v ktorej mali preskúmať vzorový článok z formálneho hľadiska (napr. akým spôsobom je rozčlenený text – pri akom type nadpisu je do koľkých stĺpcov členený text, aké je

zarovnanie textu, čo obsahuje hlavička či pätička dokumentu a ako vyzerá, akým spôsobom je vytvorený popis obrázkov a tabuliek, aké odrážky textu sú použité v dokumente, aké typy písma a pod.). Pokiaľ študentom nebolo niečo jasné či už zo zadania na prácu na seminároch, alebo z domácich úloh, mohli sa poradiť s vyučujúcimi (osobne alebo e-mailom).

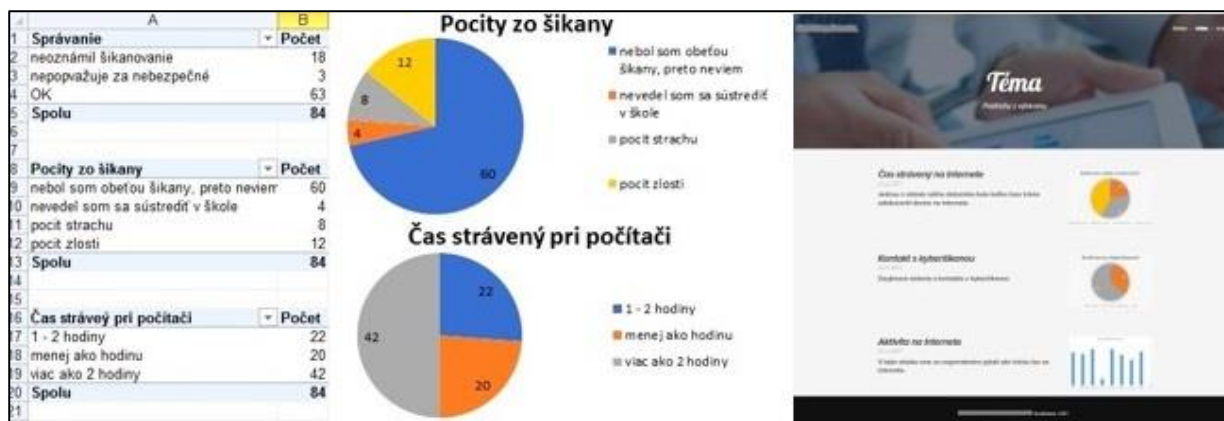
Obrázok 3: Ukážka vzorového článku

5.4 Spracovanie dát v tabuľkovom kalkulátore

V priebehu tohto seminára študenti začali pracovať na spracovávaní zozbieraných dát pomocou tabuľkového kalkulátora. Údaje najskôr spracovali v tabuľkách, kde mali využiť napr. podmienené formátovanie, relatívne adresovanie buniek a na všetky matematické operácie na dátach mali využiť príslušné vzorce a pod. Spracované dáta mali študenti následne zobraziť pomocou príslušného grafu, ktorý najlepšie odzrkadľoval predkladané výsledky (Obrázok 4 vľavo). Pri práci sa študenti mohli inšpirovať tromi vzorovými dokumentmi zobrazujúcimi rôzne príklady naformátovania tabuliek na základe rozličných kritérií. Na domácu úlohu č.1 do nasledujúceho seminára si mali študenti pripraviť prezentáciu o spracovávaní nazbieraných dát a najzaujímavejších zisteniach. Forma prezentácie ostala na výbere študentov (Microsoft PowerPoint, Google dokumenty, plagát v pdf formáte a pod.). Na domácu úlohu č.2. (pokračujúcu z predchádzajúceho týždňa) mali študenti spracovať ľubovoľný text z formálneho hľadiska podľa vzorového článku.

5.5 Prezentovanie spracovaných dát a najzaujímavejších zistení

Na tomto seminári sme využili vrstovnicke hodnotenie, kde študenti nie len prezentovali svoje zistenia, ale navzájom si ich aj bodovo hodnotili pomocou google formulára. Pri hodnotení mali študenti brať do úvahy okrem obsahovej stránky prezentácie aj zásady prezentovania a tvorby prezentácie. Celkové hodnotenie študentských výstupov potom tvorilo 50 % vrstovnicke hodnotenie a 50 % hodnotenie od vyučujúcich. Na domácu úlohu mali študenti spracovať svoje dáta v textovom editore s formálnou úpravou podľa vzorového článku.



Obrázok 4: Vľavo ukážka spracovaných dát a vpravo ukážka vytvorenej webovej stránky

5.6 Revízia dokumentu a práca so zdrojmi

Do tohto seminára sme zaradili samostatnú prácu, kde každý študent upravoval pridelený článok od inej skupiny podľa vzorového článku a podľa pripravených inštrukcií. Pri tejto úprave mali v programe Microsoft Word pracovať s nástrojmi na revíziu dokumentu a mali mať zapnutý nástroj *Sledovanie zmien* a *Všetkých revízií*. V priebehu seminára si študenti nie len skúšali prácu s revíziou dokumentu, ale popri tom si navzájom pomáhali upraviť nedostatky formálnej stránky aktuálnych verzií článkov. Na domácu úlohu mali študenti spracovať úvodnú kapitolu svojho článku o teoretických východiskách, kde mali uviesť aspoň tri domáce a aspoň jeden zahraničný zdroj. Pričom študenti mali k dispozícii aj stručný návod ako citovať rôzne zdroje spolu s viacerými príkladmi.

5.7 Tvorba webovej stránky

Počas tohto seminára študenti začali pracovať na webovej stránke o najdôležitejších zisteniach a postrechoch z priebehu tvorby článku. Študenti mohli využívať akýkoľvek dostupný webový nástroj ako napr. wix.com, webnode či nástroj na tvorbu webových stránok od Google a pod. Pri tvorbe stránky mali dbať o to, že ju môžu čítať aj ľudia s rôznymi zdravotnými obmedzeniami (vhodná voľba typu a farby písma či farebných kombinácií jednotlivých objektov stránky s vhodným kontrastom). Obrázok 4 vpravo ilustruje ukážku študentmi vytvorenej stránky.

5.8 Tvorba animácie a záverečná úprava článku

Na tomto seminári študenti pracovali samostatne a vytvárali animácie v programe Relevation Natural Art. Tu sme opäť zaradili inštruktívne prvky výučby, kedy študenti vytvárali dve animácie podľa pripraveného návodu. Tretiu animáciu mali vytvoriť podľa vlastných predstáv tak, aby korešpondovala s témou článkov. Nakoniec sa mali v skupinách dohodnúť, ktorú animáciu zobrazia na svojej webovej stránke. Na domácu úlohu mali študenti preskúmať svoje revidované články (ktoré im revidovali spolužiaci) a vybrať z nich ten, ktorý sa po formálnej stránke najviac približuje vzorovému článku. Taktiež mali vo svojich článkoch realizovať finálne úpravy či už po formálnej, alebo obsahovej stránke.

5.9 Vytváranie tabuliek k hodnoteniu článku a webových stránok

V priebehu tohto seminára študenti opäť pracovali samostatne a ich úlohou bolo vytvoriť dve tabuľky na hodnotenie článkov a webových stránok spolužiakov na základe stanovených kritérií hodnotenia v tabuľkovom kalkulátore. V tabuľkách sa mala automaticky vypočítať známka na základe pridelených bodov podľa určitých pripravených kritérií. Na domácu úlohu mali študenti použiť vytvorené hodnotiace tabuľky na zhodnotenie svojej práce a práce svojich spolužiakov (Obrázok 5).

Hodnotenie článku							Hodnotenie článku	
	úvod s teoretickými východiskami	spôsob zberu a spracovania dát	výsledky spracovania dát a zistenia	záver	literatúra	výsledná známka	Počet bodov	Známka
bodové ohodnotenie							(4 - 5>	A
témy							(3 - 4>	B
Adolescent a internet	1	1	1	1	1	A	(2 - 3>	C
Digitálne technológie v školách	0,9	0,9	1	1	0,9	A	(1 - 2>	D
Ekológia v bežnom živote	0,7	0,9	0,8	1	0,9	A	(0 - 1>	E
Kyberšikana	1	1	0,9	1	1	A	0	Fx
Spoločenské hry vo vzdelávaní	1	0,8	1	1	1	A	Hodnotenie webovej stránky	
Stravovanie v školských jedálňach	0,9	1	1	0,9	0,8	A	Počet bodov	Známka
Vzdelávanie nadaných detí	0,9	1	0,8	1	0,9	A	(2,5 - 3>	A
							(2 - 2,5>	B
							(1,5 - 2>	C
							(1 - 1,5>	D
							(0,5 - 1>	E
							<0 - 0,5>	Fx

Obrázok 5: Tabuľka na hodnotenie článkov a webvých stránok spolužiakov

5.10 Záverečné prezentovanie

V rámci tohto seminára bolo úlohou študentov odprezentovať svoj príspevok ako aj proces jeho tvorby. Na prezentovanie si mohli zvoliť akúkoľvek formu – či už prezentáciu vytváranú v bežne používanom prostredí (PowerPoint, Prezi...), prípadne prezentáciu posteru. Študenti sa mali vyjadriť k prieskumu, ktorý realizovali, ukázať jeho najzaujímavejšie výsledky a mali tiež zhodnotiť, ako sa im darilo pracovať na spoločnom článku. Mohli sa vyjadriť k vhodnosti, resp. nevhodnosti kolaboratívnej práce, na konci prezentácie mali zhrnúť ich osobný prínos.

Počas študentských prezentácií (Obrázok 6) sme si všetky výstupy zaznamenávali na videorekordér, aby sme mohli neskôr dôkladnejšie analyzovať študentské prezentácie a následné diskusie k nim.



Obrázok 6: Prezentovanie študentských príspevkov

5.11 Výstupná anketa a zhodnotenie seminára

Na poslednom seminári sme pre študentov nachystali výstupnú anketu, v ktorej sme chceli, aby zhodnotili seminár vo viacerých aspektoch. Takúto spätnú väzbu považujeme za mimoriadne dôležitú, nakoľko anketa realizovaná fakultou sa realizuje až v skúškovom období a zväčša sa jej nezúčastňuje veľké percento študentov. Takto sa nám podarilo získať názor všetkých študentov, ktorí predmet absolvovali. Na základe ich hodnotení a odporúčaní vieme v nasledujúcich rokoch zapracovať tieto pripomienky a neustále prispôbovať obsah a formu predmetu tak, aby čo najlepšie vyhovovala potrebám našich študentov.

6 SPÄTNÁ VÄZBA K PREDMETU OD ŠTUDENTOV

V závere semestra, na poslednom seminári, sme chceli od študentov získať spätnú väzbu, no nechceli sme čakať na študentskú anketu, nakoľko tá je realizovaná až v skúškovom období a jej výsledky sú zverejňované s väčším časovým odstupom. Vytvorili sme online dotazník, v ktorom sme chceli získať podrobný názor študentov na obsah a formu výučby predmetu.

Získali sme odpovede od 20 študentov. Výstupná anketa obsahovala okrem zistenia základných údajov (meno študenta) 13 otázok. V prvej sme zisťovali, aká motivácia viedla študenta k rozhodnutiu študovať učiteľstvo, respektíve, ak ho neštudujú, prečo si zapísali tento predmet. Z hľadiska témy príspevku nie je táto otázka kľúčová, preto sa jej nebudeme bližšie venovať, no uvádzame aspoň 3 zaujímavé odpovede študentov:

“Myslím si, že práca učiteľa je kreatívna a veľmi dôležitá pre spoločnosť. Učiteľstvo som sa rozhodla študovať, aby som bola v živote užitočná, aby som motivovala mladých ľudí a keď budem raz dobrá učiteľka dôležitých predmetov (mat-fyz), môžem tým zabezpečiť lepšiu budúcnosť pre študentov (prihlásia sa na náročnejšie, ale aj kvalitnejšie vysoké školy). Keď bude mať naša krajina inteligentných a šikovných ľudí, myslím, že to tu môže vyzerat' oveľa lepšie. :)”

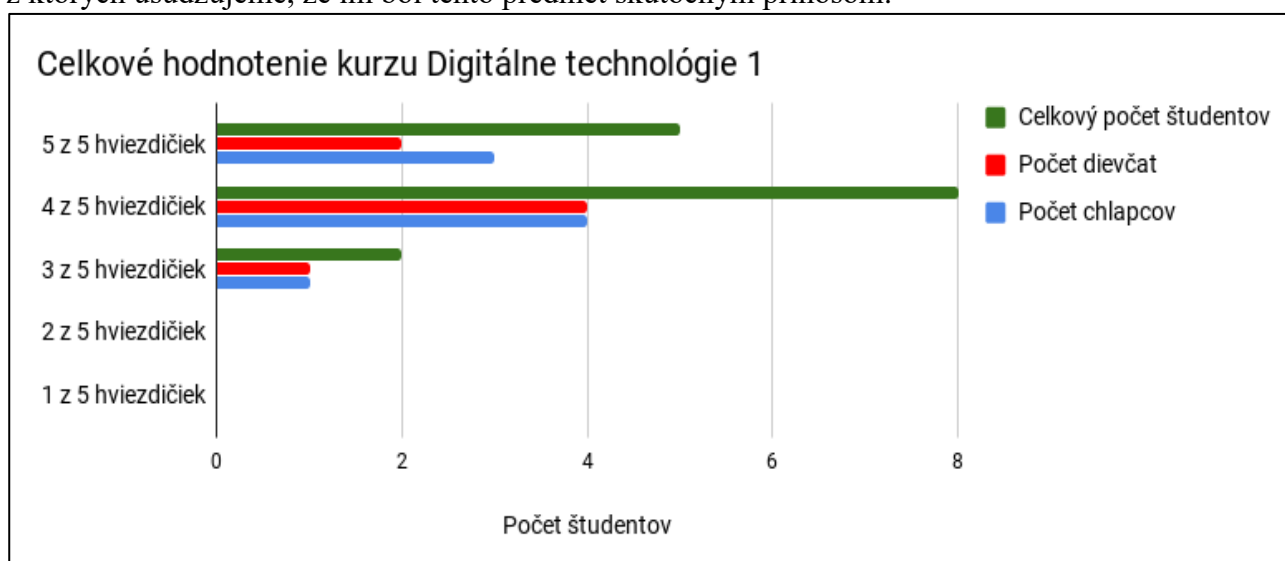
“pre toto štúdium som sa rozhodol lebo moja aktuálna práca (databázy) ma prestala naplňat' a chcem sa vrátiť k svojmu prvému a zatiaľ najkrajšiemu zamestnaniu”

“Učiteľ bolo moje prvé a zatiaľ najlepšie zamestnanie a rozhodol som sa k tomu vrátiť. Vidím v tom väčší zmysel ako v programovaní ktoré ma živilo doteraz.”

V nasledujúcej časti uvádzame vybrané otázky s najčastejšími odpoveďami, ktoré uvádzali študenti v ankete.

Študenti celkovo hodnotili predmet Digitálne technológie prevažne pozitívne (Obrázok 7). Väčšine študentov vyhovovala skupinová práca na spoločnom článku, ale našli sa aj študenti, pre ktorých bola táto forma nová. 13 % študentov by do budúcnosti uprednostnilo prácu vo dvojiciach, pretože pracovať vo väčšej skupine bolo náročné na organizáciu a vzájomnú kontrolu odvedenej práce.

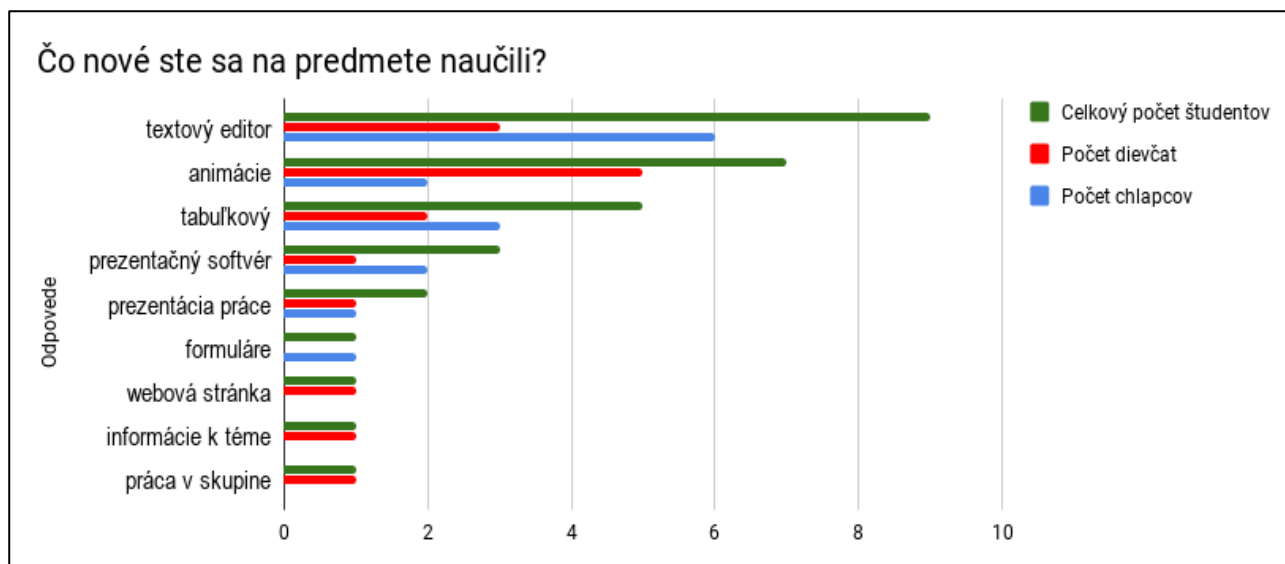
V ostatných prípadoch ale študenti nemali problém so vzájomnou spolupracou a uviedli, že sa vedeli v rámci skupiny vždy dohodnúť. Dôležitou informáciou sú pre nás komentáre študentov, z ktorých usudzujeme, že im bol tento predmet skutočným prínosom.



Obrázok 7: Celkové hodnotenie kurzu Digitálne technológie 1

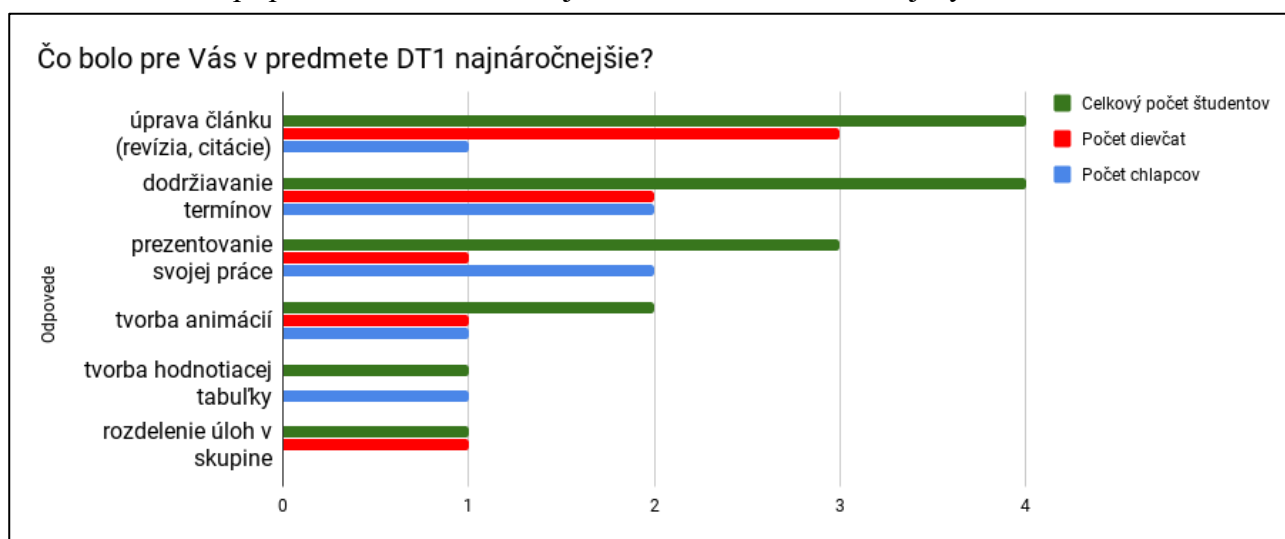
V záverečnej ankete sme zisťovali aj to, ktoré témy sa v predmete naučili (Obrázok 8) ako aj na to, čo bolo pre nich najnáročnejšie (Obrázok 9). V grafoch uvádzame spoločné hodnotenie a hodnotenie chlapcov a dievčat.

V ankete študenti spomedzi nových tém uvádzali študenti najviac prácu v textovom editore a tvorbu animácií. Je pomerne prekvapivé, že aj napriek predošlému stredoškolskému vzdelaniu, ktoré väčšina študentov získala na gymnáziách, sú tieto témy neustále nové a študenti s nimi nemajú dostatočné skúsenosti.



Obrázok 8: Záverečná anketa – zhodnotenie nových tém

Za najnáročnejšie označili študenti prácu na úprave dokumentu. Zo skúseností z jednotlivých seminárov a z rozhovorov so študentmi môžeme opäť skonštatovať, že ani tieto zručnosti študenti nemali nadobudnuté z predošlého stredoškolského štúdia. Náročné bolo pre študentov aj dodržiavanie termínov. V tomto sme sa snažili vyjsť v ústrety a ak to nenarušovalo ďalšie plány, umožnili sme študentom odovzdávanie zadaní počas dlhšieho časového úseku, ako bolo dopredu dané. Niekoľko študentov považovalo za náročné aj samotné prezentovanie výsledkov práce, ale ako neskôr vyplynulo z rozhovorov, išlo o študentov, ktorí prirodzene neradi vystupujú pred väčším množstvom ľudí, prípadne bežne komunikujú v inom ako slovenskom jazyku.



Obrázok 9: Záverečná anketa – najnáročnejšie súčasti predmetu

Uvádame aj niekoľko konkrétnych študentských komentárov, ktoré sú pre nás motiváciou naďalej upravovať a prispôbovať obsah a formu predmetu tak, aby čo najlepšie vyhovovala potrebám študentov.

“Ja si myslím že tento kurz bol vcelku dobrý nápad ,páčilo sa mi že sme mali harmonogram práce pekne na každý týždeň. Práca v skupine si myslím tiež parádny nápad ale možno by som dal viacej práce robiť jednotlivo.”

“Páčilo sa mi spolupracovať so spolužiakmi, aj to, že úlohy sa dali rozdeliť a nebolo všetko na mojich pleciach.”

“Tvorenie tohto článku bolo pre mňa prínos, keďže v budúcnosti budem musieť utvoriť svoju vlastnú bakalársku a neskôr diplomovú prácu.”

7 ZÁVER

Z nášho pohľadu bola zmena prístupu vo vyučovaní predmetu Digitálne technológie 1 prínosná. Konštruktivistický prístup sa javí ako dobrá cesta pre nasledujúce ročníky predmetu. Z názorov študentov a skúseností, ktoré sme počas semestra získali, sa budeme snažiť zmeniť nasledujúce aspekty:

1. V budúcnosti budeme vytvárať skupiny tvorené dvoma študentmi.
2. Vytvoríme a sprístupníme krátke návody na prácu s jednotlivými softvérmi, ktorých použitie v rámci predmetu predpokladáme.
3. Aj napriek pôvodnej myšlienke využiť konštruktivistický prístup počas všetkých seminárov tohto predmetu, bude potrebné zaradiť niekoľko samostatných zadaní s podrobnými inštrukciami.
4. Na vyžiadanie jednotlivých študentov zaradíme alternatívnu možnosť práce s inštrukciami, aby sme rešpektovali individuálne danosti študenta.

Veríme, že tieto skúsenosti nám v budúcnosti pomôžu neustále zlepšovať kvalitu tohto predmetu a dosiahnuť, aby ho študenti považovali za skutočný prínos pre ich ďalšie štúdium.

8 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] UK FMFI. Učiteľstvo informatiky v kombinácii [online]. © 2018 UK [vid. 11. 04. 2018]. Dostupné na: https://sluzby.fmph.uniba.sk/infolist/sk/1-UXX-137_15.html
- [2] ŠTUDENTSKÝ VÝVOJOVÝ TÍM. Anketa FMFI [online]. © 2011 Študentský Vývojový Tím [vid. 11. 04. 2018]. Dostupné na: <https://anketa.uniba.sk/fmph/>
- [3] PAPERT, Seymour. The Eight Big Ideas of the Constructionist Learning Laboratory. Unpublished internal document. South Portland: Maine (1999) Citované v STAGER, G. Papertian Constructionism and the Design of Productive Contexts for Learning. In: *EuroLogo X 2005*, 1999. [vid. 26. 03. 2018]. Dostupné na: <http://www.stager.org/articles/eurologo2005.pdf>
- [4] KAFAI, Yasmin a RESNICK, Mitchel. *Constructionism in practice*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1996. ISBN 0-8058-1985-1.
- [5] KABÁTOVÁ, Martina. Constructionist approach at teaching pre-service teachers educational robotics. Ph.D. thesis, Bratislava: Comenius University, 2010.
- [6] FEURZEIG, W. Demystifying Constructionism. CLAYSON, J. – KALAS, I. In: *Proceedings of Constructionism 2010*, 2010.
- [7] CRESWELL, John W. Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative. New Jersey: Upper Saddle River, 2002.
- [8] ŠVARÍČEK, Roman, et al. Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách. 2007.

Aktivizujúce úlohy vplývajúce na rozvoj výpočtového myslenia

Jarmila Škrinárová
Fakulta prírodných vied UMB
Tajovského 40
97401 Banská Bystrica
Slovensko
jarmila.skrinarova@umb.sk

Patrik Voštinár
Fakulta prírodných vied UMB
Tajovského 40
97401 Banská Bystrica
Slovensko
patrik.vostinar@umb.sk

ABSTRAKT

V tomto článku prezentujeme výpočtové myslenie ako proces riešenia úloh, ktorý pozostáva z metód riešenia úloh a intelektuálnych postupov. Pričom sa zameriavame na dekompozíciu problému, hľadanie rovnakých vzorov, tvorbu modelu, vytvorenie algoritmu a overovanie riešenia problému. Výpočtové myslenie nám umožňuje pochopiť komplexný problém, dekomponovať ho na menšie podproblémy a hľadať možné riešenia. Ďalším krokom k riešeniu je hľadanie podobností, alebo inak povedané, rozpoznávanie vzorov vo vnútri podproblémov, alebo medzi podproblémami navzájom. Hľadanie podobností alebo vzorov medzi malými, rozloženými problémami nám pomáha efektívnejšie riešiť zložitejšie problémy. Následne je potrebné vytvoriť model riešenej úlohy. To znamená odstrániť nepotrebné detaily a hľadať charakteristické vlastnosti modelu, ktoré pomáhajú riešiť problém. Riešenie prezentujeme formou algoritmu. Jednotlivé uvedené fázy, ktoré vplývajú na rozvoj výpočtového myslenia, demonštrujeme na komplexnej úlohe.

ABSTRACT

In this article, we present computational thinking as a task-solving process, which consists of methods of solving tasks and intellectual processes. We focus on decomposing the problem, searching the same patterns, creating a model, creating an algorithm, and verifying the problem. Computational thinking allows us to understand a complex problem, decompose it into smaller sub-problems and look for possible solutions. The next step in the solution is to look for similarities, or to recognize patterns within sub-frames or between sub-frames. Finding similarities or patterns between small, distributed issues helps us to solve more complex problems more effectively. Consequently, it is necessary to create a model of the solved task. This means removing unnecessary details and looking for the characteristic features of the model that help solve the problem. We present the solution in the form of an algorithm. The specified phases that affect the development of computational thinking are demonstrated by complex task.

Kľúčové slová

Výpočtové myslenie, Dekompozícia problému, Rozpoznávanie vzorov, Návrh modelu, Tvorba algoritmu, Overovanie riešenia.

Keywords

Computational thinking, Problem decomposition, Model recognition, Model design, Creating algorithm, Verification Solutions.

1 ÚVOD

Inteligencia je schopnosť organizmu prispôbovať sa. Jestvuje však viacero typov inteligencie. Do istej miery spolu korelujú. Človek s vyvinutým jedným typom inteligencie môže, ale nemusí vynikať v inom type inteligencie. Inteligencia je vrodená, ale najmä sa rozvíja alebo utlmuje vplyvom prostredia [1].

Každý jedinec má iné schopnosti, potrebné na osvojenie si učiva, analyzovanie a formulovanie poznatkov, zovšeobecnenie vlastností a hľadanie riešenia problémov. Štýly učenia sa úzko súvisia s typom inteligencie. Moderný učiteľ pozná typy inteligencie svojich študentov a určitý druh inteligencie vie primerane rozvíjať. Trénovanie výpočtového myslenia prispieva k rozvoju výpočtovej inteligencie.

2 VÝPOČTOVÉ MYSLENIE

Nadobudnutie výpočtového, resp. informatického myslenia a rovnako aj jeho rozvoj je dôležitý predovšetkým pre informatikov. Porozumenie a nahliadanie na riešenie problémov informatickým spôsobom pozorujeme vo všetkých vedných odboroch [6]. Výpočtové myslenie predstavuje prínos informatiky aj do každodenného života človeka. Pojem výpočtové myslenie predstavila Jeannette Wingová [2]. Výpočtové myslenie je proces riešenia problémov, ktorý obsahuje:

- metódy riešenia problémov,
- všeobecné intelektuálne postupy.

K metódam riešenia problémov patrí:

- Reprezentácia informácií prostredníctvom abstrakcií, akými sú modely a simulácie.
- Logické štruktúrovanie a analýza údajov.
- Automatizácia riešenia problémov prostredníctvom algoritmického myslenia. Algoritmické myslenie obsahuje presne opísané sekvencie krokov z presne vymedzeného zoznamu základných operácií.
- Identifikácia, analýza a implementácia možných riešení s cieľom dosiahnuť najúčinnnejšiu kombináciu krokov a prostriedkov (ľudských a/alebo technických).
- Formulácia problémov (úloh) takým spôsobom, ktorý uľahčuje používanie počítača a informačných technológií, ktoré ich pomáhajú riešiť.
- Proces zovšeobecnenia riešenia problému pre širokú škálu problémov.

Tieto techniky sú dôležité pre všetkých ľudí, nielen pre ich priamu prácu s počítačmi, sieťami a softvérom, ale ako nástroj na riešenie rôznych problémov v mnohých disciplínach, ale aj rôznych životných situáciách.

Súčasťou všeobecných intelektuálnych postupov je:

- Poznanie zložitosti (komplexnosti) problému. Napr. softvérové systémy dosahujú určitý stupeň časovej alebo pamäťovej zložitosti. Inak povedané treba poznať koľko krokov vedie k zabezpečeniu riešenia problému.
- Stálosť, resp. stabilita pri práci so zložitými problémami.
- Tolerancia k nejednoznačnosti. Treba zosúladiť riešenie problému s povolenými nepresnosťami.
- Schopnosť vyrovnáť sa s otvorenými problémami.
- Schopnosť vyrovnáť sa s kombináciou ľudských požiadaviek a technických aspektov.
- Schopnosť komunikovať a spolupracovať s ostatnými členmi kolektívu na dosiahnutí spoločného cieľa alebo riešenia.

2.1 Model výpočtového myslenia pre komplexné problémy

Existuje veľa rôznych druhov výpočtového myslenia. My sa zameriame na úvahy pri riešení komplexných úloh.

Postup pri modelovaní komplexnej úlohy možno stručne špecifikovať takto [5]:

- Dekompozícia problému na menšie podproblémy.
- Rozpoznávanie vzorov vo vnútri podproblémov, alebo medzi podproblémami.
- Tvorba modelu riešenej úlohy.
- Overovanie správnosti modelu napr. pomocou simulácií.

Výpočtové myslenie nám umožňuje pochopiť komplexný problém tým, že ho dekomponujeme na menšie podproblémy a následne hľadáme možné riešenia. Ďalším krokom ku konkrétnemu riešeniu je hľadanie podobností, alebo inak povedané, rozpoznávanie vzorov vo vnútri podproblémov, alebo medzi podproblémami navzájom. Hľadanie časových následností pri riešení jednotlivých podúloh. Hľadanie podobností alebo vzorov medzi malými, rozloženými problémami nám pomáha efektívnejšie riešiť zložitejšie problémy. Následne je potrebné vytvoriť model riešenej úlohy. To znamená odstrániť nepotrebné detaily a hľadať charakteristické vlastnosti modelu, ktoré pomáhajú riešiť problém. Riešenie prezentujeme formou algoritmu. Správnosť riešenia vyhodnocujeme pomocou simulácií alebo meraní a tým prezentujeme ako sme dosiahli charakteristické vlastnosti modelu. Jednotlivé uvedené fázy, ktoré vplývajú na rozvoj výpočtového myslenia, demonštrujeme na komplexnej úlohe.

3 AKTIVIZUJÚCE ÚLOHY

Pod aktívnym vyučovaním rozumieme pedagogickú situáciu, v ktorej študenti nie sú pasívnymi poslucháčmi, ale naopak aktívne a radi pracujú na zadaných úlohách, pričom aplikujú poznatky, postupy, nástroje a techniky, ktoré získali v procese rozvoja ich osobnosti (nielen na vyučovacích hodinách konkrétneho predmetu). Aktivita študentov vo vyučovacom procese predstavuje uvedomelý a čínorodý postoj, aktívnu fyzickú a psychickú činnosť, ktorá je zacielená na osvojenie nových poznatkov a ich aplikáciu v praxi.

Aktivizácia znamená vzbudenie, usmerňovanie aktivity študentov v práci, v intenciách cieľov školy, spoločnosti a jednotlivca [4].

Aktivita študentov sa môže prejavovať vnútorne a navonok [3]. Vnútorne prejavy aktivity sa spájajú s cieľavedomou pozornosťou a prejavujú sa v myslení, cítení a prežívaní. Vnútornú aktivitu a stupeň jej intenzity nemožno vždy priamo postrehnúť na vyučovaní, ale ju môžeme vypožorovať z určitých prejavov, výsledkov činnosti. Motivácia je podnet, ktorý sa zakladá na potrebe niečo robiť. Motivácia je považovaná za významný predpoklad aktivizácie študenta. Aj riešenie komplexných úloh môžu robiť študenti s radosťou. Motivačnými činiteľmi sú úlohy a použité nástroje, ktoré študentov zaujímajú. Vo vyučovaní informatiky máme to šťastie, že často používame moderné nástroje, ktoré sú pre študentov lákadlom. Cieľom je navrhovať také úlohy, ktoré rozvíjajú výpočtové myslenie. Postupným riešením úloh od jednoduchých po komplexné sa učíme riešiť rôzne problémy v informatike, v mnohých iných disciplínach, ale najmä rôznych životných situáciách.

ÚLOHA – CESTOVANIE PO SLOVENSKU

V tejto časti predstavujeme úlohu, ktorá slúži na rozvoj výpočtového myslenia: Pani učiteľka pripravuje výlet pre žiakov. Pretože vyučuje informatiku, rozhodla sa zapojiť do plánovania výletu aj svojich žiakov. Zadanie úlohy:

Na základe nižšie uvedených GPS súradníc určite miesta, kde sa na Slovensku nachádzajú.

GPS 1: 48.1485965,17.10774779999997

GPS 4: 49.1868637,18.863077100000055

GPS 2: 48.8804029,19.222129499999937

GPS 5: 49.1868637,18.863077100000055

GPS 3: 48.814002,19.040009000000055

GPS 6: 48.7163857,21.261074600000003

Po identifikácii miest, zistite všetky možné cesty, ako by sme sa vedeli dostať z miesta 1 do miesta 6. Ak je to možné, tak nájdite možné najkratšie cesty. K jednotlivým cestám si zapíšete aj časový odhad, koľko bude trvať cestovanie. Zistíte, čím sú zaujímavé uvedené miesta. Čo by sme v týchto lokalitách mohli navštíviť?

3.1 Riešenie

Zadaná úloha sa skladá z viacerých častí. V prvom kroku musíme stanoviť kritériá, ktoré musíme splniť:

Kritéria, ktoré je potrebné splniť, aby sme mohli považovať úlohu za vyriešenú:

1. Správne identifikované miesta na Slovensku podľa zadaných GPS súradníc.
2. Nájdenie optimálnej cesty medzi miestami 1 a 6, pričom treba prejsť všetkými miestami zo zadania.
3. Výpis časového odhadu výletu.
4. Výpis informácií, resp. významu miest, ktoré plánujeme navštíviť.

Na základe zadaných kritérií môžeme úlohu dekomponovať na menšie úlohy – podproblémy:

Rozdelenie zadania na menšie úlohy:

Úloha 1: Identifikovať miesta na základe GPS súradníc.

Úloha 2: Zaznačiť identifikované miesta do mapy Slovenska.

Úloha 3: Zaznačiť cesty, vzdialenosti a časový odhad medzi nájdenými miestami.

Úloha 4: Na základe ciest vypísať možné cesty tak, aby sme splnili druhé kritérium splniteľnosti.

Úloha 5: Vybrať optimálnu cestu podľa vzdialenosti a podľa času potrebného na cestovanie.

Úloha 6: Zistiť, prečo sa učiteľka rozhodla vybrať miesta zo zadania.

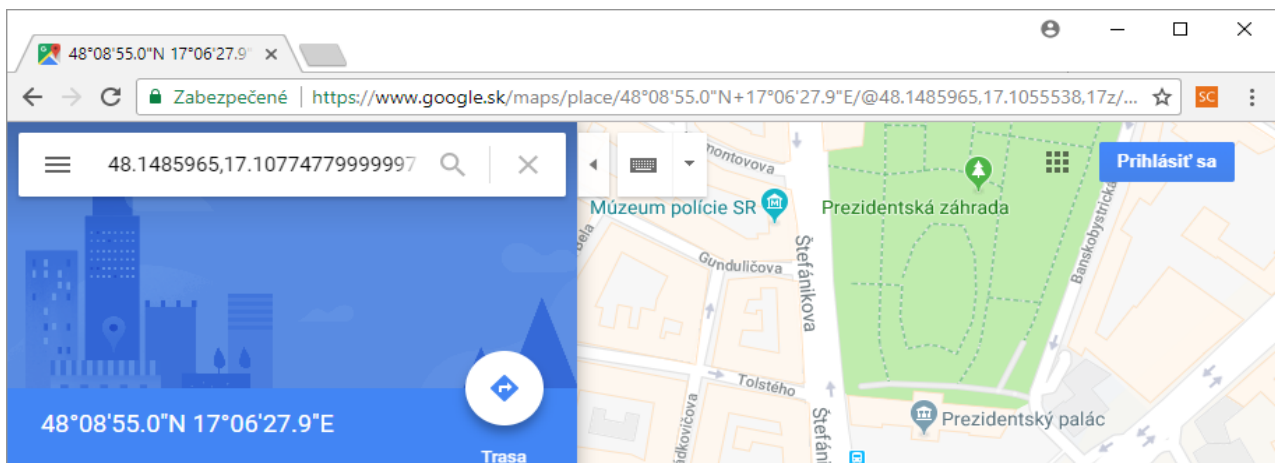
Na základe dekomponovaných úloh je potrebné identifikovať softvér, podľa ktorého môžeme úlohu vyriešiť.

Pomocný softvér/hardware na riešenie úlohy:

1. **možnosť** – použiť GPS navigáciu v mobilnom telefóne alebo GPS zariadení. Nutná podmienka je vlastniť GPS zariadenie, aktuálne mapy, alebo internetové pripojenie.
2. **možnosť** – použiť internetovú stránku s aktuálnymi mapami. Na meranie vzdialenosti medzi dvoma miestami alebo bodmi na mape existuje viacero internetových stránok. Najpoužívanejšia stránka je od spoločnosti Google: <http://maps.google.com>

3.1.1 Riešenie úlohy číslo 1

Na identifikáciu GPS súradníc použijeme stránku <http://maps.google.com>. Do časti vyhľadávanie vložíme GPS súradnice prvého miesta: 48.1485965,17.10774779999997 a po stlačení klávesnice *Enter* alebo tlačidla *Trasa* nám stránka *Maps Google* zobrazí mapu prvého miesta súradnice mesta Bratislava – pozri obrázok 1.



Obrázok 1: Stránka Maps Google – vyhľadávanie na základe GPS súradnice.

Algoritmus úlohy 1:

1. Otvor stránku <http://maps.google.com>.
2. Vlož GPS súradnicu neidentifikovaného miesta.

3. Zapamätaj si miesto.
4. Opakuj kroky 3 a 4 dovtedy, kým nebudú identifikované všetky miesta.

Na základe algoritmu úlohy 1 sme identifikovali všetky miesta:

Miesto 1: Bratislava

Miesto 2: Donovaly

Miesto 3: Harmanec

Miesto 4: Strečno

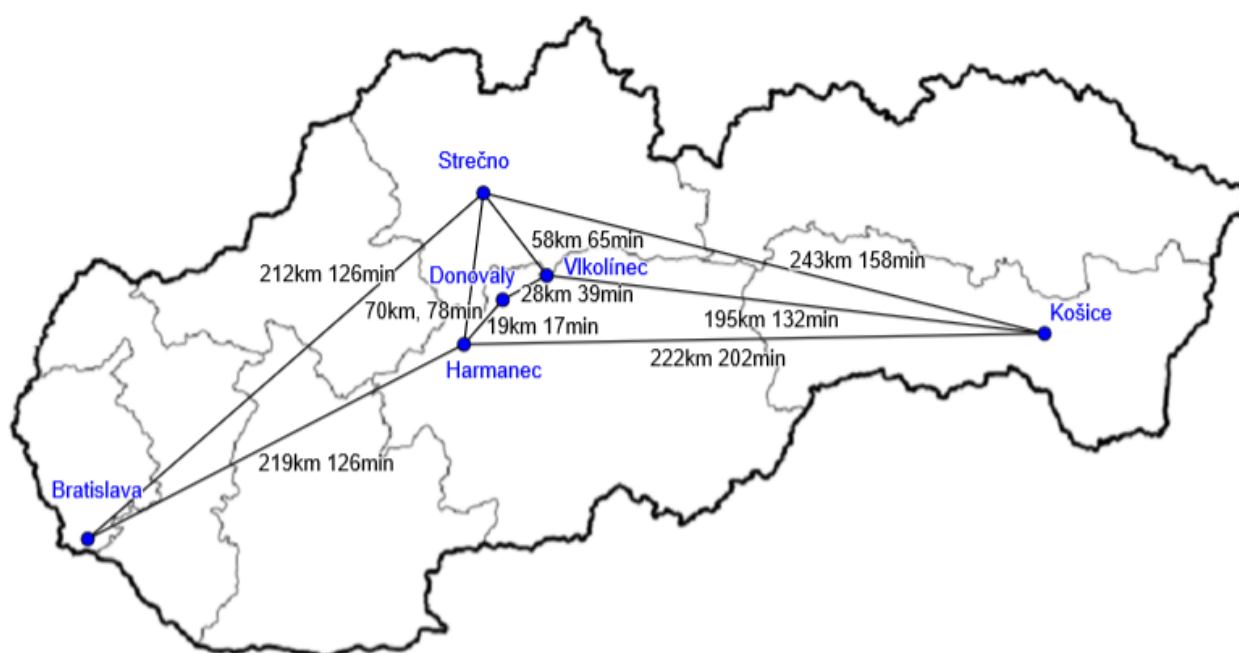
Miesto 5: Vlkolíne

Miesto 6: Košice

3.1.2 Riešenie úlohy 2, 3, 4

Na zaznačenie identifikovaných miest do mapy, potrebujeme mapu nakresliť na papier, alebo nájsť mapu Slovenska na internete a následne ju vložiť napr. do programu GeoGebra, ktorý umožňuje vkladať do mapy body a úsečky. Na meranie vzdialenosti medzi dvoma miestami použijeme opäť stránku <http://maps.google.com>. Mapy na tejto stránke fungujú na princípe Dijkstrovho algoritmu. Cesty v tejto stránke sú vyhľadávané na základe viacerých parametrov: dĺžka cesty, počet jazdných pruhov, križovatky so semaformi, štatistiky cestných dát, atď.

Do mapy Slovenska umiestnime identifikované miesta z úlohy 1. Miesta pospájame pomocou úsečky, ak medzi nimi existuje cesta. K úsečke zaznačíme vzdialenosti a časový odhad medzi jednotlivými miestami. Mapa s miestami a cestami medzi nimi je znázornená na obrázku 2.



Obrázok 2: Mapa Slovenska s miestami zo zadania.

Algoritmus úlohy 2, 3, 4:

1. Nájdi/nakresli mapu Slovenska.
2. Zaznač do mapy identifikované miesta z úlohy 1.
3. Otvor stránku <https://maps.google.com> a nájdi cestu medzi dvoma miestami, ktoré sa nachádzajú najbližšie pri sebe. Cesty zaznač do mapy.

3.1.3 Riešenie úlohy 5

Na základe vytvorenej mapy musíme nájsť optimálnu cestu. Optimálna cesta môže byť najkratšia cesta (vzdialenostne) alebo najrýchlejšia cesta (na precestovanie potrebujeme najmenej času). Najkratšiu cestu zistíme tak, že postupne z miesta 1 (Bratislava) skúsime „cestovať“ do jednotlivých miest. Z Bratislavy existujú dve cesty kam sa môžeme vybrať, aby sme splnili druhú podmienku – nájsť najkratšiu cestu z Bratislavy do Košíc (miesto 6) a aby sme prešli Harmancom, Donovalmi, Vlkolíncom a Strečnom:

- Bratislava–Strečno = 212 km, 126 min
- Bratislava–Harmanec = 219 km, 126 min

Všetky možné zistené cesty:

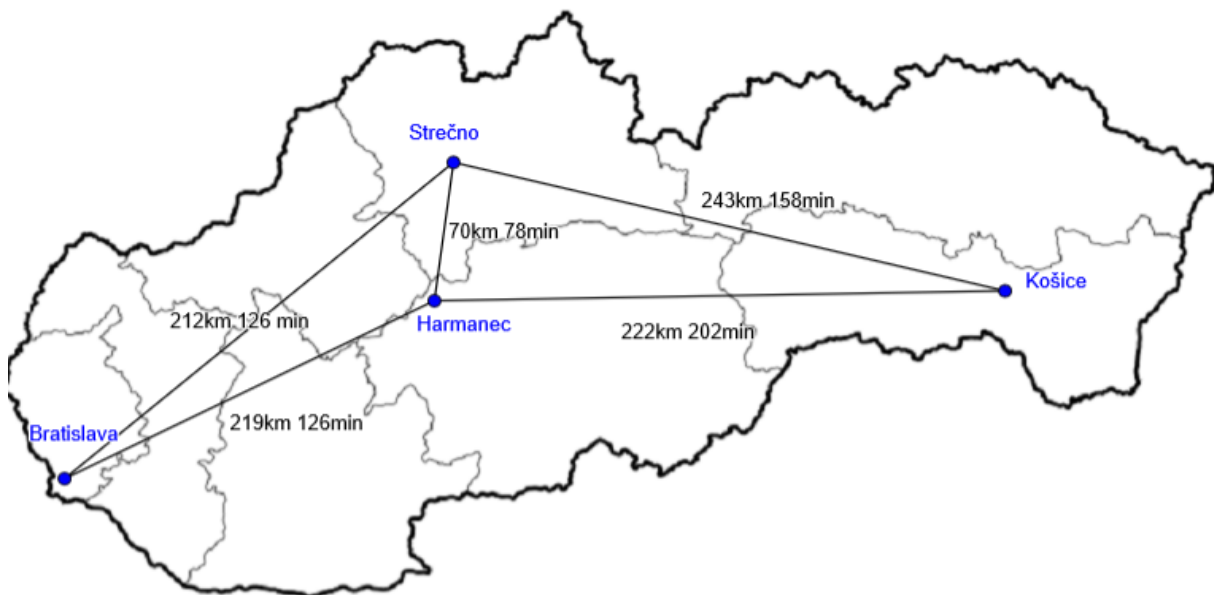
- Bratislava–Strečno–Harmanec–Donovaly–Vlkolíneč–Košice (524 km, 392 min)
- Bratislava–Strečno–Vlkolíneč–Donovaly–Harmanec–Košice (539 km, 449 min)
- Bratislava–Harmanec–Donovaly–Vlkolíneč–Strečno–Košice (567 km, 405 min)
- Bratislava–Harmanec–Strečno–Vlkolíneč–Donovaly–Harmanec–Košice (616 km, 527 min)

Najkratšia cesta medzi Bratislavou a Košicami (podľa druhého kritéria splniteľnosti úlohy) je cesta Bratislava–Strečno–Harmanec–Donovaly–Vlkolíneč–Košice (524 km). Časovo najrýchlejšia (odhad) cesta je taktiež Bratislava–Strečno–Harmanec–Donovaly–Vlkolíneč–Košice (392 min). V tomto prípade je teda najkratšia a najrýchlejšia cesta rovnaká. Nemusí to tak byť vždy. V prípade, že by napríklad na Šturci (vrch medzi Strečnom a Harmancom) bola havária a časové zdržanie by bolo nahlásené na 15 minút, tak časovo najvýhodnejšia cesta (odhad) by bola Bratislava–Harmanec–Donovaly–Vlkolíneč–Strečno–Košice (405 min).

Ak by boli napríklad Donovaly nepriechodné a úloha by bola nájsť najkratšiu a časovo najrýchlejšiu cestu z Bratislavy do Košíc a zároveň prejsť Strečnom a Harmancom všetky možné cesty by boli (obrázok 3):

- Bratislava–Strečno–Harmanec–Košice (504 km, 406 min)
- Bratislava–Harmanec–Strečno–Košice (532 km, 362 min)

Najkratšia cesta by teda nebola zároveň aj najrýchlejšia cesta (odhad).



Obrázok 3: Modifikovaná úloha – najkratšia a najrýchlejšia cesta.

Algoritmus úlohy 5

Algoritmus riešenia tejto úlohy vychádza z algoritmu prehľadávania do hĺbky:

1. Z miesta 1 vyber prvú cestu do ďalšieho miesta a zaznač si vzdialenosť a časový odhad.
2. Z druhého miesta postupuj k ďalšiemu nenavštívenému miestu. Pokiaľ to je možné, tak nechod do posledného miesta – Košice. Ak sa pokračovať nedá, tak sa vráť o krok späť a vyskúšaj cestu do iného miesta.
3. Opakuj krok 2 – pokiaľ sa nevypíšu všetky možné cesty.

3.1.4 Riešenie úlohy 6

Na zistenie dôvodu výberu daných miest môžeme využiť poznatky z predmetu *Geografia*, alebo môžeme použiť internetový vyhľadávač Google.

Bratislava – hlavné mesto SR

Strečno – Strečniansky hrad

Donovaly – národný park Nízke Tatry

Vlkolínec – Svetové dedičstvo UNESCO

Harmanec – Harmanecká jaskyňa

Košice – metropola východného Slovenska

Algoritmus úlohy 6:

1. Otvor internetový vyhľadávač Google a vyhľadaj zaujímavosť miesta 1 – Bratislavy.
2. Opakuj krok 1 pre všetky zvyšné miesta 2, 3, 4, 5, 6.

3.1.5 Zhrnutie – nové poznatky:

Zmyslom tejto úlohy nie je len precvičovanie vyhľadávania informácií na internete ale aj:

- osvojenie nových pojmov – pomocou tejto úlohy môžeme žiakom uviesť, že mapa vlastne reprezentuje nejaký graf, miesta (mestá) sa nazývajú v teórii grafov vrcholy a úsečky sa nazývajú ohodnotené hrany. Počas riešenia by sa mali zoznámiť s ďalším pojmom v informatike – cyklus. Cyklus je niečo, čo sa opakuje dovtedy, kým nesplníme úlohu. V našom príklade napríklad postupne identifikujeme miesta na Slovensku pomocou GPS súradníc, vyhľadáme všetky cesty medzi miestami a vypíšeme ich vzdialenosti.
- pomocou tejto úlohy by sa mali študenti naučiť rozdeľovať komplexnú úlohu na menšie časti – podproblémy a následne hľadať ich riešenia = rozvíjať ich výpočtové myslenie,
- využiť vedomosti z iných predmetov – geografia (orientácie na mape), matematika (softvér GeoGebra).

4 ZÁVER

V príspevku sme sa zamerali na aktivizujúce úlohy, ktoré vplývajú na rozvoj výpočtového myslenia. Pomocou výpočtového myslenia môžeme ľahšie pochopiť komplexný problém, dekomponovať ho na menšie podproblémy a následne nájsť jeho riešenie. Vytvorili sme ukážku takejto aktivizujúcej úlohy. Jej riešenie sme prezentovali formou algoritmu. Vytvorený príklad je vhodný nielen ako ukážka možnej aktivizujúcej úlohy vplývajúcej na rozvoj výpočtového myslenia, ale aj na precvičenie vyhľadávania informácií na internete, osvojenie si nových informatických pojmov a taktiež na využitie vedomostí z iných predmetov – geografia a matematika. Riešenú úlohu je možné overiť pomocou rôznych doplňujúcich úloh, alebo skutočným výletom.

5 POĎAKOVANIE

Príspevok bol spracovaný ako súčasť projektu KEGA č. 003UMB-4/2017 „Implementácia blended learningu do prípravy budúcich učiteľov matematiky“ a KEGA č. 009KU-4/2017 „Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní“.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ŠKRINÁROVÁ, Jarmila. *Metodika dištančného vzdelávania a e-learningu*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2011. s. 93. ISBN 978-80-557-0181-3.
- [2] WING, Jeannette. Computational Thinking, In *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3, 2006, s. 33 – 35.
- [3] TUREK, Ivan. *Didaktika*. 2. vyd. Bratislava : Iura Edition, 2010. 598 s. ISBN 978-80-8078-322-8.
- [4] TUREK, Ivan. *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. 2. vyd. Bratislava : Združenie pre vzdelávanie, 1998. 328 s. ISBN 80-88796-89-X.
- [5] BBC Bitesize. Introduction to computational thinking. [online]. [vid. 10. 4. 2018]. Dostupné na <https://www.bbc.com/education/guides/zp92mp3/revision>
- [6] KOTSPOULOS, Donna., FLOYD, Lisa., KHAN, Steven., at all: A Pedagogical Framework for Computational Thinking. Mathematics and programming, DOI 10.1007/s40751-017-0031-2.

Algoritmické úlohy s hmatovými pomôckami pre nevidiacich žiakov

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

ABSTRAKT

Počas našej dlhodobej práce s nevidiacimi žiakmi sme zorganizovali už niekoľko ročníkov súťaže iBobor v kategórii pre nevidiacich žiakov. V našom príspevku predstavíme tri aktivity, ktoré vznikli transformáciou problémových úloh súťaže do podoby, pri ktorej nie je potrebné použitie počítača. Popíšeme, aké problémy mali žiaci s pôvodnou úlohou a ako sa žiakom darilo pri riešení rovnakých úloh bez počítača, s použitím rôznych hmatových pomôcok.

ABSTRACT

During our long-term work with the blind pupils, we have organized several iBobor competitions in the category for them. In our article, we will present three activities that resulted from the transformation of problematic tasks of the competition into a form in which there is no need to use a computer. We will describe what problems the blind pupils had with the original task and how the pupils solved the same tasks without a computer, using various tactile tools.

Kľúčová slová

Programovanie, nevidiaci žiaci, hmatové pomôcky, algoritmické úlohy

Keywords

Programming, the blind pupils, tangible objects, algorithmic activities

1 ÚVOD

Programovanie je dôležitou súčasťou vyučovania informatiky. Inak to nie je ani v prípade nevidiacich žiakov. Vyučovaniu informatiky s nevidiacimi žiakmi sa venujeme už niekoľko rokov¹. Od roku 2013 realizujeme informatickú súťaž iBobor² aj pre týchto žiakov. Aby sme súťaž sprístupnili nevidiacim žiakom, museli sme urobiť rôzne prispôsobenia úloh [1]. V každom ročníku sa snažíme vychádzať z takých úloh, ktoré boli použité v štandardných kategóriách súťaže pre intaktných (vidiacich) žiakov. V tomto príspevku sa zameriavame na vybrané algoritmické úlohy zo súťaže. Po vyhodnotení súťaže sme zistili, že tieto úlohy sú pre žiakov náročné a majú problém ich pochopiť a riešiť. Preto sme vytvorili hmatové pomôcky, pomocou ktorých sme simulovali tieto úlohy v aktivitách, ktoré sme realizovali bez potreby použitia počítača. Z našich skúseností [2][3] sú algoritmické úlohy súťaže iBobor pre nevidiacich žiakov veľmi abstraktné, preto považujeme využitie hmatových pomôcok za vhodnú formu, ktorá by mohla viesť k lepšiemu pochopeniu úloh.

¹ <http://vin.edi.fmph.uniba.sk/>

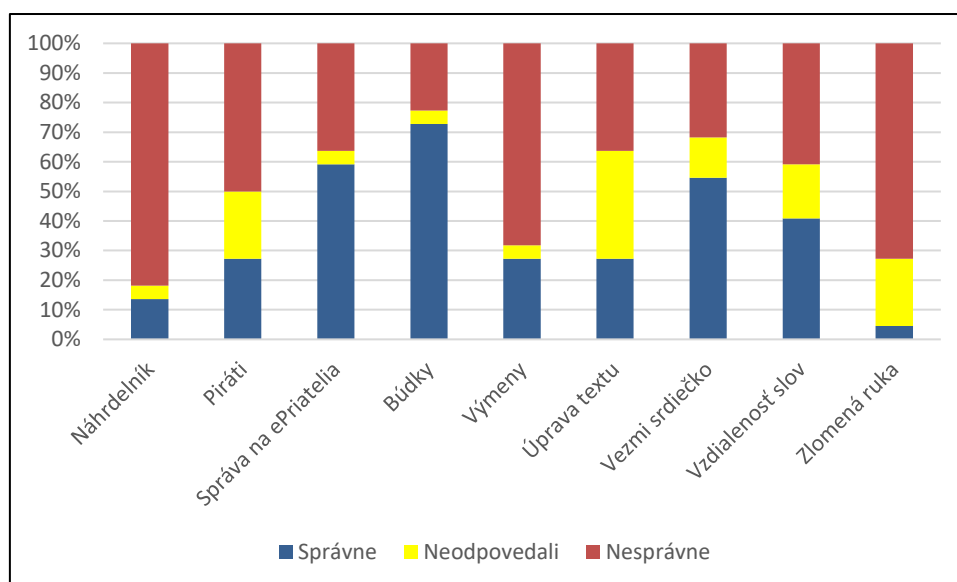
² <http://ibobor.sk/>

2 ÚLOHY ZO SÚŤAŽE IBOBOR

Každoročne sa súťaže iBobor zúčastňuje niekoľko nevidiacich žiakov druhého stupňa základnej školy. V tomto roku súťažilo 7 žiakov základnej školy v Bratislave. Prínosom pre súťaž je zapojenie žiakov zo základnej školy v Levoči, v tomto roku súťažilo 15 žiakov. Obe školy sú špeciálnymi školami, ktoré sú zamerané na vzdelávanie žiakov so zrakovým postihnutím. Musíme podotknúť, že žiaci z Levoče sa súťaže zúčastnili prvýkrát, niektorí žiaci v Bratislave sa súťaže zúčastnili už niekoľkokrát.

Súťaž iBobor realizovaná s nevidiacimi žiakmi sa od štandardnej súťaže líši vo viacerých základných veciach. Hlavným rozdielom je samotná forma súťaže – nevidiaci žiaci majú zadanie v textovom dokumente, do ktorého vpisujú svoje odpovede. Výsledné textové dokumenty si žiaci ukladajú do spoločného priečinku vytvoreného učiteľkou, my tieto riešenia opravujeme a vyhodnocujeme. Žiaci majú v súťaži 9 úloh, na ich riešenie majú 45 minút.

Obrázok 1 ilustruje úspešnosť všetkých nevidiacich žiakov. My sa budeme podrobne zaoberať úlohami Náhrdelník, Výmeny a Zlomená ruka. Tieto tri úlohy boli najmenej úspešné. V nasledujúcich častiach príspevku uvedieme zadania úloh pre nevidiacich, rozoberieme, akým spôsobom túto úlohu nevidiaci žiaci riešili. V úlohe Náhrdelník uvedieme aj pôvodné znenie úlohy a úspešnosť intaktných žiakov, nakoľko sa ukázalo, že táto úloha bola náročná aj pre nich.



Obrázok 1: Úspešnosť nevidiacich žiakov v súťaži iBobor v ročníku 2017/2018

2.1 Náhrdelník

Úloha Náhrdelník vznikla adaptáciou úlohy Vežička, ktorá bola použitá v súťažnej kategórii Bobríci. Úspešnosť tejto úlohy v prípade nevidiacich žiakov bola iba 16 %. Prekvapilo nás, že úspešnosť intaktných žiakov bola tiež pomerne nízka – 24 %.

Pri tvorbe súťaže sme túto úlohu zaradili medzi ľahké úlohy a nepredpokladali sme, že budú mať žiaci s jej riešením problémy. Avšak, ukázalo sa, že žiaci mali viacero problémov pri jej riešení. V rozhovoroch, ktoré sme so žiakmi realizovali hneď po súťaži, sme sa dozvedeli, že si nevidiaci žiaci nevedeli predstaviť, ako funguje navliekanie korálikov. Uvádzame niektoré reakcie žiakov:

„Máme len 3 srdiečka, takže použijem 3 guľôčky aj 3 kocky, takže dokopy 9.“

„Neviem si predstaviť, ako sa to navlieka.“

„Nerozumela som tomu, proste som ich sčítala.“

U žiakov absentovalo porozumenie algoritmu navliekania, ktorý bol použitý pri navliekaní korálikov. Najčastejšou nesprávnou odpoveďou, ktorú nevidiaci žiaci označovali, bola odpoveď B (13). Pravdepodobne žiaci iba sčítali počty korálikov jednotlivých tvarov a nebrali do úvahy podmienku „kým má korálik potrebného tvaru“. Môže to byť spôsobené aj tým, že žiaci sa ešte v programovaní nestretli s konceptom podmieneného cyklu, mnohí z nich ani s jednoduchým cyklom s pevným počtom opakovaní.



Obrázok 2: Zadanie úlohy Vežička

Na rozdiel od nevidiacich žiakov, intaktní žiaci najčastejšie označili odpoveď D (9). Tu môžeme predpokladať, že žiaci nesprávne pochopili danú podmienku a interpretovali si ju tak, stavba vežičky skončí vtedy, keď sa minie kotúč v niektorej farbe, v tomto prípade sa v ôsmom kroku použije posledný zelený kotúč, no pokračovali ešte pridaním jedného modrého kotúča a považovali vežičku za hotovú.

Danka si skladá svoj náhrdelník z korálikov rôznych tvarov. Koráliky navlieka v takomto poradí:

Gulôčka

Srdiečko

Kocka

Toto opakuje dovtedy, kým má korálik potrebného tvaru. Danka má na stole 3 srdiečka, 5 gulôčok a 5 kociek. Z koľkých korálikov bude zložený jej náhrdelník?

A: 10

B: 13

C: 8

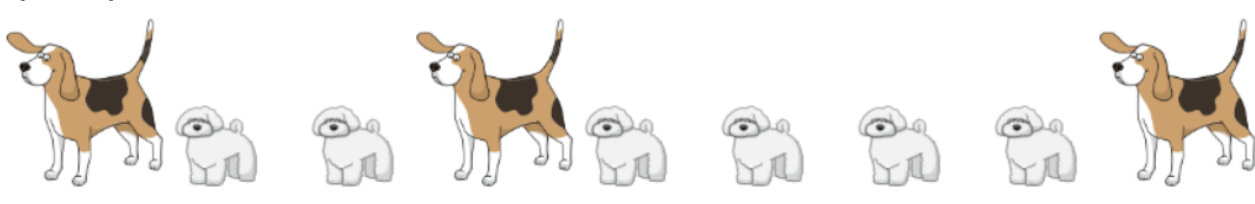
D: 9

Obrázok 3: Zadanie úlohy Náhrdelník

2.2 Výmeny

Úloha Výmeny sa v štandardnej súťaži iBobor vyskytla v dvoch kategóriách – v kategórii Drobcí, pričom tu išlo o interaktívnu úlohu, kde presúvaním vyriešili úlohu a v kategórii Benjamíni, kde mali žiaci k dispozícii interaktívnu pomôcku, ale odpoveď vyberali z ponuky odpovedí. Obrázok 4 ilustruje zadanie pre intaktných žiakov v kategórii Benjamíni.

Vymeniť miesta si môžu iba také psy, ktoré stoja vedľa seba.
Vyskúšaj si to!



Najmenej koľko výmen je potrebných, aby 3 veľké psy stáli vedľa seba?

A) 5
B) 6
C) 7
D) 8

Obrázok 4: Pôvodné zadanie úlohy Výmeny pre intaktných žiakov

V prípade nevidiacich žiakov bolo nevyhnutné popísať obrázok slovne a upraviť úlohu tak, aby nebola interaktívna. Nakoľko sme po úprave považovali úlohu za príliš jednoduchú, pridali sme ešte jeden druh zvieratka.

Na dvore stoja zvieratká usporiadané v jednom rade takto:
pes mačka myš pes mačka mačka pes

Iba zvieratká, ktoré stoja vedľa seba si môžu vymeniť miesto. Najmenej koľko výmen je potrebných, aby všetci psi stáli tesne vedľa seba?

A: 3
B: 4
C: 5
D: 6

Obrázok 5: Zadanie úlohy Výmeny

Pri riešení tejto úlohy sme pozorovali využitie poznámok v jednom prípade. Žiačka si zapísala takúto postupnosť krokov:

Pes-mačka/mačka-pes, myš-pes/pes-myš, mačka-mačka/mačka-mačka, mačka-pes/pes-mačka

Aj napriek tomu bolo pre túto žiačku náročné úlohu vyriešiť – ani vytvorené poznámky jej nepomohli k dosiahnutiu správnej odpovede. Iný žiak zasa povedal, že pre neho bolo ťažké predstaviť si to, preto nevedel úlohu vyriešiť.

Najčastejšou nesprávnou odpoveďou v prípade nevidiacich žiakov bola odpoveď A (3 výmeny). Správnu odpoveď (B) označilo iba 6 žiakov z celkového počtu 22 žiakov.

2.3 Zlomená ruka

Úloha Zlomená ruka bola použitá v dvoch kategóriách – Bobríci a Juniori, pričom pre mladších žiakov (Bobríci) bola táto úloha interaktívna (Obrázok 6) a žiaci mali brvná iba presúvať. Úlohou starších žiakov (Juniori) bolo zistiť, koľko najmenej výmen bude potrebných na usporiadanie vetvičiek.



Obrázok 6: Pôvodné zadanie úlohy Zlomená ruka pre intaktných žiakov v kategórii Bobríci

Úlohu sme považovali za zaujímavú a aj napriek jej náročnosti sme sa rozhodli ju použiť. Pri jej úprave sme museli ale použiť väčšie množstvo textu, čo mohlo žiakov odradiť od jej riešenia. Navyše, medzi súťažnými úlohami bola zaradená na konci sady úloh, preto ju niektorí žiaci nestíhali vyriešiť.

Bobor David chce utriediť vetvičky, ktoré sú zoradené v rade vedľa neho tak, že najbližšie k Davidovi je vetvička so 4 lístkami a najďalej je vetvička s 3 lístkami. Nasledujúca postupnosť čísel reprezentuje zoradenie vetvičiek:

4 2 1 5 3

Pomôž Davidovi zoradiť vetvičky podľa počtu lístkov tak, že najbližšie k nemu bude vetvička s 5 lístkami, vedľa nej so 4 lístkami, atď. a najďalej bude vetvička s jedným lístkom. David má zlomenú ruku, takže môže vždy presunúť len jednu vetvičku buď na pomocné miesto, ktoré si pripravil mimo radu alebo na uvoľnené miesto v rade vetvičiek.

Aký je minimálny počet presunov, ktoré musí David spraviť?

- A: 4
- B: 5
- C: 6
- D: 7

Obrázok 7: Zadanie úlohy Zlomená ruka

V rozhovoroch realizovaných bezprostredne po súťaži nám žiaci povedali, že táto úloha bola ťažká, obsahovala veľa textu a ťažko sa im hľadal spôsob, ako ju riešiť. Uvádžame niektoré reakcie žiakov:

„Vôbec si to neviem predstaviť.“

„Iba som si tipla, toto bolo ťažké.“

„Pomáhala som si kreslením prstom po stole, ale potom som už nevedela, čo som tam mala.“

Úlohu vyriešil správne iba 1 žiak. Úlohu sme však zaradili medzi ťažké úlohy, preto sme neočakávali vysoké percento správnych odpovedí.

3 TRANSFORMÁCIA ÚLOH DO HMATOVEJ PODOBY

Na základe výsledkov súťaže sme transformovali tieto úlohy do hmatovej podoby. Chceli sme pozorovať, ako budú žiaci riešiť rovnaké úlohy takýmto spôsobom a zistiť, aké výsledky budú dosahovať pri riešení týchto aktivít.

V nasledujúcej časti príspevku popíšeme, ako vyzerali jednotlivé aktivity a aké pomôcky sme poskytli žiakom pri ich overovaní.

3.1 Náhrdelník

V úlohe Náhrdelník sme využili jednoduché koráliky troch rôznych tvarov – srdiečko, guľôčka a kvet. Pre každého žiaka sme zabezpečili vlastnú sadu korálikov spolu so šnúrkou na navliekanie. V rámci overovania sme pracovali s viacerými obmenami úlohy (rôzne počty jednotlivých druhov korálikov, rôzne poradie navliekania).

3.2 Výmeny

Pre úlohu výmeny, v ktorej bolo potrebné simulovať výmenu troch rôznych objektov sme využili detské drevené kocky. Zvolili sme si tri rôzne tvary – kocka, valec, trojboký hranol. So žiakmi sme pracovali s jednou spoločnou sadou kociek, pretože sme chceli, aby žiaci pri úlohe mohli spolupracovať. Vhodným doplnkom by mohla byť protišmyková podložka, na ktorú by žiaci mohli pokladať kocky, aby zostali v jednom rade, čo by nevidiacim žiakom mohlo umožniť ešte jednoduchšiu manipuláciu s nimi.

3.3 Zlomená ruka

V úlohe Zlomená ruka sme využili tiež detské kocky, tentokrát sme mali k dispozícii kocky väčších rozmerov z plastu. Aby sme zachovali číselné označenie vetvičiek z pôvodnej úlohy, každú kocku sme označili štítkom, na ktorý boli vytlačené čísla zapísané v braillovom písme. V tomto prípade teda nezáleží na tvare kociek, nakoľko sa žiaci orientovali iba podľa tohto označenia. Využili sme aj podložku, ktorá označovala pomocné miesto na dočasné odkladanie vetvičiek z pôvodnej úlohy. Rovnako ako v úlohe Výmeny, aj tu sme pracovali s jednou spoločnou sadou kociek.

4 OVEROVANIE ÚLOH

V rámci overovania hmatových aktivít sme pracovali iba s jednou skupinou žiakov siedmeho ročníka, pričom išlo o skupinu troch žiakov. Overovanie aktivít sme realizovali na hodinách informatiky v časovom rozmedzí troch týždňov. Časový odstup po súťaži nebol veľký, žiaci si jednotlivé úlohy pamätali, no nepovažujeme túto skutočnosť za podstatnú.

Počas overovania aktivít sme sa snažili zachovávať konštruktivistický prístup [4] a nechali sme žiakov, aby čo najviac skúmali a prichádzali na riešenia úloh samostatne. Taktiež sme v niektorých úlohách mohli sledovať spoluprácu žiakov a vzájomné vysvetľovanie niektorých dôležitých súčastí riešení úloh.

Pri overovaní sme využívali rôzne metódy na zber a analýzu dát [5]:

- zúčastnené pozorovanie (výchovacie hodiny boli vedené učiteľkou najmä z organizačného hľadiska, so žiakmi sme pracovali my, zadávali sme im jednotlivé úlohy a usmerňovali ich),
- neštruktúrovaný rozhovor, resp. skupinový rozhovor (počas overovania aktivít sme sa neustále pýtali žiakov na ich postup riešenia úloh, často sme ich žiadali o zdôvodnenia ich riešení a pod.),
- metóda terénnych zápiskov,
- zaznamenávanie fotografií a videozáznamov,
- analýza žiackych riešení.

V nasledujúcej časti príspevku popíšeme najdôležitejšie postrehy z realizácie hmatových aktivít.

4.1 Náhrdelník

Najskôr sme žiakov nechali, aby si sami vyskúšali vyriešiť pôvodnú verziu úlohy. Žiakom sme prečítali zadanie úlohy, potom už pracovali samostatne. My sme žiakom podávali jednotlivé koráliky, pretože sme počas overovania zistili, že sme zvolili príliš malé rozmery korálikov a žiakom sa s nimi horšie manipulovalo. Taktiež sme museli často zastrihávať šnúрку, na ktorú žiaci koráliky navliekali, pretože sa na koncoch strapkala a žiakom sa nedarilo na ňu navliekať ďalšie koráliky. Tieto technické problémy sme však počas vyučovacej hodiny rýchlo vyriešili a žiaci sa tak mohli sústrediť na riešenie úloh s náhrdelníkom.

Ukázalo sa, že žiaci oveľa jednoduchšie pochopili myšlienku úlohy – zistiť, kedy skutočne skončí navliekanie náhrdelníka. Jednoducho navliekali dovtedy, kým nezistili, že už im niektorý korálik chýba, vtedy prácu prerušili a oznámili, že ich náhrdelník je už hotový (Obrázok 8, Obrázok 9).

So žiakmi sme vyskúšali aj ďalšie obmeny úlohy – zmenili sme počty jednotlivých druhov korálikov, neskôr sme vymenili poradie navliekania. Ani v týchto obmenách nemali žiaci problémy s riešením.



Obrázok 8: Proces navliekania korálikov



Obrázok 9: Výsledný náhrdelník

Po týchto aktivitách sme ešte mali dostatok času, preto sme žiakov požiadali, aby skúsili vymyslieť navliekací automat (robota), ktorý by za nás mohol navliekať koráliky. Túto časť žiaci riešili samostatne na počítači, pričom mali vymyslieť a zapísať v textovom editore príkazy, ktoré by ich automat mohol ovládať, aby vedel zabezpečiť správne navliekanie korálikov.

Na začiatku automatu priradili konkrétne počty príkazov, ktoré sedeli s ich vytvoreným náhrdelníkom. Potom sme sa žiakov spýtali, ako by vyzerali inštrukcie pre ich navliekací automat, keby sme nevedeli, aké sú počty jednotlivých korálikov.

Od žiakov sme získali tieto zaujímavé riešenia:

„Navliekaj gorálky v poradí; gulička, srdiečko, kvetinka, až kým sa ti jeden druh neminie“

„Opakuj dovtedy, dokiaľ sa neminie (g, s, k): navleč 1 g, navleč 1 s, navleč 1 k“

„Urob uzlík. Opakuj pokiaľ budeš mať gorálky v tomto poradí: (Navleč: gulička, Navleč: srdiečko, Navleč: kvetinka). Urob uzlík“

Žiaci takto prirodzene objavili cyklus, v ktorom treba použiť podmienku. Tento postup by mohol byť využiteľný pri výučbe náročného konceptu podmieneného cyklu v programovaní.

4.2 Výmeny

V úlohe Výmeny žiaci pracovali v skupine, pričom sa navzájom striedali. Jeden žiak presúval kocky, druhý žiak počítal výmeny (Obrázok 10) a tretí vždy kontroloval, či sú v rade kociek vedľa seba tie, ktoré majú byť podľa zadania úlohy. Potom si žiaci úlohy vymenili a zisťovali, či vedia úlohu vyriešiť

s menším počtom presunov, alebo mal ich spolužiak najlepšie možné riešenie. Aj pri tejto úlohe sme so žiakmi vyskúšali obmeny úloh v zmysle iného počiatočného usporiadania kociek.



Obrázok 10: Výmeny kociek

4.3 Zlomená ruka

Pri overovaní úlohy Zlomená ruka sme postupovali podobne ako v prípade úlohy Výmeny. Aj tu sa žiaci striedali v presúvaní kociek, počítaní presunov a záverečnej kontrole správnosti riešenia. Obrázok 11 ilustruje určovanie kocky, ktorá sa bude v danom kroku presúvať, obrázok 12 ilustruje presun vybranej kocky na pomocné miesto.



Obrázok 11: Určenie kocky určenej na presun



Obrázok 12: Odloženie kocky na pomocné miesto

Oproti riešeniu tejto úlohy v súťaži sme si všimli, že žiaci veľmi intuitívne pochopili a využívali pomocné miesto. Máme za to, že pri riešení súťaže bolo toto pomocné miesto príliš abstraktné a nevedeli si ho predstaviť ani ho využiť. Taktiež pri skupinovom riešení nebolo pre žiaka, ktorý práve presúval kocky potrebné, aby si značil, koľko presunov urobil, nakoľko toto za neho urobil jeho spolužiak.

Zaujímavé bolo sledovať aj diskusie prebiehajúce medzi žiakmi. Navzájom sa nabádali k ďalším pokusom a dôkladnejšiemu počítaniu presunov: „Podľa mňa to pôjde aj na menej, skúsím to ja a Ty mi počítaj!“

5 ZÁVER

Hmatové aktivity realizované s nevidiacimi žiakmi majú svoje výhody aj nevýhody. Sú názorné a zábavné, preto ich považujeme za vhodné spestrenie bežných hodín informatiky. Taktiež môžu pri niektorých z nich žiaci spolupracovať a učiť sa vzájomne diskutovať. Myslíme si, že by tieto úlohy mohli byť vhodné aj pre intaktných žiakov nižších ročníkov základnej školy. Ako nevýhody vnímame vyššiu časovú náročnosť z hľadiska prípravy učiteľa. Ten si musí zabezpečiť hmatové pomôcky, ako aj vymyslieť vhodné obmeny úloh. Pre učiteľa môže byť náročné aj hodnotenie týchto aktivít – za vhodnejšiu alternatívu k bežnému hodnoteniu známku považujeme napríklad slovné hodnotenie.

Myslíme si, že pomocou aktivít, ktoré sme uviedli v príspevku, môžeme dôkladnejšie naplňať vzdelávacie ciele na vyšších úrovniach Bloomovej taxonómie – analyzovať, hodnotiť [7]. Prostredníctvom hmatových úloh môžeme eliminovať niektoré problémy, ktoré sa vyskytujú pri riešení súťaže iBodor. V budúcnosti by sme chceli zistiť, ako budú žiaci, s ktorými sme overovali tieto aktivity, riešiť typovo podobné úlohy v nasledujúcich ročníkoch súťaže iBodor.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] JAŠKOVÁ, Ľudmila a Natália KOVÁČOVÁ: Bebras IT contest for blind pupils – Universal design of tasks In: Conference Universal Learning Design, Linz 2016 [1.vyd]. Brno: Masaryk University, 2016. S. 79–87. ISBN 978-80-210-8295- 3 [Universal Learning Design 2016 [International Conference]. Linz, 13.
- [2] JAŠKOVÁ, Ľudmila a Natália KOVÁČOVÁ: Prvé skúsenosti s realizáciou súťaže iBodor pre nevidiacich žiakov druhého stupňa ZŠ In: DidInfo 2015. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2015. S. 78–83. ISBN 978-80- 557-0852- 2.
- [3] JAŠKOVÁ, Ľudmila a Natália KOVÁČOVÁ: Porovnanie úspešnosti nevidiacich a intaktných žiakov pri riešení úloh súťaže iBodor In: DidInfo 2016. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2016. S. 37–42. ISBN 978-80- 557-1082- 2.
- [4] PAPERT, Seymour. The Eight Big Ideas of the Constructionist Learning Laboratory. Unpublished internal document. South Portland: Maine (1999) Citované v STAGER, G. Papertian Constructionism and the Design of Productive Contexts for Learning. In: *EuroLogo X 2005*, 1999. [vid. 26. 3. 2018]. Dostupné na: <http://www.stager.org/articles/eurologo2005.pdf>
- [5] ŠVAŘÍČEK, Roman, et al. Kvalitatívny výzkum v pedagogických viedach. 2007.
- [6] MAJHEROVÁ, Janka: Revidovaná Bloomova taxonómia a kompetencie pre používanie IKT. Interdisciplinárny dialóg odborových didaktík (2010). Dostupné na: https://www.pdf.umb.sk/~lrovnanova/taxonomia_ciele_Anderson.pdf.
- [7] BLOOM, B. S. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives*. Boston. MA : Allyn and Bacon. Copyright (c) 1984 by Pearson Education.

Úlohy řešené „odzadu“

Ingrid Nagyová
Jihočeská univerzita
Jeronýmova 10
371 15 České Budějovice
Česká republika
ingrid.nagyova@email.com

Nikol Stará
Ostravská univerzita
Mlýnská 5
701 03 Ostrava
Česká republika
nicoolete@gmail.com

ABSTRAKT

V článku jsou popsány informatické úlohy, pro jejichž řešení je nutné použít metody řešení „odzadu“. K specifickému typu učebních úloh nás přivedla snaha kvantifikovat úlohy pro rozvoj algoritmického myšlení žáků základní školy. Kategorizací úloh pro rozvoj informatického myšlení je věnována první část příspěvku. Následně jsou definovány úlohy řešitelné odzadu a prezentovány strategie jejich řešení. Úlohy řešené „odzadu“ jsou často prakticky využívány. V informatických úlohách jsou strategie řešení úloh od konce zřídka.

ABSTRACT

In paper, we describe the informatics tasks that need to be solved using the method of solution “from the back”. The effort to quantify the tasks for the development of algorithmic thinking of elementary school pupils has brought us to this specific type of learning tasks. The first part of the contribution is devoted to the categorization of the tasks for the development of information thinking. Subsequently, the tasks of solution “from the back” are defined and the strategies for their solution are presented. The tasks of solution “from the back” are often used in practice. The strategies for solving “from the back” problems are infrequent in informatics.

Klíčová slova

Informatické myšlení. Algoritmické myšlení. Učební úloha. Bobřík informatiky. Hladový algoritmus.

Keywords

Computational thinking. Algorithmic thinking. Learning task. Beaver of Informatics. Greedy algorithm.

1 ÚVOD

Jádrem informatického vzdělávání jsou problémové situace (problémy) a proces jejich řešení a hodnocení. Schubert a Schwill [1] sestavují základní model výuky informatiky. Ukazují, že každá výuka informatiky by měla vycházet z problémů a procesů reálného světa, které nastoluje učitel a které jsou žáky aktivním jednáním (diskuzí, rozбором a specifikací) konkretizovány a následně prostředky informatiky řešeny a vyhodnocovány z různých hledisek (správnost, efektivnost, optimalizace apod.). Školská informatika se zabývá nejenom úzce specifickými informatickými problémy, ale zaměřuje se na obecné problémy a procesy jejich řešení [2].

Orientace informatiky na problémy a proces jejich řešení determinuje učební úlohy řešené v rámci informatického vzdělávání žáků základních škol. Ty zahrnují celou škálu úloh, které jsou žáky řešeny nejenom v rámci informatiky, ale i v rámci jiných předmětů. Společným znakem těchto úloh jsou informatické kompetence a rozvoj informatického, ale zejména algoritmického myšlení.

V souvislosti s učebními úlohami, které žáci základní školy řeší a s nimiž se v učebnicích mohou setkat, vyvstává celá řada otázek: Jak rozeznat informatické úlohy? Jaké informatické kompetence

tyto úlohy skutečně rozvíjí? Jak správně formulovat úlohy pro rozvoj informatického a algoritmického myšlení a jak vést žáky k jejich řešení?

Při práci s učebními úlohami řešenými žáky základní školy, které jsou zaměřené na rozvoj informatických kompetencí, se pokoušíme definovat kategorie těchto úloh. Úlohy řešené „odzadu“ se z definovaných kategorií vymykají, přestože je lze jednoznačně zařadit mezi úlohy pro rozvoj algoritmického myšlení.

2 KATEGORIZACE ÚLOH PRO ROZVOJ ALGORITMICKÉHO MYŠLENÍ

Nezbytnost učebních úloh ve vyučovacím procesu je neoddiskutovatelná. Na jejich důležitost poukazuje například Talyzinová [3] a uvádí, že bez problémů a úloh nelze dosáhnout osvojení si vědomostí. V Pedagogickém slovníku je učební úloha definována jako „*pedagogická situace, která se vytváří proto, aby zajistila u žáků dosažení určitého učebního cíle*“ [4]. Nikl [5] charakterizuje učební úlohu jako zadání, které je žákům uloženo s didaktickým záměrem a vyžaduje realizaci určitých úkonů.

Učební úlohu chápeme jako zadání s určitým didaktickým záměrem. Učební úloha vždy vyžaduje práci žáků a provedení určitých úkonů.

2.1 Obecné kategorie učebních úloh

Znaky učebních úloh, ale i obecná pravidla pro jejich posuzování, pro předkládání úloh žákům a pro práci s žáky jsou popisovány v řadě pedagogických a didaktických odborných publikacích. Vzpomeňme alespoň nejdůležitější hlediska, podle nichž lze učební úlohy kvantifikovat.

Jedním z hlavních parametrů učební úlohy je její předmětové zaměření. Jednotlivé předměty odpovídají nejrůznějším vědním oborům a využívají tak různé metody práce. Řešení úloh v různých předmětech vyžaduje od žáků různé typy pracovních činností. Úloha navíc může být zadána jako problémová, tj. zaměřená na jeden konkrétní prvek nebo pojem učiva, nebo se může jednat o úlohu komplexní, která propojuje více úloh zabývajících se jedním tématem.

Učební úlohy mohou mít různou formu. Mohou být formulovány verbálně (pouze slovy), neverbálně (tabulkou, schématem apod.) nebo kombinací obou těchto způsobů. Metody práce žáka při řešení úlohy mohou být rovněž různé – žák může extrahovat a pojmenovávat fakta, vysvětlovat, provádět praktické činnosti, diskutovat a argumentovat, hledat chyby apod. Podle formy odpovědi žáka lze úlohy rozdělit na uzavřené a otevřené.

Učební úlohy jsou využívány ve všech fázích vzdělávacího procesu. Mohou sloužit k uvedení žáků do tématu a k jejich motivaci. Ve výkladové části jsou využívány praktické ukázky a řešené úlohy. Nezastupitelnou roli sehrávají úlohy ve fázi procvičovací a diagnostické.

Taxonomií učebních úloh se zabývala Tollingerová [6]. Její práce navazuje na Bloomovu taxonomii učebních úloh [7] a kategorizuje úlohy z hlediska myšlenkových operací žáka – od pamětné reprodukce poznatků přes jednoduché a složitější myšlenkové operace až k tvořivému myšlení.

2.2 Učební úlohy pro rozvoj algoritmického myšlení

Úlohy zaměřené na rozvoj informatického a algoritmického myšlení mají svá specifika. Pouze v malé míře se vyskytují úlohy typu tužka-papír. Obvyklejší je práce ve vhodném prostředí, ať již v programových prostředích (Karel, Scratch, Code studio, Baltík) nebo práce s robotickými pomůckami (včelka Bee Bot, robotické stavebnice Lego apod.).

Úlohy určené pro rozvoj algoritmického myšlení předpokládají práci s algoritmem (postupem). Ten může být zadán různými způsoby [8]. Nejčastější je slovní zadání, například pro čtyři plné sklenice můžeme definovat následující postup: vylij 4, přelej 1 do 4, přelej 2 do 1, přelej 3 do 2, přelej 4 do 3, naplň 4. V dětských programovacích jazycích se uplatní ikonický zápis algoritmu (programu), například bloky ve Scratchi. Kódový zápis algoritmu využívá pro jednotlivé kroky algoritmu zkratky, například při navlékání korálků na šňůrku můžeme definovat postup navlékání formou (5V)k(2m), kde V značí velký korálek, m malý korálek a k kostku.

Dělení úloh může být určeno také složkami algoritmického myšlení. Žáci při řešení úloh prokazují schopnost postupovat podle zadaného algoritmu a vykonat jej, najít a specifikovat počáteční a koncový stav algoritmu, modifikovat a upravit algoritmus, ověřit správnost a efektivitu algoritmu včetně schopnosti najít chybu v algoritmu, korektně zapsat algoritmus (slovně nebo v definovaném programovém prostředí) a vytvořit vlastní algoritmus [9].

V neposlední řadě představují důležité kritérium pro posuzování úloh základní myšlenky informatiky [1]. Zde nutno vzpomenout zejména kategorie návrhových paradigmat (metoda větví a mezí, hladový algoritmus, metoda rozděluj a panuj, metody prohledávání apod.) a programových konceptů (sekvence, iterace, alternativa, rekurze, nedeterminismus, paralelismus, parametrizace apod.).

3 ÚLOHY ŘEŠENÉ ODZADU

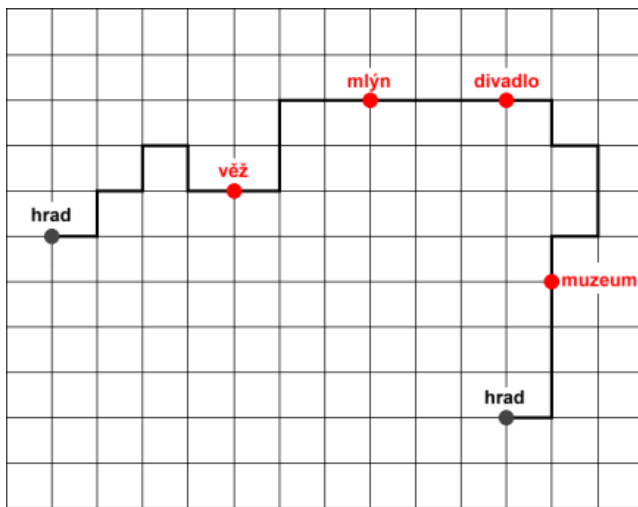
Popis a kategorizace učebních úloh v oblasti informatiky nás přivedl k speciálnímu typu úloh, které nelze řešit postupným prováděním kroků algoritmu z počátečního do koncového stavu. V těchto úlohách se algoritmický postup aplikuje na koncový stav a řešení úlohy vzniká postupně jako seznam jistých parametrů kroků, které musely být provedeny. Naznačenou specifikaci úloh řešených odzadu ukážeme na několika příkladech.

3.1 Plán školního výletu

V soutěži Bobřík informatiky [10] byla v roce 2010 v kategorii Benjamín pro žáky prvního stupně základní školy zadána následující úloha:

Úloha 1:

Na školním výletě třída nastoupila na **hradě** okružní jízdu autobusem po památkách města. Petr si celou dobu na papír kreslil, jak jeli a kde zatočili. Vyznačil si také **věž**, **mlýn**, **divadlo** a **muzeum** – viz obrázek 1. Když se autobusem vrátili zpátky k hradu, zjistil, že podle jeho mapy se nevrátili na stejné místo!



Obrázek 1: Petrův plán školního výletu

Určete, ve kterém z označených míst zapomněl nakreslit, že autobus odbočil vpravo.

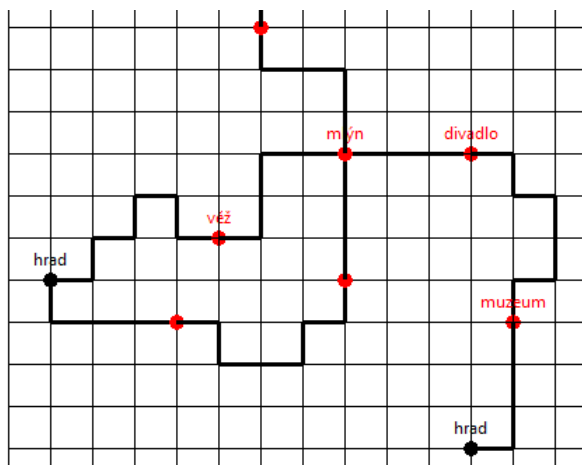
- a) věž
b) mlýn
c) divadlo
d) muzeum

Komentář: V archivu soutěže lze najít stručný popis a vysvětlení úlohy: „*V tomto případě jde o zachycení pohybu do mapy. Jde o úlohu algoritmickou: podle výsledné situace hledáme chybu v přepisu příkazů „dopředu“ a „vpravo“ při jízdě autobusem.*“

Z hlediska kategorizace úlohy se jedná o úlohu na rozvoj algoritmického myšlení, smyslem úlohy je vyhledání chyby v zápisu algoritmu, který je zde zadán formou grafu.

Jaký je postup řešení uvedené úlohy? Ten jednodušší, který pravděpodobně očekávali i autoři soutěže, popsala studentka oboru Učitelství informatiky pro ZŠ následovně: „Od každého červeného bodu až ke špatné tečce hrad jsem obrazec otočila doprava, zda se ty dvě tečky hrad spojí. Postupným otáčením celých těch úseků jsem došla k závěru, že zapomněl zaznačit otočku v místě mlýn.“

Studentka současně uvedla, že úlohu lze řešit i jiným způsobem, ale ten neumí popsat. Společně jsme pak dospěli k závěru, že úlohu lze řešit „odzadu“. Studenta pak uvedla: „Špatný konec výletu ztotožníme s jeho začátkem a cestu pozpátku otočenou o 90° postupně následujeme. Kde se obě cesty potkají, tam je to řešení.“ Situaci znázorňuje obrázek 2 – cesta od konce se s původní Petrovou cestou kříží ve mlýně.



Obrázek 2: Cesta od hradu – Petrův plán se zakreslenou cestou „od konce“

Otázkou bylo, zda existuje více úloh řešitelných podobným způsobem. Myšlenka úlohy a postup jejího řešení vedlo k vyhledání dalších podobných úloh.

3.2 Úlohy hledání cesty k cíli

Princip řešení problému od konce je často využíván v praktickém životě. Obvykle, když máme před sebou nějaký cíl, k němuž jsme upnuti, vidina tohoto cíle nám naznačuje cestu k němu. Když máme před sebou vrcholek hory, na který chceme vystoupit, stoupáme přímo vzhůru. Kratičký sestup zahájíme pouze v případě, kdy přímá cesta nahoru neexistuje a je nutné najít jinou stranu hory, ze které se dostaneme výš. Horolezci při hledání možné cesty strmou skalní stěnou často zkouší nejenom lézt nahoru, ale zkouší také slaňovat dolů tak, aby našli možný průchod zpočátku nezdolitelnou stěnou. A snad pro tento proces neexistuje příznačnější místo než strmé stěny Ostrvy ve Vysokých Tatrách, kde cesta nahoru nese jméno Strach ze života a cesta z vrcholku dolů byla pojmenována Strach ze smrti [11]. Společně vytváří souvislou horolezeckou cestu na vrchol Ostrvy.

V oblasti teoretické informatiky je známá Immermanova-Szelepcsényiho věta [12], která říká, že třída kontextových jazyků je uzavřena na komplement. Původní předpoklad vědců byl, že třída kontextových jazyků na komplement uzavřena není. Tuto tezi se snažili dokázat celé týmy vědců. Když vědci změnili původní předpoklad a cíl svého bádání, samotný důkaz věty už nebyl tak složitý. Podobných vědeckých výsledků bychom našli mnoho. Všechny ukazují na jedno – pokud máme správný cíl svého bádání, cesta k němu nemusí být snadná, ale je jistým způsobem stanoveným cílem nasměrována a předurčena.

3.3 Hladový algoritmus

Klasickým příkladem úlohy řešené odzadu je platba ceny v obchodě. Úloha se objevila v informatické soutěži Bud' i ty IT v roce 2017 [13].

Úloha 2:

V peněžence máš neomezený počet mincí 20 Kč, 10 Kč, 5 Kč, 2 Kč, 1 Kč a vždy musíš platit tak, abys zaplatil přesně danou částku s co nejmenším počtem mincí. Například částka 17 Kč se zaplatí mincemi 10 Kč, 5 Kč a 2 Kč.

Komentář: Princip placení je založen na hladovém algoritmu. Vycházíme z cílové částky, kterou máme uhradit a odpočítáváme nejprve hodnoty nejvyšších mincí (v našem případě dvacetikoruny). Ze zbytku menšího než 20 Kč následně podobným způsobem odečítáme desetikoruny, pětikoruny, dvoukoruny a koruny – viz obrázek 3 pro hodnotu 57

**Obrázek 3: Platba mincemi – hladový algoritmus**

Řešení úlohy vychází z částky, kterou máme uhradit. Výsledkem řešení úlohy jsou hodnoty a počty jednotlivých mincí, které postupně od výchozí částky odečítáme. Úloha je jednoduchá, s jejím řešením nemají studenti větší potíže.

3.4 Přepisovací automaty

Poslední úloha ukazuje, že proces řešení odzadu může být v některých případech jediný možný.

Úloha 3:

Jsou dány tři přepisovací automaty [9].

- Automat S nahradí dvojici čísel (x, y) dvojicí $(x + y, y)$.
- Automat R nahradí dvojici čísel (x, y) dvojicí $(x - y, y)$.
- Automat P nahradí dvojici čísel (x, y) dvojicí (y, x) .

Lze pomocí těchto automatů z dvojice $(1, 2)$ dostat dvojice $(21, 17)$, $(342, 573)$ nebo $(3825, 2775)$? Jak to lze provést co nejrychleji?

Komentář: Úlohu jsme několikrát řešili se studenty Učitelství informatiky pro ZŠ. Nikdy se nenašel někdo, kdo by úlohu dokázal vyřešit. Jak studenti k řešení obvykle přistupují?

„Řešení je úplně snadné. Vezmeme $(1, 2)$, použijeme automat S a postupně dostaneme $(3, 2)$, $(5, 2)$, $(7, 2)$, ..., $(17, 2)$. Pak použijeme automat P, výsledek $(2, 17)$. Dále aplikujeme automat S – $(19, 17)$.“

Zde studentské řešení obvykle končí a nenajde se nikdo, kdo by dokázal dále pokračovat. A co to zkusit od konce? Najednou, jakoby všichni pochopili, současně se ale nenajde nikdo, kdo by to dokázal demonstrovat a úlohu vyřešit.

Vyjdeme z dvojice $(21, 17)$ a aplikujeme automat R, výsledek bude $(4, 17)$. Nezbývá než použít automat P, dostáváme $(17, 4)$. Aplikujeme automat R a postupně dostáváme $(13, 4)$, $(9, 4)$, $(5, 4)$, $(1, 4)$. Použijeme automat P, následně dvakrát automat R a konečný výsledek upravíme automatem P, čímž dostaneme požadovanou dvojici $(1, 2)$. Výsledek získáme čtením použitých automatů od konce, přičemž automat S musíme nahradit automatem R a naopak. V našem případě je výsledkem posloupnost P, S, S, P, S, S, S, S, P, S, která umožní získat z dvojice $(1, 2)$ dvojici $(21, 17)$.

V případě dvojic $(342, 573)$ a $(3825, 2775)$ řešení neexistuje. Důvodem je největší společný násobek dvojice čísel, který je v obou případech větší než 1 (v prvním případě 3 a ve druhém případě 75).

Úloha demonstrovuje, že v netypických situacích je použití metody řešení úloh odzadu obtížné i pro studenty vysoké školy, a to jak ve vyhledání uvedené metody, ale i v její aplikaci na řešení úlohy.

4 ZÁVĚR

Úlohy řešené „odzadu“ jsou úlohy, v nichž nehledáme výsledek. Ten je známý a stává se počátečním stavem pro algoritmický postup, který se při řešení úloh uplatňuje. Při řešení těchto úloh hledáme algoritmus (postup), který je aplikován na koncový (výsledný) stav. Řešení úlohy vzniká postupně jako seznam specifikovaných parametrů kroků algoritmu, které musely být při řešení úlohy provedeny. Řešení úlohy Plán školního výletu je dáno zpětnou cestou od hradu a jejím křížením s původně zaznačenou trasou. Při platbě mincemi je řešením seznam mincí nutných k zaplacení dané finanční částky. Seznam přepisovacích automatů vzniká čtením použitých automatů od konce se současnou záměnou automatů S a R.

V příspěvku jsme se snažili ukázat, že úlohy řešené „odzadu“ nejsou obvyklé a hledání jejich řešení je obtížné. S podobnými úlohami se ale často setkáváme v praktickém životě, kdy v jakékoli situaci potřebujeme dojít do cíle a hledáme cestu, jak to uskutečnit. Praktická využitelnost úloh podtrhuje nezbytnost jejich nasazení ve výuce. Algoritmické postupy uplatněné při řešení těchto úloh směřují k využití úloh v informatickém vzdělávání.

Na druhou stranu se příklady učebních úloh řešených „odzadu“ hledají v oblasti informatiky obtížně. I přesto, že mezi tyto úlohy lze zařadit celou škálu úloh řešitelných pomocí hladových algoritmů, jednoduché příklady úloh řešených od konce a využitelných ve výuce jsou zřídka.

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] SCHUBERT, Sigrid a Andreas SCHWILL. *Didaktik der Informatik*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2011. ISBN 978-3827426529.
- [2] MŠMT. *Strategie digitálního vzdělávání*. Praha: MŠMT, 2014. 49 s.
- [3] TALYZINOVÁ, Nina Fedorovna. *Utváření poznávacích činností žáků*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. 92 s.
- [4] PRŮCHA, Jan, WALTEROVÁ, Eliška a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2013. 400 s. ISBN 978-80-262-0403-9.
- [5] NIKL, Jiří. *Metody projektování učebních úloh*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997. 71 s. ISBN 80-7041-230-5.
- [6] KALHOUS, Zdeněk, OBST, Otto a kol. *Školní didaktika*. 1.vyd. Praha: Portál, 2002. 448 s. ISBN 978-80-7367-571-4.
- [7] KAPOUNOVÁ, Jana a Jiří PAVLÍČEK. *Počítače ve výuce a učení*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2003. 122s. ISBN: 80-7042-265-3.
- [8] NAGYOVÁ, Ingrid a Nikol STARÁ. Forms of writing algorithms in school tasks. In: *ICTE 2017: ICTE 2017 Proceedings*. Ostrava. Ostrava: Ostravská univerzita, 2017. s. 76–80. ISBN 2464-4919.
- [9] JANČAŘÍK, Antonín. *Algoritmické myšlení a jak jej rozvíjet*. [online]. © 2008. [vid. 2. 4. 2018]. Dostupné na: <http://slideplayer.cz/slide/2324967/>
- [10] PF JČU, *Bobřík informatiky – archiv*. [online]. © 2008 KIN PF JČU. [vid. 2. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.ibobr.cz/test/archiv>
- [11] HK JAMES. *Horolezecký sprievodca Vysoké Tatry*. [online]. © 2006 HK James. [vid. 2. 4. 2018]. Dostupné na: <http://www.tatry.nfo.sk/>
- [12] SZELEPCSÉNYI, Róbert. *The Method of Forced Enumeration for Nondeterministic Automata*. Springer: Acta Informatica, 1988. Roč. 26, č. 3, s. 279-284.
- [13] GLACOVÁ, Lenka *Bud' i ty IT. Informatická soutěž*. [online]. [vid. 2. 4. 2018]. Dostupné na: <http://itsoutez.8u.cz/index.php>

Mobilná hra na výučbu AVL stromov

Dana Šuníková

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovensko

dana.sunikova@gmail.com

Miroslav Byrtus

mirobyrtus@gmail.com

Zuzana Kubincová

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovensko

kubincova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Dôležitou súčasťou informatiky sú dátové štruktúry a algoritmy. Niekedy sú však príliš abstraktné na to, aby ich študenti pochopili iba z výkladu, a preto sme hľadali spôsob, ako im niektoré z nich priblížiť. V posledných rokoch sa do popredia dostáva využívanie digitálnych hier v rámci vyučovania na všetkých úrovniach škôl. Výhodou tohto prístupu je okrem iného učenie sa nenásilným, zaujímavým spôsobom. Nakoľko je kvalitných edukačných hier v súčasnosti stále málo, rozhodli sme sa navrhnúť, implementovať a otestovať mobilnú hru na výučbu algoritmu vkladania nových vrcholov do AVL stromu. V tomto príspevku popíšeme, ako prebiehal dizajn hry ako výučbového nástroja a predstavíme prvé výsledky z testovania na vysokej škole.

ABSTRACT

Data structures and algorithms represent an important part of computer science. Sometimes, however, this topic is too abstract for students to understand it entirely only from the instructions. Therefore, we were looking for a simpler and more efficient way of explaining certain data structures to students. Recently, there is a growing trend of use of digital games in education at all levels of schools. The advantage of this approach is, among others, learning in a spontaneous, interesting way. Since there are still very few good-quality educational games available, we have decided to design, implement and test a mobile game to teach the algorithm of inserting a node to the AVL tree. In this paper, the game design as a learning tool is described, and first results from high school testing are presented.

Kľúčové slová

Učenie sa založené na hre, edukačná hra, AVL strom.

Keywords

Game-based learning, educational game, AVL tree.

1 ÚVOD

Za nápadom vytvoriť hru AVL Trees stála jednak chuť vytvoriť vlastnú hru dostupnú čo najširšiemu publiku, ktorá by sa niečím odlišovala od aktuálnych hier na trhu ako aj potreba sprostredkovať študentom informatické koncepty jednoduchým spôsobom.

Hry sú v svojej podstate založené na tom, že používateľ musí objaviť určitý vzor a naučiť sa ho [1]. Hra sa vždy odohráva v istom priestore. Môže to byť napríklad mapa, na ktorej sa pohybujú postavy v online hre, alebo mriežka či tabuľka ako v šachu. Keďže sme chceli, aby bola hra v niečom iná ako ostatné na trhu, zvolili sme si iný priestor – binárne stromy.

Po zhodnotení možností sme sa rozhodli pre mobilnú logickú hru, v ktorej bude používateľ pracovať s AVL stromami. Mobilnú preto, lebo pre súčasnú mladú generáciu sa nám mobilné hry javia ako najdostupnejšie a najpreferovanejšie a to, prečo tejto hre dávame aj prívlastok logická, vysvetlíme v texte nižšie. V článku taktiež pripomenieme štruktúru AVL strom, spomenieme

edukačné hry a ich význam, popíšeme návrh našej hry i metodiky, ako aj výsledky prvého testovania.

2 AVL STROM

AVL strom [2] je údajová štruktúra slúžiaca na ukladanie údajov, ktoré je možné usporiadať. Podporuje operáciu binárneho vyhľadávania a všetky základné operácie na tejto štruktúre sa dajú vykonať v logaritmickom čase. Je to výškovo vyvážený binárny vyhľadávací strom [2]. Okrem toho, že pre každý vrchol takéhoto stromu platí, že všetky prvky uložené v jeho ľavom podstrome sú menšie, ako prvok v danom vrchole a všetky prvky v jeho pravom podstrome sú väčšie, ako prvok v danom vrchole, platí ešte aj kritérium vyváženosti: pre každý vrchol AVL stromu je rozdiel výšok jeho dvoch podstromov nanajvýš 1. Z toho vyplýva, že po vykonaní operácie, ktorá mení štruktúru stromu (vkladanie nového vrchola, resp. vymazávanie vrchola), sa môže stať, že strom musíme rekonštruovať, aby sa zabezpečila platnosť tohto kritéria. Rekonštrukcia stromu sa robí pomocou rotácií vrcholov.

AVL strom je jednou zo štruktúr, ktoré sa vyučujú na predmetoch zameraných na algoritmy a údajové štruktúry v informatických študijných programoch. Aby študenti pochopili správne fungovanie operácií na tejto štruktúre, ako aj rekonštrukciu stromu, učia sa na cvičeniach robiť tieto operácie a rotácie ručne, ich kreslením na tabuľu, resp. na papier. Už dávnejšie sme preto uvažovali o spôsobe, ako študentov motivovať k aktívnejšiemu zapájaniu sa do aktivít na takomto cvičení a tiež ako im zábavnou formou priblížiť operácie na tejto štruktúre.

3 EDUKAČNÉ HRY

V posledných rokoch sa významne mení vnímanie počítačových hier. Čoraz viac odborníkov uznáva potenciál hier v učení sa a rozvíjaní rôznych schopností [3], niektoré firmy dokonca prijímali do pracovného pomeru ľudí so skúsenosťami z online hry pre veľa hráčov, lebo potenciálni zamestnanci získali vďaka hre kvalitné líderské schopnosti.

Existujú tri hlavné prístupy k zavádzaniu počítačových hier do vyučovania [4]. Pri prvom prístupe sa žiaci a študenti učia obsah popritom ako vyvíjajú hru, zväčša sa takto učia programovacie jazyky a trénuje sa riešenie problémov. Druhý prístup – vyvinúť počítačovú hru na účely vyučovania – je náročný na zdroje a nesie v sebe riziko, že hra nedosiahne oba očakávané ciele – nebude zábavná alebo nenaučí poriadne zvolené učivo. Tretí prístup – použitie komerčných hier pre vyučovanie je náročný na prípravu, nakoľko vyučujúci musí hru poriadne zhodnotiť a zanalyzovať, aby zistil, čo hra dokáže naučiť a časti, ktoré hra nepokrýva, vyplní inými vhodne zvolenými aktivitami.

Napriek zjavným prekážkam pri zavádzaní digitálnych hier do vyučovania – ktoré zrejme vyplývajú najmä z toho, že v tejto oblasti je stále čo skúmať – ukazuje sa, že hry sú nástrojmi na učenie sa. Pri hraní hier hráč pracuje s modelom ležiacim v pozadí hry, až kým si ho neosvojí. Preto napríklad bojové hry nekladú až taký veľký dôraz napr. na mierenie, ale skôr na tímovú prácu a taktiku [1]. Hry sú efektívne vo vyučovaní z viacerých dôvodov. Učenie sa prebieha v zmysluplnom kontexte, pri interakcii s hrou nastáva rýchly cyklus formulácie hypotéz, testovania a revízie, čomu napomáha okamžitá spätná väzba a pod. [4].

Jednou z prvých známych motivačných hier je Zombies, Run! [5], v ktorej používateľ pri behu počúva príbeh zasadený do sveta, v ktorom ho naháňajú príšery. Príbeh a hudba sú vystavané tak, aby bežec dodržiaval správnu rýchlosť v správnych intervaloch.

Vo svete aj na Slovensku existuje viacero projektov, ktoré sa venujú prinášaniu hier (najmä digitálnych) do vyučovania na všetky stupne vzdelávania. Za zmienku stojí projekt Vlčatá.sk [6]. Je to internetový portál, na ktorom sa pravidelne objavujú články o „zmysluplných hrách a technológiách, ktoré si zaslúžia pozornosť rodičov, pedagógov a všetkých, ktorí sa stretávajú s mladými hráčmi“. Na portáli je možné nájsť množstvo článkov o počítačových hrách, ktoré sa dajú využiť buď priamo na vzdelávanie v školských predmetoch, alebo na sprostredkovanie

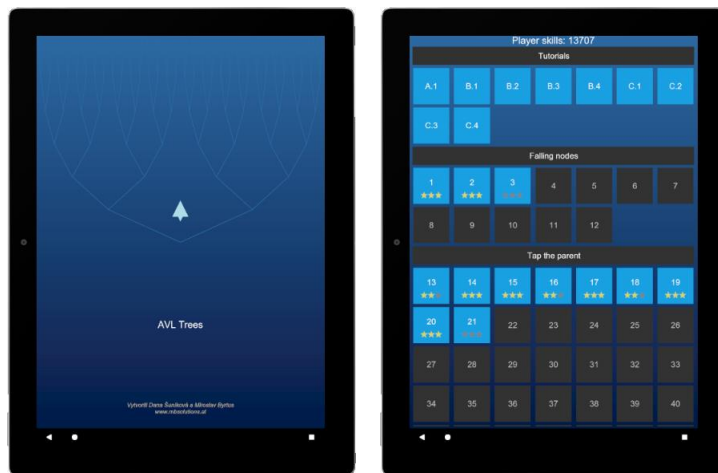
zložitých emócií; ako aj návody pre rodičov, ako využiť počítačové hry na vzdelávanie svojho dieťaťa.

4 NÁVRH HRY AVL TREES

Pri vývoji aplikácie AVL Trees (Obrázok 1) sme sa rozhodli využiť vlastnosť hier učiť nové veci a vytvoriť hru pre používateľov, ktorí sa potrebujú naučiť algoritmus vkladania do AVL stromov. Chceli sme, aby hra zároveň poskytovala plnohodnotný hráčsky zážitok, a preto sme ju navrhovali tak, aby bavila aj používateľov, ktorí sa AVL stromy naučiť nepotrebnú.

Nakoľko v našej oblasti nie je rozšírený tréning učiteľov zaoberajúcich sa používaním digitálnych hier vo vyučovaní, vytvorili sme metodiku použitia hry na vysokoškolských cvičeniach. Rozhodli sme sa nechať v kompetencii vyučujúceho formálne vysvetlenie algoritmu a spojenie formálnych poznatkov so zážitkom z hry. Pri zložitom teoretickom učive by sme buď museli vymyslieť veľmi komplexnú hru alebo do nej zahrnúť strany teoretického textu, aby úplne prebrala rolu vyučujúceho. Preto sme sa rozhodli vytvoriť hru, v ktorej si žiaci či študenti buď upevňujú poznatky po teoretickom výklade alebo objavujú nové poznatky (najmä keď nie je potrebné prebrať učivo do veľkej hĺbky). Metodiku pre tento druhý prístup plánujeme dokončiť a otestovať v blízkej budúcnosti. Myslíme si, že v oboch prípadoch použitia by hra mala ponúkať plnohodnotný hráčsky zážitok, pretože na rozdiel od hry, pri vývoji ktorej nebol na to kladený až taký veľký dôraz, môže používateľov viac zaujať, a teda ich motivovať pri hre viac rozmyšľať a viac sa naučiť.

Po ozrejmnení si cieľového publika edukačnej hry sme sa museli rozhodnúť, aký typ hry vyvineme a aké herné prvky použijeme. Rozhodli sme sa pre logickú hru, nakoľko v nej vieme priamočiaro nechať používateľa vykonávať vybraný algoritmus – vkladanie prvkov do AVL stromov. Na to, aby bola hra zábavná, nemôžeme používateľovi rovno predostrieť riešenie každého jedného problému, s ktorým sa v hre stretne. Na to, aby bola hra hrateľná, zasa nemôžeme hráčovi nevysvetliť, čo má robiť. Preto hráčovi predostrieme základné pravidlá fungovania algoritmu a necháme ho aplikovať ich v rôznych, aj veľmi zložitých prípadoch.



Obrázok 1: Úvodná obrazovka a výber úrovni v aplikácii AVL Trees

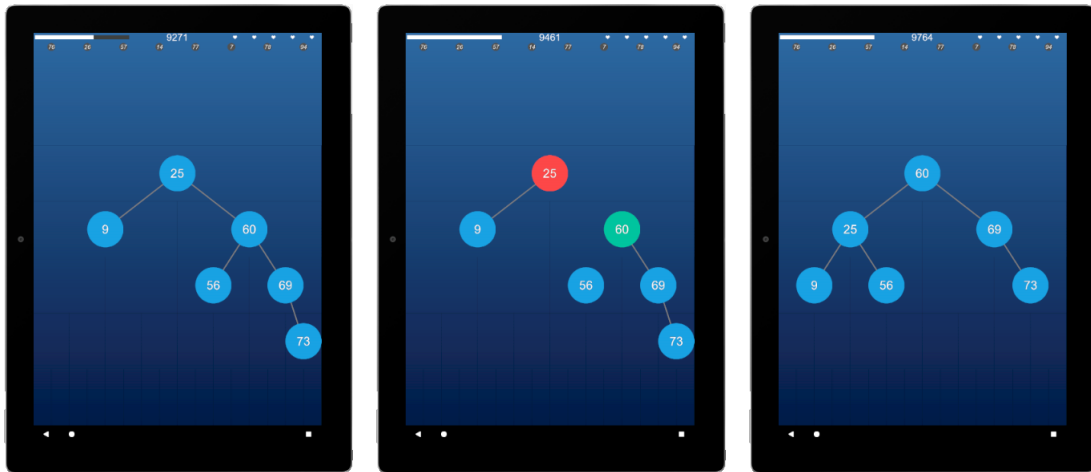
Algoritmus sme rozdelili do niekoľkých krokov, v jednotlivých typoch úrovni sa hráč učí vždy jeden z týchto krokov.

V prvom type úrovne chceme od hráča aby vkladal vrcholy do binárneho vyhľadávacieho stromu bez toho, aby sa v hre objavovali rotácie. Technicky sme to vyriešili tak, že generujeme také postupnosti vrcholov, aby pri pridávaní nevznikol nikdy stav, v ktorom AVL strom nie je vyvážený.

V druhom type úrovni je cieľom používateľa označiť vrchol, v ktorom sa pokazila vyváženosť. Najprv však musí vrchol vložiť na správne miesto, t.j. vyriešiť úlohu prvého typu.

V treťom type úrovni používateľ najprv vloží vrchol na správne miesto, potom označí dva alebo tri vrcholy – ten, v ktorom sa pokazila vyváženosť a jeho potomkov, ktorí vstupujú do rotácie. Potom

musí presunúť vrchol, ktorý bude novým koreňom zatiaľ nevyváženého podstromu na miesto pôvodného koreňa.



Obrázok 2: a) Nevyvážený strom, b) Označenie vrcholov pre rotáciu c) Rotácia

Presúvanie vrcholov sme pridali až po prvých testoch s používateľmi. V prvej verzii hry mali používatelia iba označiť, ktoré vrcholy vstupujú do rotácie, nakoľko to je podstatné pri vykonávaní algoritmu, a preto je dôležité to vedieť. Používatelia, s ktorými sme testovali ovládateľnosť hry, sa však vyjadrili, že by radi posúvali vrcholy sami a po zvážení pridanej hodnoty tejto mechaniky – pozitívneho pocitu hráča – sme ju implementovali.

Pri rozhodovaní, ktoré prvky zakomponujeme do našej hry, sme sa okrem intuície založenej na množstve odohraných hier rozhodovali aj na základe toho, ako ktoré herné elementy vplývajú na učenie a motiváciu používateľa.

Použitie úrovní v hre má niekoľko výhod, jednak sa hráč učí nové zručnosti postupne, po kúskoch, no slúžia aj ako motivácia. Každá úroveň predstavuje čiastkový cieľ, po splnení ktorého sa dostaví pocit úspechu a zvyčajne aj túžba pokračovať v hre a vyriešiť ďalšiu úroveň. Náročnosť úrovní sa zvykne stupňovať [7].

Už sme spomenuli tri typy úrovní v našej hre aj to, že v každom z nich používateľ musí vykonať rôzne operácie na vloženie vrchola do stromu, pričom neskoršie úrovne vyžadujú zložitejšie operácie. Každá úroveň obsahuje zoznam vrcholov, ktoré musí používateľ do stromu postupne pridať. Generujeme ich pred začatím konkrétnej úrovne, aby mal hráč možnosť prechádzať tú istú úroveň koľkokrát sa rozhodne a vždy umiestňovať rôzne vrcholy. Aby sme zabezpečili, že úrovne budú mať stúpajúcu náročnosť, definujeme ich pomocou počtu vrcholov a počtu rotácií, ktoré je treba vykonať.

Pokiaľ používateľ vykoná dobrú akciu (umiestni správne vrchol, prípadne spraví správnu rotáciu), pokračuje umiestňovaním ďalšieho vrchola zo zoznamu. Pokiaľ vykoná zlú akciu (nesprávne umiestni vrchol, spraví nesprávnu rotáciu, pokúsi sa o rotáciu keď nie je potrebná, prípadne nespraví rotáciu, keď potrebná je), dostane spätnú väzbu vo forme vibrácie, stratí život a musí zopakovať akciu s tým istým vrcholom, podľa možnosti správne.

Pri rozhodovaní o následkoch zlej akcie sme rátali aj s variantmi, že buď hra správne pridá vrchol sama alebo že používateľ bude musieť namiesto zle pridaného vrchola pridať iný. Pre súčasnú možnosť sme sa rozhodli preto, lebo dôležitým prvkom hry je možnosť opakovania po zlej akcii, čo dáva hráčom pocit slobody a robí z chyby žiadaný prvok na preskúmavanie priestoru možností [7]. V tomto prípade používateľ nestráca nárok daný vrchol umiestniť aj keď sa mu to na prvýkrát nepodarilo a získať tým pocit úspechu. Toto riešenie umožňuje hráčovi použiť metódu pokus-omyl.

Dôležitým prvkom hier je spätná väzba, ktorá by mala do hry „patriť“ (používateľ má pocit, že je v hre prirodzená), mala by byť nepretržitá a jasná, ale nemala by byť príliš agresívna. Hráč má mať možnosť získať spätnú väzbu znova a má po jej získaní túžiť [7]. V našej hre je spätnou väzbou

hlavne pripojenie vrchola na správne miesto po dobre vykonanom vložení do stromu a s tým spojené narastanie stromu na obrazovke.

Okrem toho po úspešnom ukončení úrovne hráč vidí okno, v ktorom sú body, ktoré získal a hviezdíčky, ktoré reprezentujú aká dobrá bola jeho hra – odvíjajú sa od počtu chýb spravených v danej úrovni. Tieto hviezdíčky sú zobrazené aj na obrazovke, kde si môže hráč vybrať úroveň a môžu niektorých hráčov motivovať prechádzať úrovne znova a znova až kým ich prejdú úplne bez chýb a získajú pre každú úroveň plný počet hviezdíček.

Ďalšou odmenou v hre sú body, momentálne iba vo forme čísla, ktoré narastá s každou prejdenu úrovňou. V budúcnosti plánujeme od bodov odvíjať úroveň hráča, čím zvýšime motiváciu používateľov ďalej sa zlepšovať.

Posledným z prvkov, ktoré chceme na tomto mieste spomenúť, je čas. Pri odpočítavaní času sa zvyšuje úroveň stresu u hráča a motivuje ho to k aktivite [7]. Časový tlak sa u nás vyskytuje v dvoch obmenách, jednak je to rýchlosť padania vrchola, teda čas vymedzený na jeho umiestnenie na správne miesto, a potom je to ukazovateľ času, ktorý zostáva používateľovi na určenie koreňa nevyváženého stromu, prípadne vrcholov, ktoré sa majú rotovať. Iba samotná rotácia v treťom type úrovni nie je časovo obmedzená, čo však nemusí byť na škodu, nakoľko každá akcia pred ňou aj po nej časový stres obsahuje.

5 TESTOVANIE APLIKÁCIE NA VYUČOVANÍ

5.1 Vzorka a postup pri testovaní

Aplikácia bola testovaná v skupine piatich študentov učiteľského štúdia informatiky. Testovanie prebehlo v rámci vyučovania predmetu Algoritmy a údajové štruktúry, ktorý je súčasťou bakalárskeho študijného programu.

Na prednáške bola vysvetlená teória o AVL stromoch a na cvičeniach, ktoré nasledovali priamo po prednáške, sa študenti učili vykonávať operáciu vkladania prvku do stromu prostredníctvom aplikácie AVL Trees, ktorú si na pokyn vyučujúcej už vopred nainštalovali na svoje mobilné zariadenia.

Vyučujúca postupovala na cvičeniach podľa metodiky, ktorú sme jej poskytli. Najprv v krátkosti zopakovala charakteristiku AVL stromu a postup pri vykonávaní jednotlivých operácií na ňom. Potom postupne vysvetlila študentom jednotlivé typy úrovni hry: a) vkladanie prvkov do binárneho vyhľadávacieho stromu, b) určovanie vrchola, v ktorom je porušená vyváženosť stromu a c) určovanie vrcholov, ktoré treba zrotovať, aby bol strom opäť vyvážený. Po vysvetlení každého typu úrovne študenti niekoľko minút hrali danú úroveň hry a trénovali tým príslušnú operáciu. Vyučujúca zatiaľ prechádzala pomedzi nich, sledovala ich pokrok a keď to bolo potrebné, vysvetľovala nejasnosti. Keď už všetci študenti dostatočne ovládali daný typ úrovne, prešlo sa na vysvetlenie a trénovanie ďalšej.

Po skončení práce s aplikáciou predviedli študenti novozískané vedomosti a zručnosti pri riešení komplexného príkladu na vkladanie a vymazávanie prvkov do/z AVL stromu. Príklad riešili rozkresľovaním jednotlivých krokov na tabuľu.

5.2 Výsledky testovania

Testovania sme sa zúčastnili aj v roli vyučujúcej aj v roli pozorovateľa. Vyhodnotenie používania aplikácie AVL Trees teda môžeme spraviť z pohľadu oboch.

Z perspektívy vyučujúcej využitie mobilnej hry na vyučovaní prinieslo aktívnejšie zapájanie sa študentov na cvičeniach. Študentov hra bavila a boli ochotní pri trénovaní jednotlivých jej úrovni stráviť viac času v porovnaní s predchádzajúcimi cvičeniami tohto tematického celku. Podľa našich predchádzajúcich skúseností z takýchto cvičení, študenti občas odpísali riešenie z tabule alebo od suseda, čo síce bolo dovolené, avšak neviedlo k tomu, aby získali daný poznatok. Pri práci

s aplikáciou nemali možnosť „odpísať“, keďže o. i. mal každý študent iné zadanie. Napriek tomu všetci študenti pracovali a nikto sa nevzdal.

Počas používania hry na cvičeniach sme zaznamenali dva typy interakcií medzi študentmi: medzi dvomi nastalo niekoľkokrát priateľské podpichovanie a v ďalšej dvojici jedna študentka občas pomohla druhej. To, že každý pracoval na svojom zariadení a bol ponorený do hry teda neznamenalo, že by medzi študentmi nemohli nastať žiadne interakcie, ktoré by mohli byť učeniu prospešné.

Napriek tomu, že z piatich študentov ktorí sa zúčastnili testovania, boli iba dvaja prítomní na prednáške, na ktorej sa vysvetľovalo učivo o AVL stromoch, nikto zo študentov nemal výrazné problémy pri postupnom tréningu operácie vkladania prvku do AVL stromu pomocou mobilnej hry. Študenti, ktorí absolvovali prednášku boli spočiatku možno trochu rýchlejší, avšak po niekoľkých opakovaní požadovaných krokov v jednotlivých úrovniach hry pochopili aj ostatní študenti princípy a zvládali hru rýchlejšie a s menším počtom chybných krokov.

V anonymnom dotazníku, na ktorý odpovedali traja študenti, sa potvrdilo, že cvičenie ich bavilo, pracovali na ňom a naučili sa, respektíve pochopili nové učivo.

Pokiaľ ide o samotnú hru, v priebehu hodiny sme si všimli niekoľko vecí, ktoré by sa dali vylepšiť a v dotazníku sme dostali zopár tipov od študentov. V budúcnosti chceme pridať hrácke úrovne tak, aby si používateľ na začiatku zvolil, či je začiatočník, pokročilý alebo expert a podľa toho bude mať nastavený čas na jednotlivé úkony. Tiež plánujeme pridať nastavenie veľkosti fontu a nastavenie kontrastu v hre, aby mali možnosť pôžitku z hry aj používatelia s drobnými zrakovými problémami, ktorí vlastnia zariadenie s malou obrazovkou.

6 ZÁVER

V článku sme prezentovali návrh mobilnej logickej hry, ktorú sme navrhli tak, aby používateľa zaujala, „vtiahla“ ho, a aby sa dala použiť na výučbu AVL stromov. Popísali sme rozhodnutia, ktoré sme spravili pri návrhu hry s ohľadom na odbornú literatúru z oblasti učenia pomocou hier. K hre sme navrhli metodiku použitia na vysokoškolských cvičeniach.

Po implementovaní hry sme ju otestovali na cvičeniach predmetu Algoritmy a údajové štruktúry, ktorý je súčasťou bakalárskeho študijného programu. Študenti pracovali samostatne, zapájali sa do hodiny a všetci zvládli dané učivo. Bonusom pre nich bolo, že ich tieto cvičenia naozaj bavili.

7 POĎAKOVANIE

Príspevok je súčasťou výskumu v projekte VEGA 1/0797/18.

8 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] KOSTER, Raph: *Theory of fun for game design*. O'Reilly Media, Inc., 2013.
- [2] WIRTH, Niklaus: *Algorithms+ Data Structures= Programs*, Prentice-Hall Series in Automatic Computation. Prentice Hall, 1976.
- [3] MCGONIGAL, Jane: *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin, 2011.
- [4] VAN ECK, Richard: *Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless*. EDUCAUSE review, 41(2), 2006, p.16.
- [5] ZOMBIES, RUN! Dostupné na: <https://zombiesrungame.com/>. citované 8. 6. 2017.
- [6] VĽČATÁ.SK: HRANIE SA MÔŽE VZDELÁVAŤ, [online] Dostupné na: <http://vlcata.dennikn.sk/>. citované 21. 7. 2017.
- [7] KAPP, Karl M.: *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons, 2012.

Matematika unplugged

Lubomír Salanci

Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

Univerzity Komenského

Mlynská dolina

842 48 Bratislava

Slovenská republika

salanci@fmph.unbia.sk

ABSTRAKT

V programovaní sa často vyskytujú úlohy, ktoré majú matematický obsah. Pozorovali sme postup študentov pri riešení úloh z programovania, v ktorých je potrebné požívať matematické vedomosti. Obzvlášť nás zaujala úloha, v ktorej treba jednoducho použiť goniometrické funkcie na to, aby sa na obrazovke nakreslilo 7 bodov rovnomerne rozložených na kružnici. Takmer všetci študenti mali problém vymyslieť matematické vzorce. Z analýzy a výskumu vplynulo, že študentom chýba prepojenie v rámci matematického poznania a kreatívne (matematické) uvažovanie. V diskusii sa zaoberáme otázkami a možnými alternatívami, čo s daným typom úloh robiť v rámci školského programovania a z pohľadu didaktiky programovania.

ABSTRACT

Programming often involves problems that have mathematical content. We have observed students in solving programming problems that require mathematical knowledge. We have been particularly fascinated with a task, in which simple trigonometric functions should be used to draw 7 points evenly distributed on a circle. Nearly all students had the problem to create mathematical formulas. From the analysis and research we concluded that students lack a link within mathematical knowledge and a creative (mathematical) reasoning. We discuss the issues and possible alternatives that relate to the given type of tasks in school programming and in terms of didactics of programming.

Klíčová slova

Matematika, programovanie, riešenie problémov, kreatívne uvažovanie, didaktika.

Keywords

Mathematics, programming, problem solving, creative reasoning, didactics.

1 ÚVOD

Matematický obsah v školskom programovaní objavíme v rôznych úlohách a situáciách. Napríklad v jazyku Logo alebo Scratch určujú žiaci dĺžku kroku alebo uhol otáčania. Samotný koncept čísla (kladné, záporné, desatinné čísla, zlomky, ...) rozvíja školská matematika počas niekoľkých ročníkov.

V prípade uhlov je situácia zložitejšia. Nezriedka sa žiaci stretnú s uhlami na informatike o rok skôr (napríklad v 5. ročníku) ako v matematike (v 6. ročníku). Takéto predbiehanie matematiky môže byť nebezpečné, pokiaľ by sme nerešpektovali schopnosti žiakov. Na druhej strane, z diskusií s matematikmi, ktorí sa venujú vyučovaniu na základnej škole, vieme, že skúsenosti s uhlami, ktoré žiaci získali na informatike, môžu byť pre vyučovanie matematiky prínosné, keďže žiaci už o uhloch získali prvotnú predstavu.

Matematike sa žiaci venujú počas základnej a strednej školy 12 až 13 rokov. Každý týždeň s ňou strávia niekoľko hodín. Občas nás však zaujme situácia, keď pozorujeme, ako si potom naši

vysokoškolskí študenti nedokážu poradiť s riešením úloh v programovaní, ak sú tie skombinované s elementárnymi matematickými problémami.

2 PROGRAMOVANIE A MATEMATIKA

Dlhodobo pozorujeme, že študenti majú problém s riešením úlohy, v ktorej treba použiť goniometrické funkcie sínus a kosínus. Objavili sme úlohu, ktorá tento problém výborne ilustruje: treba vytvoriť program, ktorý nakreslí 7 bodiek na kružnici v rovnomerných rozostupoch. Z pohľadu matematiky úloha vyžaduje iba základné stredoškolské poznatky (niekedy dávnejšie, keď sa goniometrické funkcie učili ešte na základnej škole, by sme mohli dokonca povedať, že na vyriešenie úlohy stačia poznatky na úrovni základnej školy). Zaujímavé na tejto úlohe je však to, že s jej riešením majú obrovský problém vysokoškolskí študenti vedeckej matematiky, ktorí práve zmaturovali. Prečo je to tak?

V časti 2.1 vymedzujeme pozorovanú skupinu a ich poznatky. V časti 2.2 popisujeme zadanie úlohy, ktorú mali študenti riešiť. V časti 2.3 uvádzame stručný záznam z pozorovania. V časti 2.4 analyzujeme získané výsledky.

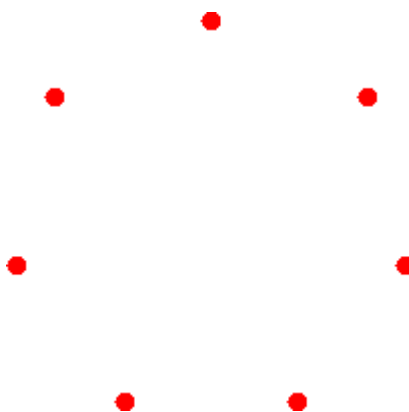
2.1 Cieľová skupina

Pozorovali sme študentov 1. ročníka vysokej školy. Zamerali sme sa na študentov študijného odboru vedecká matematika, matematika v kombináciách s manažmentom, ekonomickou a finančnou matematikou a poistnou matematikou. Jedná sa o štyri rôzne študijné skupiny, ktoré zároveň učíme aj ich pozorujeme. Každoročne je to dohromady od 60 až po 250 študentov.

Pre náš výskum je však dôležité to, že vzorka študentov má nadpriemerné matematické vzdelanie. Majú za sebou 12 až 13 rokov matematiky na základnej a strednej škole. Na prijatie do 1. ročníka museli splniť určité kritériá – mať maturitu z matematiky, výborné úspechy z olympiády alebo úspešne spraviť test na prijímacích skúškach. Kritériá prijímania sa v priebehu rokov menili (napríklad, tento rok platí, že v maturite z matematiky museli dosiahnuť percentil aspoň 80). Všeobecne sa považuje štúdium matematiky na našej fakulte za náročné, takže predpokladáme, že naši študenti, ak si takéto štúdium zvolili, majú k matematike pozitívny vzťah.

2.2 Problém

V rámci cvičení z programovania v 1. ročníku sme študentom zadali úlohu: Vytvorte program, ktorý nakreslí 7 bodiek na kružnici v rovnomerných rozostupoch. Môže to vyzeráť napríklad tak, ako na obrázku 1.



Obrázok 1: 7 bodov na kružnici

Študenti riešia úlohy pri počítači. Pracujú samostatne, môžu sa však medzi sebou rozprávať, pomáhať si, hľadať informácie na internete. Ak treba, môžu zavolať cvičiaceho, aby im poradil.

Takto si predstavujeme vzorové riešenie:

```
import math
import tkinter

canvas = tkinter.Canvas()
canvas.pack()

for i in range(7):
    a = i * 2 * math.pi / 7
    x = 190 + 100 * math.sin(a)
    y = 130 - 100 * math.cos(a)
    canvas.create_oval(x - 5, y - 5, x + 5, y + 5, fill='red')
```

Ak vykonáme jednoduchú kognitívna analýza vzorového riešenia, vidíme, že:

- Treba inicializovať grafiku / grafickú plochu, používať súradnice a kresliť krúžky.
- Na kreslenie 7 bodiek je výhodné, ak sa použije cyklus.
- Riadiaca premenná cyklu *i* postupne nadobúda hodnoty od 0 po 6.
- Pre každú hodnotu *i* treba vypočítať uhol *a*, pod ktorým sa každá bodka nakreslí.
- Pomocou goniometrických funkcií sa z uhla *a* vypočítajú súradnice krúžku.
- Krúžok treba nakresliť pomocou grafického príkazu.

Poznámky:

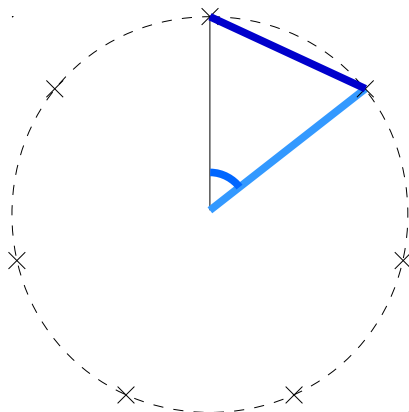
- Pri riešení nie je potrebné používať premenné *a*, *x*, *y*, avšak ich použitím sa program sprehladní (študentov do toho nenútime).
- Kvôli malému počtu bodov sa úloha sa dá riešiť aj bez použitia cyklu, ale od určitej úrovne poznania študentov očakávame, že využijú cyklus (ani do toho však študentov nenútime).
- Vzorové riešenie sme uviedli v jazyku Python. Riešenie by vyzeralo podobne aj v iných programovacích jazykoch, napríklad C++ (v prostredí C++ Builder), C#, JavaScript. Hoci je na prvý pohľad medzi týmito jazykmi značný rozdiel, výsledné riešenie vyžaduje v konečnom dôsledku rovnaké kognitívne kroky.

Úloha bola zadaná študentom, ktorí už absolvovali 38 hodín programovania. Od začiatku používali grafické príkazy, postupne sa naučili pracovať s premennými, spoznali konštrukcie cyklu (*for*, *while*), vetvenie programu (*if*), boli zoznámení s matematickými funkciami, dokážu vytvárať vlastné podprogramy, používať údajovú štruktúru pole. Chceme tým povedať, že z pohľadu programovania aj matematiky by mali mať dostatok poznatkov na to, aby uvedený typ úlohy vyriešili.

Napriek tomu, túto úlohu dokáže samostatne vyriešiť približne 1 študent z 20. Toto je výsledok dlhodobého pozorovania (od roku 2000 až do roku 2018). Vznikla otázka: prečo má tak veľa študentov s touto úlohou problém? Okrem programátorských a matematických dôvodov prichádzali do úvahy aj iné príčiny, napríklad: zlá formulácia úlohy, náš nesprávny prístup k vyučovaniu, chýbajúca motivácia študentov a ďalšie.

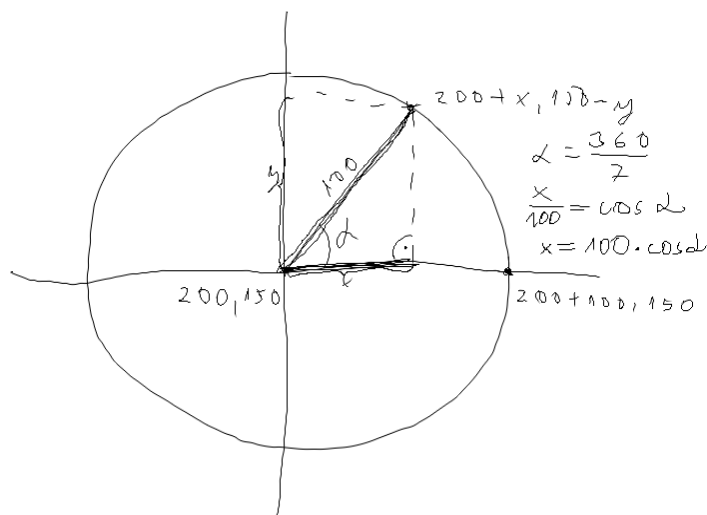
2.3 Pozorovanie

Na jeseň roku v 2017 sa nám naskytla príležitosť, ktorá zdá sa, vniesla svetlo do tohto problému. V rámci cvičení nás jeden študent požiadal o pomoc: „Už sa s tým 20 minút trápim. Už som vyskúšal všetko. Mám vypočítanú aj dĺžku strany 7-uhlonika. No neviem ako z toho získať súradnice.“



Obrázok 2: Modrou farbou sú znázornené veľkosti, ktoré študent dokázal samostatne zistiť

Riešenie sme nechceli prezradiť. Boli sme zvedaví, ako študent pri riešení uvažuje. Zároveň sme mu chceli s riešením pomôcť. Preto sme s ním viedli diskusiu. Počas nej sme postupne nakreslili obrázok 3. Vzhľadom na to, že študent nemal k dispozícii ceruzku a papier, použili sme na kreslenie grafický editor v počítači.



Obrázok 3: Postup riešenia

Študenta sme na riešenie postupne navádzali:

„Body ležia na kružnici, tak si ju nakreslime“

„Zvoľme si nejaké súradnice stredu“

„Napišme ich do obrázka“

Pýtali sme sa a diskutovali, napríklad:

„Aké súradnice bude mať tento bod?“ ... pýtali sme sa na bod celkom vpravo (na obrázku 3 má už naznačené súradnice $[200 + 100, 150]$, tie študent sám vypočítal)

„Kde by mohol ležať iný bod?“

„Keby sme poznali tieto x, y , aké súradnice by bod mal?“ ... študent správne zostavil výrazy $[200 + x, 150 - y]$

„Viete vypočítať x, y ?“ ... tu nám odpovedať nedokázal, takže sme zvolili inú otázku

„Aký uhol bude medzi týmito dvoma bodmi?“ ... pýtame sa a znázorňujeme uhol α medzi prvým a druhým bodom

V niektorých situáciách sme museli naznačiť krok k riešeniu, napríklad:

„Aha tu nakreslíme úsečku a vznikne takýto pravouhlý trojuholník“ ... kreslíme zvislú čiarkovanú čiaru v obrázku 3

„Poznáme dĺžku odvesny aj uhol α . Akú dĺžku má strana x ?“ ... ukazovali sme v obrázku
 „Toto je príľahlá a toto je prepona“ ... pomohlo až ďalšie prirovnanie
 „Určíte ste sa učili sínus a kosínus. Čomu sa rovná príľahlá ku prepone?“
 „Zapíšme si ten vzťah“
 „Teraz, keď 100 vynásobíme a prevedieme na druhú stranu“ ... „získame dĺžku x “

Takto sme spoločne získali vzorec pre výpočet x -ovej súradnice. Vzorec pre výpočet y -ovej súradnice potom študent sám odvodil.

Diskusia ešte chvíľu pokračovala. Napríklad, vyjasňovali sme si, či naše vzorce budú fungovať aj pre ostatné body, napríklad pre tie, ktoré ležia vľavo od stredu kružnice. Tu študent zneistel. Zdá sa, že k vyjasneniu veľmi výrazne naše porovnanie: „Predstavme si graf funkcie kosínus. Na začiatku, pre $\alpha = 0$ je kosínus rovný 1. Tak získame súradnice prvého bodu.“ Pokračovali sme ďalej: „Potom, ako sa uhol α postupne otvára – zväčšuje, graf kosínu klesá k nule. Až prejde k záporným číslam ... to budú súradnice bodov na ľavo od stredu.“ Podľa reakcií sa nám zdalo, že študent v tomto okamihu pochopil. Nechali sme ho, aby riešenie sám naprogramoval. O pár minút sa ohlásil, že mu program funguje a správne kreslí 7 bodiek.

Cvičenie pokračovalo ďalej a my sme sa venovali iným veciam. Po chvíli nás však upútala skupina 7 spolužiakov, ktorí sa okolo nášho študenta zoskupili a so zápalom s ním diskutovali. Išli sme sa pozrieť, čo sa deje. Nastal pre nás asi najzaujímavejší okamih cvičení: študent vysvetľoval postup svojim kamarátom a kamarátkam. Kreslil pritom podobný obrázok a postupoval podobným spôsobom, ako to sám zažil. Na kreslenie tentokrát používal zošit a ceruzu svojej kamarátky.

2.4 Analýza

Na začiatku sme sa domnievali, že problém s touto úlohou spôsobuje informatická zložka: použitie cyklu alebo riadiacej premennej cyklu vo výrazoch. Toto sa ukázalo ako nepravdivé.

Z nášho pohľadu úloha so 7 bodkami na kružnici neobsahovala nečakané matematické triky alebo figle. Na prvý pohľad majú študenti na jej riešenie všetky potrebné poznatky z matematiky [1]:

- Poznajú funkcie sínus aj kosínus.
- Vedia o goniometrických vzťahoch v trojuholníku.
- Idea riešenie úlohy je vychádza z jednotkovej kružnice.

Navyše, ak sa pozrieme na maturitné cieľové požiadavky z matematiky [2], uvidíme, že svojim rozsahom niekoľkonásobne prevyšujú poznatky, ktoré treba použiť v našej úlohe.

Čím je teda úloha so 7 bodkami ťažká?

Študent, s ktorým sme diskutovali, bol snaživý a pomerne šikovný, keďže spomedzi spolužiakov sa dostal v riešení asi najďalej. Z obrázka 2 aj z diskusie vidieť, že pri riešení použil všetky svoje stratégie, ktoré poznal. Dokonca vedel používať sínus aj kosínus, keďže vypočítal dĺžku strany pravidelného sedemuholníka. To ho ale k výsledku neprivedlo a iná stratégia ho už nenapadla. Takto pravdepodobne postupovalo aj mnohých iných a veľmi šikovných študentov.

Za pozornosť stojí aj záverečná časť diskusie v časti 2.3, keď sme študenta navádzali na použitie goniometrických funkcií. Zdalo sa nám, že študent akoby nechcel pripustiť (uveriť tomu), že súradnice môžu mať niečo spoločné s goniometrickými funkciami.

3 VÝSLEDKY

Ukázalo sa, že problémy pri úlohy so 7 bodkami na kružnici spôsobuje matematická podstata úlohy. S touto odpoveďou sme sa však neuspokojili, a preto nás ďalej nás zaujímalo, čo je na tejto úlohe náročné z matematickej stránky, keďže riešenie úlohy priamočiaro vychádza z jednotkovej kružnice – prípadne, ak študenti o jednotkovej kružnici nepočuli, dá sa odvodiť z goniometrických vzťahov v trojuholníku.

Dlhodobu však vidíme, že študenti nemajú radi funkcie sínus / kosínus a v skutočnosti o nich vedľa nasledovné:

„To je taká protiľahlá / priľahlá ku prepone“

„To sú také vlniace sa krivky“

Prečo tieto funkcie nie sú obľúbené, sme neskúmali. Naopak, úlohu so 7 bodmi sme konzultovali s matematikmi, autormi stredoškolských učebníc. Ďalej sme sa pokúsili nájsť vysvetlenie vo výskumoch, ktoré sú zamerané na problémy s vyučovaním matematiky.

3.1 Pohľad matematikov

Matematici, ktorí sa venujú vyučovaniu na strednej škole, nám potvrdili, že žiaci sa učia goniometrické funkcie. Riešia však úlohy typu:

„Máme uhol a preponu v pravouhlom trojuholníku, vypočítaj dĺžku...“

„Poznáme preponu a odvesnu, vypočítaj uhol...“

Tiež potvrdili, že v matematike sa na strednej škole spomína jednotková kružnica:

„Kosínus je priemet na x-ovej osi, sínus na y-over osi“.

Keďže túto ideu treba použiť aj pri výpočte súradníc pre 7 bodiek, je fascinujúce, že ju študenti z nejakého dôvodu nezvládnu. Spoločne s matematikmi sme dospeli k možnému vysvetleniu. Domnievame sa, že my chceme od študentov niečo iné, ako to, čo sa na matematike učilo.

Vychádza nám, že, z pohľadu študentov, úloha akoby s jednotkovou kružnicou ani nesúvisela:

- Jednotková kružnica slúži ako definícia: uhol \rightarrow priemet je hodnota funkcie sínus/kosínus.
- My chceme opačné: máme rozmiestnenie \rightarrow treba vypočítať súradnice.

Študentom chýba takého opačné prepojenie. Je možné, že takýto typ úloh v matematike ani nezažili a môžeme iba špekulovať o tom, či vôbec existuje v školskej matematike pre takýto typ problému zmysluplný kontext.

3.2 Kreatívne uvažovanie

Iný pohľad na náš problém sme objavili vďaka výskumu, ktorý pojednáva o algoritmickom a kreatívnom matematickom uvažovaní [3].

Z neho vyplynulo, že v našej súčasnej školskej matematike prevláda vyučovanie podľa nasledujúcej schémy:

- *„Tu je vzorec“*, prípadne, (ja učiteľ) *„ukážem vám, ako sa vzorec odvodí“* – a potom žiaci trénujú používanie vzorca v rôznych situáciách.
- *„Takto sa daný typ úlohy vyrieši, vypočíta“* – a potom žiaci postup trénujú.

Časť matematikov o takomto spôsobe vyučovania hovorí, že rozvíja algoritmický spôsob matematického uvažovania a trénuje memorizácia.

Naopak, menej často je školská matematika zameraná na rozvoj takzvaného kreatívneho matematického uvažovania:

- Tu sú údaje, deje, situácie – *„vymyslite vzorec.“*
- Tu je problém – *„skúmajte, zadefinujte, vymyslite teóriu, vzťah, postup riešenia“.*

Tomuto pohľadu na vyučovanie matematiky zodpovedajú aj iné naše skúsenosti z vyučovania programovania, keď vidíme, že študenti často zlyhávajú pri riešení oveľa jednoduchších úloh. Napríklad, ak treba vedľa seba nakresliť 10 čísel.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Obrázok 4: Kreslenie 10 čísel vedľa seba

Táto úloha má pomerne jednoduché riešenie:

```
for i in range(1, 11):
    canvas.create_text(i * 40, 100, text=i + 1)
```

Namiesto vzorca $i * 40$ pre výpočet x-ovej súradnice však niektorí študenti vymyslia vzorec s operáciou *plus*: $i + 40$. Potom sa pýtajú: „*prečo to nakreslí všetky čísla cez seba?*“ Ak im poradíme, že: „*medzi číslami sú asi malé medzery*“, program opraví tak, že vo vzorci namiesto operácie *krát* zmení konštantu: $i + 70$.

4 ZÁVER

Pri programovaní sa v istom okamihu matematike nevyhneme. Môžu to byť situácie, keď treba odvodiť iba jednoduchý vzťah pre výpočet súradníc, napríklad $x = i * 40$. Máme skúsenosti s tým, že aj elementárne matematické úlohy môžu byť pre žiakov a študentov neočakávane ťažké.

Chceli sme porozumieť, prečo je to tak. Z nášho výskumu vychádza hypotéza, že vo vyučovaní programovaní chceme, aby študenti používali kreatívne uvažovanie, ale školská matematika je zameraná na rozvoj algoritmického matematického myslenia. Táto hypotéza si vyžaduje širšiu diskusiu aj korektné overenie.

Z uvedeného vysvetlenia však vyplýva niekoľko dôsledkov. Predovšetkým, hľadáme odpovede na otázku, čo s programovaním a matematikou – stále máme chuť brať takéto previazanie ako bonus (a výzvu). Týka sa to nielen vysokoškolského kurzu programovania, ale aj programovania na strednej a základnej škole. Pre nás to napríklad znamená, že v rámci programovania skúsime zostaviť postupnosť úloh alebo aktivít, ktoré vedú k vymýšľaniu vzorcov pre výpočet súradníc. Zároveň však budeme chcieť, aby táto postupnosť bola pre študentov (aj žiakov) atraktívna, zaujímavá, pútavá. O algoritmickom a kreatívnom myslení diskutujú aj sami matematici[4], takže si uvedomujeme, že rozumne – teda, didakticky správne – narábať s matematikou vo vyučovaní programovaní, nie je vôbec jednoduché.

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Štátne pedagogický ústav. *Matematika – gymnáziá* [online]. [vid. 3. 4. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_g_4_5_r.pdf
http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/matematika_g_8_r.pdf
- [2] Štátne pedagogický ústav. *Matematika – maturita* [online]. [vid. 3. 4. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/nove_dokumenty/cielove-poziadavky-pre-mat-skusky/matematika.pdf
- [3] NORQVIST, Mathias: *On Mathematical Reasoning*, 2016, ISBN: 978-91-7601-525-4
- [4] LITHNER, Johan: *Principles for designing mathematical tasks that enhance imitative and creative reasoning* [online]. [vid. 3. 4. 2018]. Dostupné na: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11858-017-0867-3>

Operačný systém GNU/Linux v škole – skúsenosti z rôznych foriem vzdelávania

GNU/Linux operating system in school – experience in various forms of education

Martin Šechný

IT špecialista

Slovensko

martin.sechny@shenk.sk

ABSTRAKT

Školská informatika by mala byť mixom všetkých hlavných smerov: počítačového inžinierstva, počítačovej vedy, dátovej vedy. Obsah takto navrhutej školskej informatiky by mal pokrývať veľa oblastí informatiky: hardvér, počítačové siete, systémový softvér, aplikačný softvér, programovanie, dátovú analytiku, umelú inteligenciu, aplikovanú informatiku. Výber tém priamo vplýva na využiteľnosť žiakom/študentom získaných znalostí a zručností v jeho ďalšom štúdiu alebo v praxi, na trhu práce. Operačný systém GNU/Linux je dobrou voľbou, ktorú učiteľ môže efektívne využiť v každej menovanej oblasti informatiky. Slobodný softvér a otvorené IT riešenia všeobecne by mali byť prvou voľbou učiteľa zo všetkých možných. Opisujem 10-ročné skúsenosti z využívania operačného systému GNU/Linux vo vyučovaní v rôznych formách vzdelávania, ako aj z autorskej práce na obsahu vzdelávania pre SŠ a súvisiacich vzdelávacích zdrojov, aj zo správy IT. Pridávam návrhy, ako ďalej v rozvoji školskej informatiky.

ABSTRACT

School informatics should be a mix of all major directions: computer engineering, computer science, data science. The content of the proposed computer science should cover many areas of informatics: hardware, computer networks, system software, application software, programming, data analysis, artificial intelligence, applied informatics. The choice of topics directly affects the usability of pupil's/student's acquired knowledge and skills for his/her further study or on the labour market. The GNU/Linux operating system is a good choice that a teacher can use effectively in any given area of informatics. Free software and open IT solutions in general should be the first choice of the teacher from all possible. I am describing the 10-year experience of using the GNU/Linux operating system in teaching in various forms of education as well as of authoring work on the content of education for secondary schools and related educational resources, also of IT management. Suggestions on how to further develop school informatics are added.

Kľúčové slová

operačný systém, GNU/Linux, IT kurz, učebný text, slobodný softvér, verejná licencia, skúsenosti

Keywords

operating system, GNU/Linux, IT course, textbook, free software, public license, experience

1 ÚVOD

Operačný systém GNU/Linux sa prvýkrát vyskytol na ZŠ a SŠ zrejme s projektom *Infovek* tak, že školské servery boli dodané s týmto operačným systémom. Výhody platili vtedy a platia aj dnes: spoľahlivosť, bezpečnosť, cena, nezávislosť. Server s operačným systémom GNU/Linux poskytuje štandardné sieťové služby pre počítačové učebne, prevádzku školy, internetovú komunikáciu.

Školská IT infraštruktúra využívajúca slobodný softvér je preto dobrou voľbou. O školskú IT infraštruktúru sa však musí niekto starať. ZŠ a SŠ obvykle nechcú využívať profesionálneho externého správcu IT kvôli vysokej cene a zároveň nemajú samostatného zamestnanca s takou náplňou práce, nahrádzajú ho učiteľom informatiky. Učiteľ informatiky by mal mať skúsenosti zo správy IT, ale kvôli časovej náročnosti tejto práce sa reálne môže starať o maximálne jednu počítačovú učebňu (v ktorej učí) a o malý rozsah serverových služieb (napr. webovú stránku školy), inak to ide na úkor jeho pedagogickej práce a ostáva v permanentnom konflikte zodpovedností. To celé bolo jednou z prvých motivácií venovať sa operačnému systému GNU/Linux v škole.

Druhou jednou z motivácií k tejto téme bola potreba nového predmetu pre SŠ, zároveň IT kurzu (v rámci celoživotného vzdelávania) s rovnakým obsahom pre IT firmy a zároveň potreba rozvoja komunitných aktivít v IT oblasti (napr. pre občianske združenie Spoločnosť pre otvorené informačné technológie¹). GNU/Linux alebo od neho odvodené operačné systémy (napr. Android) dnes tvoria väčšinu používaných operačných systémov, a to s rastúcim trendom. Znalosti a zručnosti získané z nového predmetu sú prípravou pre budúce štúdium, pre prax, aj pre vedu a výskum. Pretože operačný systém GNU/Linux je univerzálne použiteľný, od úsporných jedno-čipových zariadení internetu vecí až po najvýkonnejšie superpočítače.

2 TVORBA PREDMETU PRE SŠ

Nový predmet *Operačné systémy* pre SŠ bol vytvorený počas projektu *Tvorba a implementácia inovatívneho programu Informačné a sieťové technológie*², do ktorého bolo zapojených šesť škôl, medzi nimi Stredná priemyselná škola elektrotechnická Prešov (SPŠE Prešov), pre ktorú som počas projektu pracoval. Projekt bežal na školách od roku 2009. Aktivity projektu súvisiace s predmetom *Operačné systémy*:

- Tvorba školského vzdelávacieho programu (ŠkVP), tematického plánu a maturitných otázok.
- Odborné školenia pre učiteľov – o operačných systémoch GNU/Linux a MS Windows.
- Experimentálne overovanie – pripomienky, krúžok, predmet.

Počas experimentálneho overovania sa školský vzdelávací program *Informačné a sieťové technológie* stal súčasťou študijného odboru *26 Elektrotechnika*, od školského roku 2017–2018 bol presunutý do študijného odboru *25 Informačné a komunikačné technológie*, oba pre stredné odborné školy (SOŠ).

Predmet *Operačné systémy* bol určený pre 2. ročník s rozsahom 2 h/t, spolu 66 hodín. Pôvodne jeho obsah mal byť zameraný rovnomerne na dva operačné systémy: MS Windows a GNU/Linux. Vzhľadom na dominantné zastúpenie operačného systému MS Windows v ostatných predmetoch bolo možné predmet cielene zamerať na operačný systém GNU/Linux a využiť operačný systém MS Windows pre porovnávanie rozdielov.

3 TVORBA IT KURZU

IT kurz v rámci celoživotného vzdelávania musí byť nastavený podľa požiadaviek klientov. Klienti majú rôzne individuálne požiadavky, preto sledujem požiadavky IT firiem v pracovných inzerátoch, tie indikujú dopyt na pracovnom trhu. [1] V zásade možno rozdeliť požiadavky IT firiem na dve kategórie pracovných pozícií, kde sa používa operačný systém GNU/Linux:

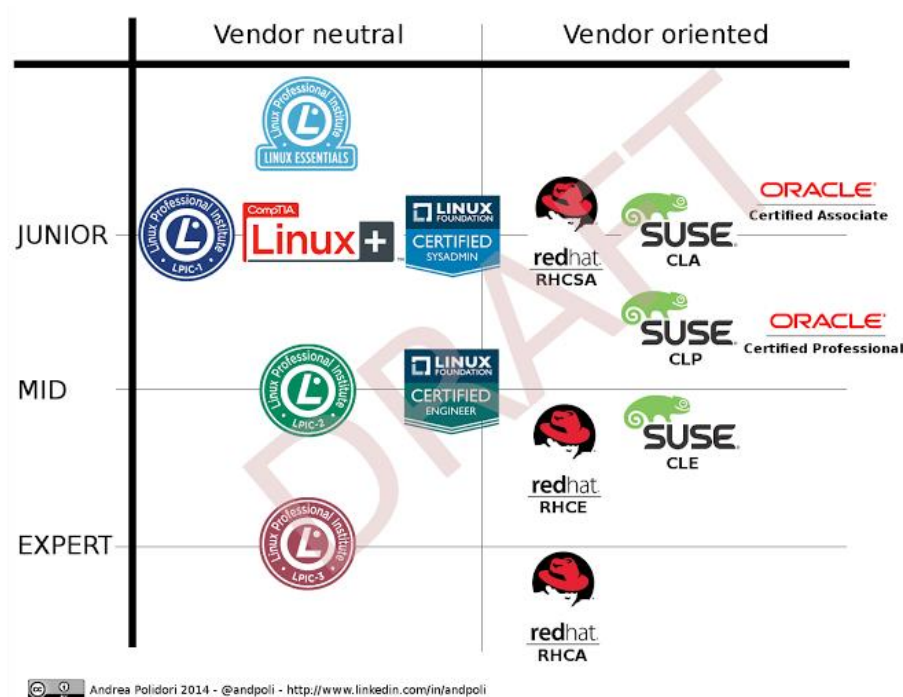
- Používateľ, na ktorého sú kladené všeobecné požiadavky podobné ku úrovni ECDL.
- Systémový administrátor (správca), na ktorého sú kladené náročné špecifické požiadavky.

Znalosti a zručnosti sa v IT praxi preukazujú získaním medzinárodne platného certifikátu, ktorý je spojený s absolvovaním jednej alebo niekoľkých certifikačných skúšok. Certifikačné skúšky sú obvykle platené, majú jednotné prísne pravidlá. Existuje niekoľko certifikačných skúšok pre

1 Spoločnosť pre otvorené informačné technológie (SOIT), <http://www.soit.sk>

2 Informačné a sieťové technológie, <http://www.asitsk.com/index.php?page=IT-sektor#R1>

GNU/Linux. Za základ pre kurz som si vybral certifikát *LPI Linux Essentials*³, pretože *LPI (Linux Professional Institute)* sa zameriava na neutrálne znalosti a zručnosti, nepreferuje žiadnu distribúciu GNU/Linux. Certifikát *LPI Linux Essentials* má najnižšiu, používateľskú úroveň, podobne ako ECDL. Obsah kurzu plne pokrýva sylaby certifikačnej skúšky pre tento certifikát. Obsah kurzu som obohatil o niekoľko administrátorských tém, ktoré sú požadované pre certifikáty *LPIC-1* a *LPIC-2*. Porovnanie úrovne náročnosti viacerých certifikácií je na obrázku 1, na ktorom vidno aj snahu poskytovateľov certifikácie zjednotiť úrovne náročností.



Obrázok 1: Certifikácie znalostí z operačného systému

Kurz *LPI Linux Essentials* sa už stal súčasťou študijného programu *Cisco Networking Academy*⁴, ktorý má na slovenských SŠ a VŠ 18-ročnú históriu so základným kurzom počítačových sietí *CCNA* a súvisiacou certifikáciou.

Poradie tém v certifikačných skúškach *LPI* (aj iných) nemá nijakú vážnu logiku, je to len zoznam požadovaných znalostí a zručností. Každý inštruktor kurzov si zvolí poradie, aké najviac vyhovuje jemu a jeho klientom. Ja som navrhol sled kapitol tak, aby na seba postupne nadväzovali a aby boli dodržané didaktické zásady.

4 OBSAH PREDMETU A KURZU

Inšpiráciou ku teoretickému obsahu predmetu je známa vysokoškolská učebnica *Modern operating systems*. [2] Moja práca na tvorbe predmetu pre SŠ a na tvorbe IT kurzu prebiehala súčasne, preto sa mi podarilo nastaviť obsah jednotne. Stručne možno obsah vyjadriť niekoľkými hlavnými témami:

- Základné pojmy – nie len z operačných systémov, ale z informatiky všeobecne.
- Princípy operačných systémov, história, licencia, modelovanie.
- Virtualizácia ako nástroj – *Oracle VirtualBox*.
- GNU/Linux – prehľad distribúcií, pohľad používateľa.
- GNU/Linux – inštalácia.
- GNU/Linux – konfigurácia, administrácia.
- Programovanie – *bash* skripty. [3]

³ *LPI Linux Essentials*, <http://www.lpi.org/our-certifications/linux-essentials-overview>

⁴ *Cisco NetAcad*, <http://www.netacad.sk>, <http://www.netacad.com>

Preferujem používanie skutočného hardvéru na počítačových predmetoch/kurzoch, nie simulované prostredie vo webovom prehliadači, pretože simulované prostredie nemôže poskytnúť takú kvalitnú skúsenosť ako reálne prostredie. Avšak, inštalácia a konfigurácia operačného systému je špecifický problém pre počítačovú učebňu – žiak/študent potrebuje plné administrátorské práva nad počítačom. Optimálnym riešením je virtualizačný nástroj, ktorý beží ako aplikácia s používateľskými oprávneniami a poskytuje virtuálny stroj s neobmedzenými právami pre používateľa, pričom virtuálny stroj je bezpečne oddelený od zvyšku bežiaceho systému. Použiteľný hardvér v počítačovej učebni: PC, notebook. Preferovaný virtualizačný nástroj: *Oracle VirtualBox*⁵. *Raspberry Pi* je mini-počítač, navrhnutý hlavne pre školy, s pred-inštalovaným operačným systémom NOOBS GNU/Linux Raspbian. V predmete/kurze podľa situácie používam niekoľko distribúcií operačného systému GNU/Linux (DEB aj RPM): Slax, Mint, Raspbian, Fedora, CentOS, Kali, Slackware... Začínam s distribúciou Slax, pretože je malá, bezproblémová, nenáročná na hardvér, obsahuje všetko potrebné pre začiatocnícke kurzy informatiky, operačných systémov, sieťovania, programovania.

Školská informatika by mala byť mixom všetkých hlavných smerov: počítačového inžinierstva, počítačovej vedy, dátovej vedy. [4] Obsah takto navrhnuitej školskej informatiky by mal pokrývať veľa oblastí informatiky: hardvér, počítačové siete, systémový softvér, aplikačný softvér, programovanie, dátovú analytiku, umelú inteligenciu, aplikovanú informatiku a súvisiace digitálne zručnosti. [5] Operačný systém GNU/Linux je univerzálny a efektívny nástroj, je dobrou voľbou, ktorú učiteľ môže efektívne využiť v každej menovanej oblasti informatiky. Podľa môjho názoru slobodný softvér a otvorené IT riešenia všeobecne by mali byť prvou voľbou učiteľa zo všetkých možných. Škola má prednostne využívať otvorený hardvér, otvorený softvér, otvorené dáta, otvorené štandardy. [6] V druhom rade má škola oboznamovať s populárnymi (obvykle komerčnými) nástrojmi. Závislosť na jednom (komerčnom) dodávateľovi softvéru je nevhodná. [7]

Cieľ školského predmetu *Informatika* (alebo staršieho predmetu *Výpočtová technika*) by som formuloval takto: **Používať techniku efektívne a bezpečne a porozumieť, ako technika funguje.** Želám si, aby po prvotnom absolvovaní tém *Informatiky* zameraných na digitálne zručnosti boli tieto témy v ďalších ročníkoch štúdia presunuté pod zodpovednosť ostatných predmetov, kde sa IT používa ako nástroj. Potom *Informatika* môže naplňať svoj cieľ hlbšie a lepšie. Ale nemôžem súhlasiť s názorom, že po presunutí digitálnej gramotnosti na iné predmety sa má informatika venovať výlučne programovaniu. Programovanie samotné, bez kontextu, je zmysluprázdne. „Medzipredmetové vyučovanie je nutná vec, ak nechceme študentom odovzdať atomizované vedomosti, ale aby chápali súvislosti.“ [8] Preto programovanie musí mať kontext v nejakej reálnej životnej situácii a zároveň kontext v čo najväčšom počte oblastí informatiky (vymenované v predchádzajúcom odseku). Programovanie sa tak stane prierezovou témou. Odlišný názor je napr. v článku *Nová maturita z informatiky* [9].

V predmete/kurze zameranom na operačný systém GNU/Linux sa dá veľmi úspešne použiť konštruktivistický prístup k riešeniu problémov pri príkladoch a úlohách, aj konštrukcionistický prístup k formovaniu znalostí žiakov/študentov. Žiaci a študenti sú prirodzene zvedaví. Naopak, učitelia sa bránia zmenám a novinkám, práve nekvalifikovaní učitelia sú prekážkou.

5 TVORBA UČEBNÉHO TEXTU

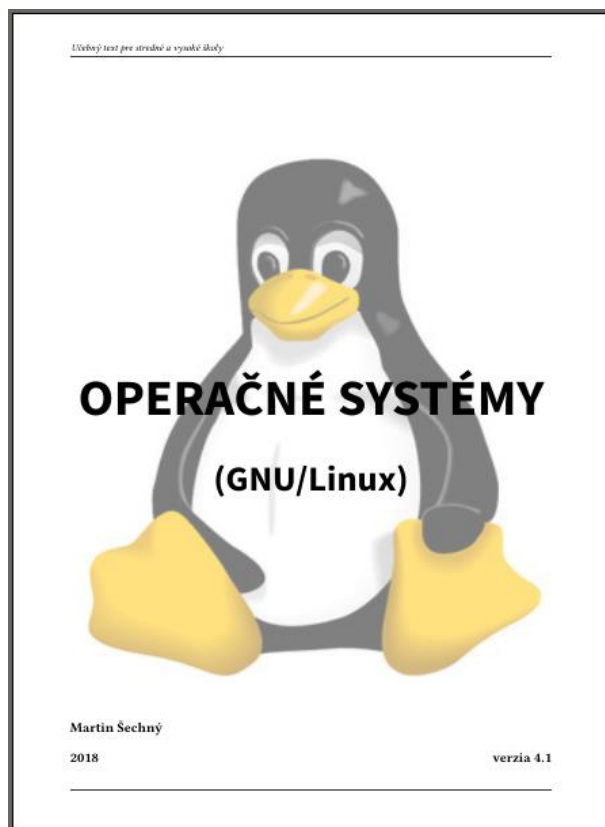
Počas práce na projekte pre SPŠE Prešov som vytvoril učebný text pre predmet *Operačné systémy*. Požiadavka v projekte bola: dva PDF súbory – teória a cvičenia. Pre potreby IT kurzu je vhodnejší jeden PDF súbor, preto po skončení projektu som spojil teóriu s cvičeniami, kde pomedzi vysvetľujúce odseky sú vložené príklady a úlohy. Nasledovala metodická príručka ako príloha k atestačnej práci pre moju 1. atestáciu pedagogického zamestnanca.

Vývoj v IT napreduje rýchlym tempom. Priebežne počas pokračujúcej práce na IT kurzoch som nútený aktualizovať učebný text obsahovo (text, príklady, úlohy, grafika), tiež metodicky (poradie

⁵ *Oracle VirtualBox*, <https://www.virtualbox.org/>

kapitol, názornosť, štýl, grafika). Samostatná metodická príručka nie je veľmi „viditeľná“, lepší je stručný metodický komentár na konci učebného textu, ktorý takisto priebežne dopĺňam (obsahuje aj sumarizáciu z tohto článku).

Učebný text je o slobodnom softvéri. Princípy slobody od FSF⁶ sú sformulované do verejnej softvérovej licencie (napr. GNU GPL), s ktorou je zverejňovaný slobodný softvér (GNU/Linux). Učebný text alebo vzdelávací obsah všeobecne by mal byť takisto otvorený, aby bol prístupný každému. Preto otvorené vzdelávacie zdroje potrebujú verejnú licenciu (pre učebný text je licencia CC – *Creative Commons*). Môj učebný text má licenciu CC-BY-SA 4.0, je zverejnený na mojom webe⁷. Na obrázku 2 je titulná strana.



Obrázok 2: Titulná strana učebného textu

Učebný text je vo formáte PDF (značkovanom), vďaka čomu je štruktúrovaný text ľahko vyhľadateľný robotmi na webe, potom aj ľuďmi. Podľa poradia výsledkov vyhľadávania Google⁸, je tento text dlhodobo najpopulárnejším slovenským textom o danej problematike.

6 OVEROVANIE

Súčasťou projektu SPŠE Prešov bolo pripomienkovanie a overovanie ŠkVP, tematického plánu, učebného textu. Nastavenie IT kurzu overujem každým behom kurzu aj naďalej, získané informácie priebežne používam pri aktualizácii obsahu aj metodiky. Učebný text je zverejnený na webe, používajú ho niekoľkí učitelia SŠ, študenti VŠ, samostatní IT začiatčníci aj IT profesionáli, a to zo slovenských, českých a iných zahraničných adries. Doterajšie dokumentované overovanie:

- Pripomienky od 3 IT firiem, ďalšie boli oslovené, ale nedali relevantné pripomienky.
- Pripomienky od 20 učiteľov, ďalší boli oslovení, ako aj všetky relevantné SŠ na Slovensku.

⁶ FSF, <https://www.fsf.org/licensing/>

⁷ Operačné systémy (GNU/Linux), <http://www.shenk.sk/skola/informatika/operacne-systemy-gnu-linux.pdf>

⁸ Google: učebnica Linux, <https://www.google.com/search?q=u%C4%8Debnica+Linux>

- Krúžok v sumárnom rozsahu 142 h na SPŠE Prešov (len moje skupiny).
- Predmet v sumárnom rozsahu 264 h so 116 žiakmi na SPŠE Prešov (len moje triedy).
- IT kurz v sumárnom rozsahu 680 h so 103 účastníkmi (len moje skupiny).

Ďalšie overovanie realizujú iní učitelia, ktorí prevzali môj obsah a učebný text.

7 SKÚSENOSTI

Veľké rozdiely v rozsahu, obsahu, metodike a cieľoch sú vynútené odlišnými cieľovými skupinami.

IT kurz v rámci celoživotného vzdelávania sa realizuje obvykle intenzívne, 40 vyučovacích hodín za 1 týždeň. Ak cieľová skupina je IT profesionál, tak obsah môže byť hustý a prispôsobuje sa očakávaniam klienta. Tejto cieľovej skupine vyhovuje frontálny výklad s reálnymi príkladmi, obsah zobrazený na projektore, história príkazov a súbory poskytnuté klientovi. Tejto cieľovej skupine stačí málo času na precvičovacie úlohy, pretože silná vnútorná motivácia ich núti pokračovať samoštúdiom doma alebo v práci. Priebežné testy, záverečný test, formatívne hodnotenie na kurze nie sú potrebné. Najlepšie sú kvízy na webe alebo v učebnom texte.

IT kurz v rámci celoživotného vzdelávania pre IT začiatočníkov má miernejšie tempo. Ak chceme dodržať obsah, treba pridať niekoľko hodín. Ak chceme dodržať počet hodín, treba obetovať podrobnosti z pokročilejších tém. V posledných rokoch je na Slovensku citelný nedostatok IT profesionálov vzhľadom na dopyt z IT firiem. Veľa kurzov je určených pre nezamestnaných, financovaných Úradom práce z Európskeho sociálneho fondu – táto cieľová skupina je podobná ku žiakom SŠ. Klienti tejto cieľovej skupiny obvykle očakávajú dominantný frontálny výklad. Viac času treba venovať precvičovacím úlohám a kvízom. Častejšie použitie moderných konštruktivistických a konštrukcionistických prístupov môže viesť k nedorozumeniam, lebo obyčajne nemajú skúsenosť s týmito prístupmi a za malý počet dní kurzu sa nestihnú prispôbiť. Zídu sa priebežné testy, lebo táto cieľová skupina nie je zvyknutá na samoštúdium. Záverečný test alebo záverečné hodnotenie môže byť vyžadované potenciálnym budúcim zamestnávateľom.

Predmet typu *Operačné systémy* pre VŠ so študijným odborom *Informatika* má obvykle rozsah 1 semestra. Niektorí učitelia VŠ využívajú môj učebný text ako podporný materiál, prípadne si ho nájdu študenti sami.

Predmet *Operačné systémy* pre SOŠ v študijných odboroch 26 *Elektrotechnika* a 25 *Informačné a komunikačné technológie* je plánovaný pre 2. ročník s rozsahom 2 h/t, celkovo 66 h. Niektoré školy využívajú učebný text ako podporný materiál pre svoje predmety, učitelia si vyberajú časť obsahu podľa potreby. Osvedčilo sa mi dávať na každej dvoj-hodinovke na začiatku krátky test zhruba na 4 minúty, so zhruba 4 otázkami (sú v učebnom texte) – žiaci sú nútení priebežne sa učiť, sú na začiatku hodiny motivovaní (nastavení) na tému a plynulejšie riešia konštruktivistické úlohy. Je veľmi užitočné využívať medzi-predmetové vzťahy a digitálnu gramotnosť na iných predmetoch, napr. s programovaním, počítačovými sieťami, matematikou, fyzikou.

Predmet *Informatika* na gymnáziu má príliš málo hodín na to, aby sa dal zvládnuť celý obsah. Gymnázium neposkytuje dostatočnú prípravu z informatiky ani pre budúce štúdium na VŠ ani pre prax! SOŠ v odboroch 26 alebo 25 majú zhruba 10-násobok počtu hodín pre *Informatiku* a ostatné informatické predmety. Gymnázium sa môže zamerať iba na základné koncepty o fungovaní operačných systémov a používať operačný systém GNU/Linux v počítačovej učebni na bežnú prácu vo všetkých témach.

Operačný systém GNU/Linux na základnej škole môže byť nainštalovaný v počítačovej učebni pre bežnú prácu na *Informatike* a iných predmetoch. Pri vhodnom výbere distribúcie GNU/Linux a aplikácií nebudú žiaci pociťovať problémy. Veď Android na mobilných telefónoch a tabletoch je dnes najpoužívanším operačným systémom, žiaci ho používajú ľahko, ani nevedia, že jeho základom je Linux. Ale podrobnejší obsah môjho predmetu nie je určený pre ZŠ.

8 ZÁVER

Operačný systém GNU/Linux je univerzálny a efektívny nástroj, je dobrou voľbou, ktorú učiteľ môže efektívne využiť v každej oblasti informatiky. Slobodný softvér a otvorené IT riešenia všeobecne by mali byť prvou voľbou učiteľa zo všetkých možných.

Učiteľ je kľúčovým prvkom v škole. Pre potreby môjho predmetu učiteľ informatiky nemôže byť hocikým učiteľom. [10] **Učiteľ musí byť kvalifikovaný, potrebuje prax v IT odbore!** Odborná kvalifikácia sa preukazuje certifikátom. Učiteľ informatiky by mal získať certifikát *LPI Linux Essentials*, to je minimum, čo by mal vedieť z operačného systému GNU/Linux. Cena za certifikačnú skúšku pre študentov a učiteľov býva zvýhodnená. Je prospešné, ak poznáme cenu vzdelávania a vzdelania. [11]

9 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] IT dovednosti, kterých bude v roce 2017 nedostatek, Experis, ManpowerGroup, <https://www.experis.cz/experis/cs/it-dovednosti-kterych-bude-v-roce-2017-nedostatek/>
- [2] TANENBAUM, A. S.: Modern operating systems, Pearson Education, 2007, ISBN 978-0-13-600663-3, <http://www.cs.vu.nl/~ast/books/mos2>, <http://www.pearsonhighered.com/tanenbaum/>
- [3] SHOTTS, W. E.: The Linux Command Line, 2008 – 2013, PDF, <http://linuxcommand.org>, <http://nostarch.com/tlcl.htm>, <http://sourceforge.net/projects/linuxcommand/files/TLCL/13.07/TLCL-13.07.pdf/download>
- [4] HICKS, S. C., IRIZARRY, R. A. A Guide to Teaching Data Science, arXiv:1612.07140 [stat.OT], <https://arxiv.org/abs/1612.07140>
- [5] TEDRE, M., DENNING, P. J. The Long Quest for Computational Thinking. Proceedings of the 16th Koli Calling Conference on Computing Education Research, 2016, Koli, Finland, s. 120–129, <http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/long-quest-ct.pdf>
- [6] Open Source Observatory Annual Report 2016, <https://joinup.ec.europa.eu/community/osor/document/open-source-observatory-annual-report-2016>, https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/open_source_observatory_annual_report_3.pdf
- [7] OFFERMAN, A. Investigative journalists: “Government lock-in by Microsoft is alarming”, <https://joinup.ec.europa.eu/news/investigative-journalists-g>
- [8] TVARDZÍK, J. Ján Machaj: Je hlúposť, ak má žiak zapísaný zošit a nechápe súvislosti (rozhovor), 2016, TREND, <https://www.etrend.sk/ekonomika/jan-machaj-je-hlupost-ak-ma-ziak-zapisany-zosit-a-nechape-suvvislosti.html>
- [9] BLAHO, A., SALANCI, Ľ. Nová maturita z informatiky. DidInfo&DidactIG 2017, s. 32–35, Banská Bystrica 2017, ISBN 978-80-557-1216-1, ISSN 2454-051X, http://www.didinfo.net/images/DidInfo/files/didinfo_2017.pdf
- [10] NEJEDLÝ, T. IT študenti firmám: Ak nás chcete, umožnite nám odborne rásť. TREND, 2017, <https://www.etrend.sk/ekonomika/it-studenti-firmam-ak-nas-chcete-umoznite-nam-odborne-rast.html>
- [11] HVORECKÝ, J. Je vzdelanie tovar? (blog), 2017, <https://blog.etrend.sk/jozef-hvorecky/je-vzdelanie-tovar.html>

Možnosti hodnocení kreativity v předmětu počítačová grafika a multimédia

Dana Slánská
Technická univerzita v Liberci
Studentská 1402/2
46015 Liberec

Česká republika
dana.slanska@tul.cz

ABSTRAKT

Potřebujeme vzdělávací systém, který podporuje kreativitu. K problematice uplatnění kreativity ve vzdělávání najdeme řadu knih a konferenčních příspěvků. Jde ale z větší části o práce zaměřené didakticky, tj. jsou zde řešeny metody a organizační formy výuky vedoucí k rozvoji kreativity žáků. Jak ale postupovat v případě, že bychom chtěli kreativitu definovat exaktněji? Psychologové nám v současné době nabízejí dvě cesty, dva postupy. V naší zemi známou alternativu představuje hodnocení kreativity žáka prostřednictvím standardizovaných psychologických testů. Druhou (u nás málo známou) cestu představuje hodnocení míry kreativity vytvořeného artefaktu odbornou porotou. Příspěvek seznamuje s metodikou konsenzuálního hodnocení kreativity (Consensual Assessment Technique) a možnostmi jejího uplatnění v hodnocení multimediálních žákovských projektů.

ABSTRACT

We need an education system that promotes creativity. There are a number of books and papers on the issue of applying creativity to education. However, they are mostly about didactic support, i.e. they are about methods and organizational forms of education leading to the development of pupils' creativity. But what if we want to define creativity more accurately? Psychologists currently offer us two options. In our country, a well-known alternative is assessment of the student's creativity through standardized psychological tests. The second way (little known in our country) is to evaluate the degree of creativity of the artifacts by a professional jury. The paper introduces information about the Consensual Assessment Technique and the possibilities of its application in the evaluation of pupils' multimedia projects.

Klíčová slova

kreativita, hodnocení kreativity, počítačová grafika, multimédia, informační a komunikační technologie, vzdělávání

Keywords

creativity, creativity assessment, computer graphics, multimedia, information a communication technology, education

1 MOŽNOSTI HODNOCENÍ KREATIVITY

Míru kreativity můžeme v současné době ověřovat dvěma způsoby (Hocevar, 1979). Buď testujeme kreativitu jedince, nebo posuzujeme míru kreativity vytvořeného artefaktu.

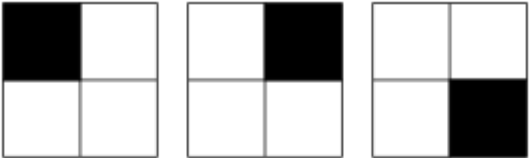


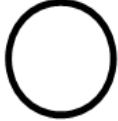


Tradiční řešení představuje hodnocení kreativních schopností jedince prostřednictvím standardizovaných psychologických testů.

Mezi nejznámější patří Torranceho test kreativity (u nás užíván pro hodnocení od r. 1978). Test je využíván také k identifikaci nadaných dětí na školách. Vychází z Guilfordovy koncepce tvořivosti: kreativní jedinec je citlivý na problémy a nedostatky a má potřebu hledat jejich řešení. Touto ideou se také inspirovaly tvůrci testů tvořivých osob. Tyto testy jsou často založeny na doplňování nedokončených nebo naznačených tvarů. Oceňuje se v nich originalita a množství

nápadů. Můžeme je také chápat jako testy divergentního myšlení. A svým způsobem jako testy diametrálně odlišné od inteligenčních testů, které vedou k testování konvergentního myšlení.

Podle výzkumníka El-Murada (2004) můžeme odlišovat primární a sekundární kognitivní procesy. Snění a fantazie představují primární kognitivní proces. V tvořivém procesu se uplatní schopnosti pracovat s asociacemi a analogiemi. Sekundární kognitivní proces je založen na abstraktním a logickém myšlení a na myšlení orientovaném na realitu. Vysoce kreativní jedinci dokáží ve svých kognitivních procesech pracovat s oběma módy. Primární psychický proces dokáže odhalit nečekané souvislosti a jejich prvky, sekundární proces je nezbytný pro rozpracování a realizaci kreativní myšlenky.

Tabulka 1: Ukázky psychologických testů

  	<p>Doplň</p>  <p>Zkombinuj</p>  <p>Zakomponuj</p> 
<p>Ukázka testu abstraktního myšlení</p>	<p>Ukázka testu tvořivého myšlení</p>

Ke koncepci testů kreativity se kriticky vyjádřila řada odborníků v zahraničí (Amabile, 2012) a u nás např. Jurčová (1979). Jurčová se mimo jiné ale zasloužila i o překlad a propagaci Torranceho testu kreativity u nás. Předmětem kritiky je to, že:

- testy se zaměřují na jednu specifickou složku tvořivosti – divergentní myšlení,
- uměle vytvořené situace při testu nemusí být dostatečně motivující,
- testy jsou časově omezené (stresující),
- hodnocení kreativního výkonu je ve skutečnosti často založeno na kritériích autora testu a jeho intuitivních názorech na to, co je možné definovat jako kreativní.

Jedinci, které testy tvořivosti označí jako mimořádně tvořivé, ve skutečnosti nemusí svoji tvořivost uplatnit i v reálném životě. V umělecké oblasti je velká představivost a schopnost vytvářet asociace výhodou. Často ale řešíme problémové úlohy, které vyžadují nejenom kreativitu, ale i pochopení logických souvislostí. Jistým problémem je i to, že vyhodnocení testů je náročné a vyhodnocení standardizovaných psychologických testů je vyhrazeno pouze psychologům. Pro nasazení testů kreativity ve školách je proto nutná spolupráce se specialistou psychologem. Pro pedagogický výzkum to může znamenat překážku. Výzkumy se tak často omezují na krátkodobý výzkum a na malé vzorky populace.

Dlouhodobě se výzkumem kreativity s využitím standardizovaných testů zabývá docentka Honzíková z PF ZČU. Předmětem jejího výzkumu je využití standardizovaných testů kreativity

v technické výchově. Její práce by mohly být inspirací, pro případný výzkum kreativity v oblasti ICT.

Se zcela odlišným názorem na to, jak hodnotit kreativitu přišla americká psychologka Tereza Amabile. Ve svých studiích dokazuje, že relativně spolehlivým způsobem hodnocení kreativity je hodnocení konkrétního tvůrčího produktu. Přesněji řečeno, Amabile nabízí řešení v hodnocení produktu týmem expertů. Tuto formu hodnocení kreativity nazývá Konsensuální hodnotící technika (CAT – Consensual Assessment Technique). Této problematice se výzkumníci věnují více než 30 let. Je tak možné tvrdit, že kreativita produktu může být spolehlivě vyhodnocena komisí nezávislých odborníků při dosažení jejich konsensu.

Hodnocení kreativity týmem expertu dnes představuje mnoha experimenty ověřenou a uznávanou metodu. Amabile však upozorňuje, že není možné zcela exaktně vyjádřit objektivní kritéria pro hodnocení kreativity. Hodnocení kreativity bude v jisté míře vždy subjektivní záležitostí. Kloudová (2010) např. zmiňuje výsledky výzkumů z oblasti kreativní reklamy, kde se hodnocení odborníků, rozcházel s konsensuálním hodnocením samotných spotřebitelů.

Pro zajištění co nejvyšší míry reliability hodnocení je však potřebné dodržet určitá pravidla v organizaci práce hodnotící komise. Na základě letitých zkušeností z realizovaných výzkumných experimentů Amabile doporučuje tento postup:

- Autoři jsou požádáni, aby v daném časovém úseku vytvořili originální artefakt dle zadání. (Mezi nejčastěji posuzované artefakty patřily původně grafické práce, tvorba básní nebo příběhů. Později byla v některých výzkumech posuzována i vědecká kreativita.)
- Je sestaven tým porotců, kteří jsou uznávanými odborníky v oblasti, kterou mají posuzovat. Odborná komise by měla být na vyšší úrovni než ti, jejichž tvorba je posuzována. Porotci zároveň dobře znají prostředí a podmínky, ve kterém tvůrčí produkty vznikly. (Tj. v případě hodnocení školních prací by porotci měli mít nejenom odborný přehled v daném oboru, ale měli by mít i vhodnou pedagogickou praxi, která by jim umožnila objektivněji odhadnout úroveň kreativity, které jsou schopné dosáhnout žáci daného stupně školy.) Sami hodnotitelé mohou pocházet z odlišného prostředí.
- Porota hodnotí vždy pouze jeden typ artefaktu (např. pouze fotografie).
- Doporučuje se, aby práce autorů byly předávány v odlišném pořadí. Porota práce hodnotí paralelně, ve stejném časovém období. Pokud jde o hodnocení prací, kde se výrazně liší věk tvůrců (např. děti a dospělí) doporučuje se neudávat porotcům ani tento údaj.
- Porotci pracují na hodnocení sami, nezávisle na druhých. Musí být zajištěno, aby se porotci mezi sebou nemohli navzájem domlouvat.
- Důležité je, aby výzkumník porotu nijak neovlivňoval. Porota nedostává žádné konkrétní zadání jak kreativitu hodnotit.
- Výzkumník může pouze předat instrukci, vedoucí porotce k tomu, aby si sami vytvořili vlastní kritéria pro hodnocení kreativity.
- Není předem definován žádný standard, podle kterého by porota práce mohla posuzovat. Práce se posuzují pouze mezi sebou navzájem.

2 PROBLEMATIKA HODNOCENÍ MÍRY KREATIVITY ŽÁKOVSKÝCH PRODUKTŮ

Výzkumný problém byl definován takto: Jak hodnotit kreativitu produktů vytvořených v předmětu počítačová grafika a multimédia i v neuměleckých oborech, a to především v oboru Informační a komunikační technologie?

Ověřování hypotéz probíhalo v letech 2013 až 2014 v souvislosti se soutěží Vyprávěj svůj příběh digitálně.

Průběh a hodnocení pilotního (regionálního) ročníku soutěže Vyprávěj svůj příběh digitálně pomocí Konsensuální techniky hodnocení

Vzhledem k multimediálnímu obsahu přijatých prací jsem navrhla schéma, kde je na kreativitu nahlíženo ze čtyř různých zorných úhlů. 3 kritéria vedla porotce k analytickému pohledu na strukturu prací, poslední kritérium mělo zaměřit posuzování na celkové hodnocení projektů, tj. k syntéze. Na vyhodnocení dat získaných od poroty byl aplikován vážený průměr. Vyšší váha byla přidělena hodnocení celkového dojmu.

- **Obsahová hodnota**

Jak název soutěže napovídá, hlavním prvkem pro úspěšnost projektů tohoto typu je samozřejmě schopnost pracovat s časovou osou příběhu, s konkrétním příběhem. Digitální příběhy jsou krátké (doporučuje se maximálně 5 minut), jsou založeny na dějové zkratce. Pro jejich posouzení by měl být vhodným porotcem kdokoli, kdo má dobrý obecný kulturní přehled.

- **Výtvarná hodnota**

V projektech tohoto typu se často pracuje s technikou animované fotografie, případně s kresbou. To vše dává velký prostor pro uplatnění představivosti. Není totiž problém si jakoukoliv představu nebo situaci nahrát s živými herci nebo ji výtvarně zobrazit s použitím vhodných materiálů a animačních postupů. V realizaci digitálních příběhů hraje vizuální výtvarná podoba důležitou roli. Vhodné proto je, aby v porotě byli i odborníci z výtvarné oblasti.

- **Technická hodnota**

Pro učitele pracující s digitálními technologiemi je tvořivý přístup dětí a studentů k práci důležitý. Práce s digitálním fotoaparátem, digitální kamerou, práce se zvukem a konečné zpracování na počítači, to vše se opět podílí na kvalitě a atraktivitě výsledné práce. I v tomto případě, platí, že je možné tyto nástroje použít tvořivým způsobem. Vhodným porotcem může být v tomto případě učitel ICT s dobrým přehledem o možnostech práce s digitální technikou a jejím dalším zpracování na počítači. V ideálním případě porotce bude umět zkombinovat odbornost učitele ICT a počítačového grafika.

- **Celkový dojem**

Každý z předcházejících požadavků je důležitý. Ovšem to, že bylo úspěšně splněno zadání v jednotlivých bodech, ještě neznamená, že jednotlivé prvky se budou na vyjádření příběhu podílet ve vhodném poměru, tj. že budou vzájemně spolupůsobit na celkovém vhodném vyznění tvůrčího záměru. Klíčové je vhodné vyvážení všech předcházejících prvků, tak, aby co nejvíce oslovily diváka. Větší váhu proto má celkové posouzení.

Pro hodnocení bylo nakonec navrženo schéma s váženým aritmetickým průměrem:

- **Obsahová hodnota** **20 %**
- **Technická hodnota** **20 %**
- **Výtvarná hodnota** **20 %**
- **Celkový dojem** **40 %**

Toto členění bylo následně uplatněno v hodnocení obou ročníků soutěže Vyprávěj svůj příběh digitálně.

Na vyhodnocení výstupních dat byl použit vzorec Cronbachovo alfa, tj. výpočet nejvíce využívaný při určování reliability konsensuálního hodnocení Terezou Amabile. Metoda vychází z tzv. dvojnásobné analýzy rozptylu. Nabývá hodnoty v rozmezí 0 až 1, přičemž hodnota 0,7 a více znamená vysokou konzistenci a reliabilitu. Ve většině realizovaných experimentů s hodnocením metodou CAT byly zjištěny hodnoty korelace v rozsahu 0,7 až 0,9. Amabile jako nejvhodnější počet

pro dosažení reliability hodnocení doporučuje 5 až 10 porotců. V obou ročnících soutěže byl počet porotců 8 osob.

Cronbachův koeficient alfa se počítá dle uvedeného vzorce:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

K vyhodnocení dat získaných od porotců byla použita trial verze profesionálního programu pro vědecké výpočty v oboru medicína – MedCalc. Díky připravenému vícesložkovému hodnocení bylo možné celkové závěrečné hodnocení doplnit o zjištění reliability v posuzování obsahu, vizuální formy, technické tvořivosti a celkového dojmu.

Pilotní (regionální) ročník soutěže Vyprávěj svůj příběh digitálně pomocí Konsensuální techniky hodnocení

Aktivně se zapojilo 8 učitelů a celkem si práci s tvorbou digitálního příběhu vyzkoušelo 81 žáků. Do soutěže bylo zasláno 45 projektů, zařazeno do soutěže bylo 15 projektů. Projekty hodnotila 8členná porota. Všichni zúčastnění v porotě měli vysokoškolské vzdělání a pedagogickou praxi, někteří uvedli více než 10 let. Účastnili se 3 porotci s výtvarnou aprobací, 5 porotců s aprobací nebo vzděláním v oboru ICT.

Vzhledem k širšímu spektru zorných úhlů, ze kterých je možné posuzovat tvořivost multimediálních produktů, byly stanoveny hypotézy pro ověření možností CAT v prvním ročníku soutěže takto:

- H1** Užití konsensuální techniky hodnocení v soutěži při hodnocení tvořivosti multimediálního produktu povede k dosažení reliabilního výsledku hodnoty Cronbachova alfa větší nebo rovno 0,7 ve všech definovaných kategoriích (tj. celkové hodnocení, obsah, výtvarná stránka, technické tvůrčí prvky, celkový dojem).
- H2** Užití konsensuální techniky hodnocení v soutěži při hodnocení tvořivosti multimediálního produktu nepovede k dosažení reliabilního hodnocení ve všech definovaných kategoriích (tj. dosažená hodnota Cronbachova alfa bude méně než 0,7).

Potvrzena byla hypotéza **H2** viz tabulka č. 2. (Kurzívou jsou dále vyznačeny hodnoty Cronbachova alfa nižší než 0,7).

Tabulka 2: Reliabilita hodnocení žákovských prací (pilotní ročník)

Hodnocení	Reliabilita
Obsahová hodnota	0,7688
Technická hodnota	<i>0,6394</i>
Výtvarná hodnota	0,8462
Celkový dojem	0,7544

V době, kdy jsem připravovala metodiku hodnocení pro porotu soutěže, jsem ještě neměla dostatek informací, jak postupovat. Následně byly identifikovány chyby v organizaci práce poroty, které mohly mít vliv na reliabilitu hodnocení. Všichni porotci neměli při hodnocení stejné podmínky. Čtyři porotci byli přítomni osobně na soutěži a hodnotili bezprostředně po zhlédnutí soutěžních projektů. Dva porotci, kteří se účastnili osobně, hodnocení projektů vzájemně konzultovali. Čtyři porotci hodnotili práce externě.

Průběh a hodnocení (celostátního) ročníku soutěže Vyprávěj svůj příběh digitálně pomocí Konsensuální techniky hodnocení

Do soutěže se zapojilo 16 učitelů a celkem si práci s tvorbou digitálního příběhu vyzkoušelo 221 žáků. Bylo přijato 49 projektů, zařazeno do soutěže bylo 20 projektů. Odbornou porotu tvořilo 8 hodnotících, částečně v jiném složení než v předcházejícím ročníku. I v tomto případě měli všichni porotci pedagogickou praxi. Společně pak měli to, že všichni již měli zkušenosti s organizací nebo účastí v dětských soutěžích. 6 učitelů mělo zaměření na obor ICT, 2 učitelé na výtvarnou výchovu.

Na základě doplněných a přesnějších poznatků o konsensuální technice hodnocení byla pro další ročník upravena organizace práce poroty, tak, aby byly respektovány všechny ověřené organizační prvky doporučované dle dlouhodobých poznatků z výzkumu CAT. Všichni porotci hodnotili práce externě.

V druhém ročníku soutěže byly hlavní hypotézy H1 a H2 stanoveny takto:

H1 Po úpravě organizace práce poroty povede konsensuální technika hodnocení tvořivosti multimediálního produktu k dosažení reliabilního výsledku, tj. hodnoty Cronbachova alfa větší nebo rovno 0,7 ve všech definovaných kategoriích (celkové hodnocení, obsah, výtvarná stránka, technické tvůrčí prvky, celkový dojem).

H2 Ani po úpravě organizace práce poroty nepovede užití konsensuální techniky hodnocení v soutěži při hodnocení tvořivosti multimediálního produktu k dosažení reliabilního hodnocení ve všech definovaných kategoriích (tj. Cronbachova alfa dosáhne hodnoty méně než 0,7 alespoň v jedné kategorii).

Navíc se hodnocení soutěžních projektů experimentálně účastnily i poroty sestavené ze studentů pedagogických oborů Technické univerzity v Liberci. Hypotézy pro studentské poroty byly stanoveny takto:

H3 Hodnocení osobami s nedostatečným odborným zázemím povede také k dosažení výsledku hodnoty Cronbachova alfa větší nebo rovno 0,7 ve všech definovaných kategoriích (celkové hodnocení, obsah, výtvarná stránka, technické tvůrčí prvky, celkový dojem).

H4 Hodnocení osobami s nedostatečným odborným zázemím nepovede k dosažení výsledku hodnoty Cronbachova alfa větší nebo rovno 0,7 ve všech definovaných kategoriích (tj. Cronbachova alfa bude mít hodnotu méně než 0,7 alespoň v jedné kategorii).

V případě práce odborné poroty byla potvrzena hypotéza **H1**. U studentských porot byla potvrzena hypotéza **H4**. Viz tabulka č. 3.

Tabulka 3: Reliabilita hodnocení soutěžních prací v celostátním ročníku soutěže

Hodnocení:	Porota soutěže	MUP prez	MUP kombi A	MUP kombi B	VV kombi
Obsah hod.	0,8213	0,7426	0,6897	0,3835	0,7239
Technická hod.	0,8859	0,6034	0,7352	0,5032	0,796
Výtvarná hod.	0,8739	0,6839	0,8014	0,224	0,8109
Celkový doj.	0,85	0,6744	0,6806	0,5418	0,6634

Charakteristika studentských porot

V případě práce studentských porot (s identickými organizačními podmínkami jako měli porotci soutěže) nebylo dosaženo požadovaných hodnot koeficientu Cronbachova alfa ve všech kategoriích v žádné skupině. Výstupy dat získaných od studentů naznačují problém v případě, že bychom chtěli do hodnocení zapojit osoby s nedostatky v odborné oblasti. Ve všech uvedených případech je možné do hodnocení porotců zahrnout ještě jednu položku. Všichni studenti, kteří se zapojili do hodnocení, mi zároveň odevzdali zápočtové multimediální práce (studenti předmětu Multimediální projekty – zkratka MUP) nebo grafické práce (studenti doplňující si aprobaci na výuku výtvarné výchovy –

zkratka VV). Do posouzení jejich kvality jako porotců bylo možné zahrnout i kvalitu jejich grafických nebo multimediálních prací.

Studenti hodnotili stejné projekty jako odborná porota a stejnou metodikou. V případě poroty učitelů studujících výtvarnou výchovu se hodnocení účastnilo 9 osob. Tito učitelé nebyli seznámeni s metodikou výuky práce s multimédií. Všechny ostatní skupiny tvořilo 8 osob a byli ve výuce seznámeni s metodikou tvorby digitálních příběhů. Skupina kombinovaného studia informatiky byla natolik diferencovaná, že bylo možné vydělit skupinu A s vyšší odborností a skupinu B s nízkou odborností.

Skupina MUP prez

V této skupině byli studenti prvního ročníku bakalářského studia informatiky. Na začátku semestru tito studenti měli minimální zkušenosti s multimediální tvorbou. Tito studenti také měli v době hodnocení minimální (1 student) nebo žádnou praxi s výukou žáků. V porovnání s ostatními skupinami tito studenti ale odevzdali závěrečné multimediální projekty v nadprůměrné kvalitě.

Skupina MUP kombi A

Ve skupině A byli studenti, kteří měli praxi ve výuce ICT od krátkodobé až po dlouhodobou. Všichni v dotaznících uvedli vyšší zájem o počítačovou grafiku a multimedia. Většina z nich dokonce uvedla, že tyto oblasti patří mezi předměty, které z ICT učí nejraději. Učitelé z této skupiny vesměs odevzdali kvalitní projekty, jeden učitel odevzdal nadprůměrný projekt. Řada z nich uvedla v dotazníku i kreativní hobby. Jeden učitel se umístil na 2. místě v amatérské fotosoutěži, jeden uvedl, že skládá ve volném čase písně, další natočil s kolegy grotesky v Pinnacle Studiu. Jiní se počítačové grafice věnují i profesně. Jeden učitel uvedl 15 let praxe v reklamní grafice, 10 let školil systémy Corel.

Skupina MUP kombi B

Skupina s nejnižší reliabilitou hodnocení. Tato skupina nedosáhla na požadovanou míru korelačního koeficientu v žádné ze sledovaných položek. Studenti v této skupině buď neměli žádnou praxi, nebo byla jejich praxe ve výuce ICT krátkodobá. V dotazníku bylo zjišťováno i to, zda se věnují fotografování, natáčení videa, v jaké míře a zda profesionálně nebo amatérsky. Většina z nich neuvedla ve svých zájmech ani běžné amatérské fotografování. Většina z nich se také nezajímala o umění, ani neměli žádný koníček, ve kterém by mohli uplatnit tvořivost. Zvláště v hodnocení výtvarné hodnoty dosáhla tato skupina velmi nízké hodnoty korelace (0,2). Bylo by možné říci, že tato skupina se svou minimální odbornou praxí blíží skupině prezenčních studentů. Práce, které odevzdali studenti kombinovaného studia ve skupině B, se ale pohybovaly ve spektru průměrných až podprůměrných.

Skupina VV kombi

Vysokého korelačního koeficientu dosáhlo i hodnocení učitelů, kteří si na univerzitě doplňují aprobaci na výuku výtvarné výchovy. Pro většinu těchto učitelů bylo zase společné to, že kromě praxe s výukou výtvarné výchovy se sami věnovali ve svém volném čase tvůrčím aktivitám. Počínaje uměleckými řemesly, přes malbu, hudbu, ale i fotografování, až po práci s videem. Tento kurz byl již můj třetí a šlo o zatím nejlepší ročník, který jsem učila počítačovou grafiku pro výtvarnou výchovu. Tato skupina měla jako zadání zápočtové práce digitální malbu a tvorbu koláže na počítači. Většina studentů odevzdala velmi pěkné práce a někteří i nadprůměrné práce. Velmi kladné hodnocení dostala jejich tvorba vytvořená v rámci výuky klasickými technikami také od dalších pedagogů z výtvarného oboru.

Podle očekávání, hodnocení výtvarných pedagogů se svými preferencemi v některých ohledech lišilo od hodnocení budoucích učitelů informatiky.

Podrobnější informace k průběhu soutěže a možnostem uplatnění kreativity ve vzdělávání jsou uvedeny v disertační práci Nové pohledy na výuku počítačové grafiky a multimédií.

3 ZÁVĚR

Toto srovnání naznačuje význam odborných zkušeností v hodnocení tvořivých žákovských prací. Z předloženého souboru dat je možné usuzovat, že i když se narativní struktura digitálních příběhů příliš neliší od klasického vyprávění, tak jak je známe například z pohádek, hodnotit tyto práce odpovídajícím způsobem nemůže každý. K validnímu hodnocení Vyprávění digitálních příběhů bude nutná jistá míra kreativity i na straně porotce a zkušenosti s tvůrčím využitím grafických nebo multimediálních programů. Zřejmou výhodou bude i pedagogická praxe v oboru ICT nebo oboru výtvarném. Je ale možné očekávat, že po určitém zácviku a zkušenostech by mohli i někteří učitelé z praxe být vhodnými hodnotiteli žákovských multimediálních projektů. Nejvyšší míra konsensu se objevila ve skupině A, kombinované studium Informatiky. Tato skupina představuje tým, kde všichni učitelé před hodnocením byli seznámeni s různými možnostmi digitálního vyprávění příběhů. Ačkoliv těmto učitelům chybělo pedagogické vysokoškolské vzdělání, řada z nich měla již delší pedagogickou praxi.

Pro vyvážené hodnocení multimediálních projektů bude ale vhodné, aby porotu vždy tvořil tým odborníků zaměřených na odlišné obory (tj. více technické versus více výtvarné zaměření). Nezbytný bude i požadavek na praktické zkušenosti porotce s danou věkovou kategorií žáků nebo studentů.

Reliabilitu CAT v hodnocení produktů nebo aktivit vyžadujících k realizaci kreativitu se již podařilo úspěšně ověřit v celé řadě oborů. Tato metodika hodnocení by mohla být vhodná pro hodnocení prací žáků v soutěžích a obecně předmětech, kde je k realizaci produktu nutná kreativita.

4 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] AMABILE, T. M., 2012. Componential Theory of Creativity. *Encyclopedia of Management Theory*. Dostupné z: <http://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/12-096.pdf>
- [2] JURČOVÁ, M. (1979). Tvorivosť učiteľ'ov a žiakov v Torranceovom neverbálnom teste. *Psychológia a patopsychológia dieťaťa*, 4, 321–336.
- [3] JURČOVÁ, M. (1984). Torranceho figurálny test tvorivého myslenia, forma B. Všeobecná a praktická časť. Bratislava: *Psychodiagnostické didaktické testy*
- [4] HENNESSEY B. A., AMABILE. T. M., MUELLER J. S., Consensual Assessment. In: Runco MA, and Pritzker SR (eds.) *Encyclopedia of Creativity*, Second Edition, vol. 1, pp. 253–260, San Diego: Academic Press. 2011. Dostupné z: https://1318d3f964915c298476-71207924aec76187d46cf4d3ee8ac05a.ssl.cf2.rackcdn.com/or-hennessey_amabile_mueller_2011-consensual-assessment-chapter.pdf
- [5] HOCEVAR, D., 1979. *Measurement of Creativity: Review and Critique*. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED175916.pdf>.
- [6] KLOUDOVÁ, J., 2010. *Kreativní ekonomika*. Praha: Grada, 218 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3608-2.
- [7] SLÁNSKÁ, D. *Nové pohledy na výuku počítačové grafiky a multimédií*. Západočeská univerzita v Plzni, 2015. Disertační práce. Fakulta pedagogická ZČU. Vedoucí práce Doc. Ing. Václav Vrbík, CSc.

Využitie IKT v učiteľskej profesii – Tvorba didaktických aplikácií

Use of ICT in the teacher profession – Creation of didactic applications

Veronika Stoffová

Katedra matematiky a informatiky,
Pedagogická fakulta,
Trnavská Univerzita v Trnave
Priemyselná 4
918 43 Trnava
Slovenská republika
NikaStoffova@seznam.cz

ABSTRAKT

Používanie prostriedkov IKT je v súčasnosti výrazne podporovanou a vyžadovanou súčasťou učiteľského povolania. Súčasný trend vzdelávania učiteľov v tejto oblasti smeruje skôr k vyučovaniu používania týchto prostriedkov a k poznávaniu ich možností a funkcií. Dôležitejšie je ale, aby učitelia zvládli spôsob ako tieto nástroje vhodne využívať, ako pretvoriť pomocou nich vyučovanie a učenie sa na zábavu a na aktívne a interaktívne učenie sa hravou formou. Preto uvedená oblasť vzdelávania učiteľov by sa mala zamerať aj na túto činnosť. Prezentácia didaktických materiálov prostredníctvom IKT prináša so sebou v porovnaní s prezentáciou učebnej látky klasickými prostriedkami určité špecifiká. Hlavnou zložkou tvorby didaktických aplikácií je vhodná pedagogická a didaktická transformácia obsahu vzdelávania.

ABSTRACT

The use of ICT resources is currently a strongly supported and required part of the teaching profession. The current trend of teacher education in this area is rather to teach the use of these resources and to explore their capabilities and functions. However, it is more important for teachers to master the way to appropriately use these tools to transform teaching and learning into fun and active and interactive learning in a playful way. Therefore, this area of teacher education should also focus on this activity. The presentation of didactic materials through ICT brings some specificity compared to the presentation of the teaching material by classical means. The main component of the creation of didactic applications is the appropriate pedagogical and didactic transformation of the content of teaching.

Kľúčové slová

IKT vo vzdelávaní, didaktické softvérové aplikácie, didaktická transformácia, tvorba didaktického softvéru

Keywords

ICT in education, didactic software applications, didactic transformation, didactic software creation

1 ÚVOD

Ako výsledok integračných a štandardizačných procesov bohatej, plodnej a širokej diskusie o profile učiteľa a učiteľského vzdelávania v Európe, v súčasnom profile európskeho učiteľa medzi požiadavkami nájdeme nielen spôsobilosť používať moderné didaktické technológie a hotové softvérové aplikácie, ktoré sú k dispozícii, ale aj spôsobilosť a zručnosť vytvárať vlastné aplikácie. V procese štandardizácie profilu učiteľa vo vypracovaní tzv. „európskeho štandardu učiteľa“ zohráva významnú úlohu medzinárodná organizácia „Association for Teacher Education in Europe“ (ATEE), ktorá združuje vysokoškolských učiteľov a výskumných pracovníkov z pedagogicko-psychologických odborov, pracovníkov štátnej správy školstva, expertov z oblasti vzdelávania a vzdelávacej politiky a pod. z viac ako 40 štátov [1].

Začleňovanie modernej techniky a technológií do vzdelávania zasahuje do každej úrovne nášho školského systému. Moderné digitálne technológie nachádzajú svoje uplatnenie od materských škôl, cez obe stupne základných škôl, stredné a vysoké školy, špeciálne vzdelávanie až po celoživotné vzdelávanie. Počítače a digitálne technológie sa môžu uplatniť vo všetkých vyučovacích predmetoch. Teda možno predpokladať ich využívanie, či už ide o výučbu prírodopisu, zemepisu, technickej výchovy, chémie, hudobnej alebo výtvarnej výchovy a pod. Je však zrejmé a nespochybniteľné, že vo všetkých predmetoch pri vyučovaní rôznych tematických celkov nie je možné používať počítač a vzdelávací softvér rovnako efektívne. Treba si uvedomiť, že samotný didaktický softvér automaticky nezabezpečuje zvýšenú kvalitu ani efektivitu výučby, ale len správnym používaním sa ukáže jeho didaktická sila a tým aj efektivita vyučovania. Tiež aj to, že takýto spôsob vyučovania okrem výhod má aj svoje nevýhody a riziká. Dobrý učiteľ, ale môže nevýhody eliminovať a výhody zvýrazniť správnym riadením vyučovacieho procesu, využívaním vhodných moderných nástrojov a technológií a stanovením miery a spôsobu ich zaradenia do edukácie [2].

2 ZÁSADY TVORBY A VYUŽÍVANIA DIDAKTICKÉHO SOFTVÉRU A DIDAKTICKÝCH APLIKÁCIÍ

Učitelia všeobecne vzdelávacích a výchovných predmetov, ktorí nemajú predpoklady a dostatočnú erudíciu v tvorbe didaktického (edukačného) softvéru, môžu v rámci vyučovania využiť štandardné aplikácie, ktorých je skutočne veľa, a mnohé sú k dispozícii bezplatne. Sú to aplikácie na podporu vyučovania predmetov, ich niektorých tematických celkov, príp. integrujú v sebe poznatky z viacerých predmetov (a tak riešia aj medzipredmetové vzťahy). Mnohé z nich pokrývajú všetky fázy vyučovania od motivácie, vytvorenia predpokladov na pochopenie a zvládnutie novej témy, prezentácie novej látky a nacvičovania až po skúšanie a testovanie získaných vedomostí. Didaktická aplikácia sa často orientuje len na jednu špeciálnu fázu vyučovania, napríklad na nacvičovanie určitých zručností, príp. spája dve alebo viac fáz vyučovania. Učiteľ môže vytvoriť vlastné aplikácie vo vhodnom interaktívnom prostredí i bez znalosti programovania.

Od učiteľov informatiky sa očakáva, že sú dobrými programátormi a tvorcami softvérových aplikácií, nástroje a tvorbu didaktických aplikácií ovládajú a dokážu ich pri tvorbe vhodne kombinovať. Existuje aj celý rad prostriedkov a prostredí, ktoré podporujú interaktívnu tvorbu edukačného softvéru „šitého na mieru“, ktorá odráža nielen programátorské ale aj pedagogické majstrovstvo autora [3].

Aplikácia by mala byť vytvorená na základe modelu ideálneho učiteľa, aby vždy adekvátne reagovala na aktivity edukanta a usmerňovala ho tak, ako by to robil dobrý učiteľ. Teda prezentácia učebného materiálu by mala viesť dialóg s používateľom a využívať aj chyby v učení. Nie je nutné edukanta zastaviť hneď na prvej „križovatke“ ak sa vyberie zlým smerom. Je presvedčivejšie a účinnejšie, keď na chybu, príp. omyl príde sám a napraví ho. Zapamätá si to na celý život, lebo poznatok bol získaný na základe vlastných skúseností, a tak bude zabudovaný aj do vedomostného systému edukanta.

Didaktický softvér by mal spĺňať určité kritériá, mal by mať isté charakteristické vlastnosti a znaky [4], teda mal by byť vytvorený podľa určitých zásad a pravidiel [5], ktoré smerujú k zvýšeniu efektivity a účinnosti vyučovania. Treba tiež aby tieto zásady a pravidlá boli používané s pedagogickým citom a určitým učiteľským majstrovstvom vzhľadom na mentálnu úroveň, vývojové špecifiká a kognitívne schopnosti adresáta [2].

Patria sem predovšetkým nasledujúce:

- Didaktický softvér musí mať jednoznačný didaktický cieľ;
- Všeobecným didaktickým cieľom je všestranný rozvoj edukanta – múdry jednotlivec;
- Musí mať vhodné, príjemné a motivujúce používateľské rozhranie;
- Musí mať príjemné a estetické grafické vyhotovenie a použité farby zladené [6];
- Aj farba môže byť nositeľom určitej informácie;
- Musí rozvíjať informačnú gramotnosť, informatické myslenie a informatickú kultúru;
- Poskytuje žiakom a učiteľovi spätnú väzbu;
 - Žiak dostáva spätnú väzbu o svojom napredovaní, ktorá ho povzbudzuje a motivuje k vyššiemu výkonu, ale ho aj usmerňuje a informuje o chybách.
 - Chyby nielen konštatuje, vyčíta a zahrňa do hodnotenia, ale aj zdôvodňuje a vysvetľuje, aby sa z nich edukant poučil;
 - Učiteľ môže sledovať aktivity žiakov a účinnosť využívania softvéru a získané informácie použiť na vylepšovanie a zdokonaľovanie systému, ako aj na riadenie výučby.
- Uplatňuje individuálny prístup a do určitej miery nahradzuje učiteľa pri vysvetľovaní a usmerňovaní učiaceho sa;
- Umožňuje aktívne využívanie získaných poznatkov na riešenie štandardných, ale aj neštandardných situácií a problémov;
- Vyžaduje aktívne zapojenie sa edukanta do procesu učenia sa;
 - aktivity sú orientované na využívanie získaných vedomostí, ktoré edukant využíva najprv na riešenie štandardných (vzorových) situácií, kedy sa preverí, či novým poznatkom edukant porozumel. Potom dostáva úlohy z reálneho života, ktoré možno považovať za neštandardné,
 - v neštandardných nových situáciách najprv musí edukant identifikovať problém a potom nájsť vhodnú metódu a poznatky vo svojom poznatkovom systéme, ktoré potrebuje k jeho riešeniu [5],
 - edukant si správnym vyriešením problému nielen prehľbuje, upevňuje, ale aj preveruje svoje poznatky a zdokonaľuje aj svoj poznatkový systém, stáva sa múdrejším [7].
- Poukazuje na súvislosti medzi informačnými jednotkami;
- Musí rozvíjať asociatívne učenie sa, edukant má objavovať súvislosti medzi poznatkami a vytvárať vhodné asociácie vo svojom poznatkovom systéme [5];
- Napomáha zabudovať informácie do vedomostného systému jednotlivca a tak pretaviť informácie na poznatky (na základe logickej štruktúry prezentovanej problematiky);
- Napomáha systematizácii poznatkov;
- Podporuje budovanie vedomostného systému učiaceho sa;
- Vyučovanie nezaťažuje edukanta, a prebieha hravou, zábavnou formou [8], [9], [10];
- Využíva vizualizáciu a multimédiá, informácie sprostredkuje cez rôzne „senzory“ (vnemy) [2], [5];
- V jeho tvorbe a využívaní sa uplatňujú všetky didaktické zásady;
- Didaktický softvér je interaktívny, aktívne zapája edukanta do získavania nových poznatkov [5], [9];
- Didaktický softvér je otvorený, môže byť kedykoľvek doplnený, rozšírený a postupne zdokonaľovaný;

- Didaktický softvér „zdravo provokuje“, vzbudzuje pozornosť a zvedavosť a tie postupne graduje;
- Poskytuje používateľovi viaceré úrovne náročnosti [11];
- Didaktický softvér je dedikovaný, zameraný a koncentrovaný na určitú tému [4];
- Podporuje individuálny prístup k tomu, kto sa učí (napr. poskytuje upraviteľnosť a prispôsobenie prostredia potrebám edukanta, rôzne spôsoby práce, poradie aktivít...).
- Didaktický softvér je adaptabilný, prispôsobuje sa používateľovi podľa toho, ako sa správa počas učenia sa (určitým spôsobom ho identifikuje, vytvára jeho profil, ktorý potom pri ďalšej lekcii využíva a spresňuje. Výhodne to využíva ak didaktická aplikácia je súčasťou nejakého väčšieho tematického celku, predmetu, príp. didaktického systému a pod.);
- Inteligencia takých systémov je stále vyššia (inteligenciu im prepožičia sám tvorca, príp. je súčasťou prostredia, v ktorom je implementovaný);
- Toto všetko musí byť implementované a realizované s uplatnením zásad učenia (vedeckosť, systematickosť, postupnosť, názornosť atď.);
- Často sú takéto komplexné systémy realizované ako virtuálne univerzity, ako second life systémy, alebo didaktické expertné systémy [12], [2];
- Učitelia pri vypracovaní didaktického softvéru, príp. aplikácií by sa mali orientovať na náročné vzdelávacie témy, hlavne keď didaktickým cieľom je porozumieť zložitým dynamickým javom a súvislostiam [12], [18];
- Témy, ktoré sa vyučujú klasickým spôsobom efektívne, nie je nutné „digitalizovať“.
- Osvedčené laboratórne cvičenie z fyziky, chémie, biológie, ekológie je škoda nahradiť prácou vo virtuálnom laboratóriu. Veď práca v reálnom laboratóriu má svoje „čaro“ a potrebuje určité zručnosti, ktoré nemožno získať klikaním na grafické objekty a stláčaním tlačidiel a klávesov [15].

Takto by sme mohli ešte dlho pokračovať a ďalej detailizovať jednotlivé vlastnosti didaktických aplikácií a tiež požiadavky na ich tvorbu a používanie. Treba si uvedomiť, že ideálne vlastnosti edukačného softvéru pre ich počítačovú implementáciu sa premenia na požiadavky na tvorbu. A ich účinnosť a efektivitu možno zabezpečiť len ich vhodným zaradením a využívaním v edukačnom procese. Aj názory autorov jednotlivých informačných zdrojov, z ktorých sme čerpali, nie sú rovnaké. Mnohé požiadavky, ktoré sme získali na základe vlastných skúseností z tvorby a využívania didaktického/edukačného softvéru a pridali do zoznamu, u mnohých autorov chýbajú príp. nie sú explicitne vyjadrené [2], [5]. Uvedomujeme si, že sa nám určite nepodarilo vymenovať všetky kritériá, zásady a pravidlá tvorby, vymenovať všetky (žiadané) charakteristické vlastnosti a znaky ideálneho edukačného (didaktického) softvéru (didaktickej aplikácie), ani vyjadriť pravidlá ich správneho využívania na vzdelávacie účely. Mnohé z nich (aj z vymenovaných) sa do určitej miery prekrývajú, vykazujú určitú redundanciu a mnohé, ktoré by ste očakávali, možno nie sú explicitne vyjadrené. Preto vymenovanie bez nároku na úplnosť by sme ukončili a ponechávame túto otázku otvorenú ako permanentný námet do diskusie pre našu konferenciu.

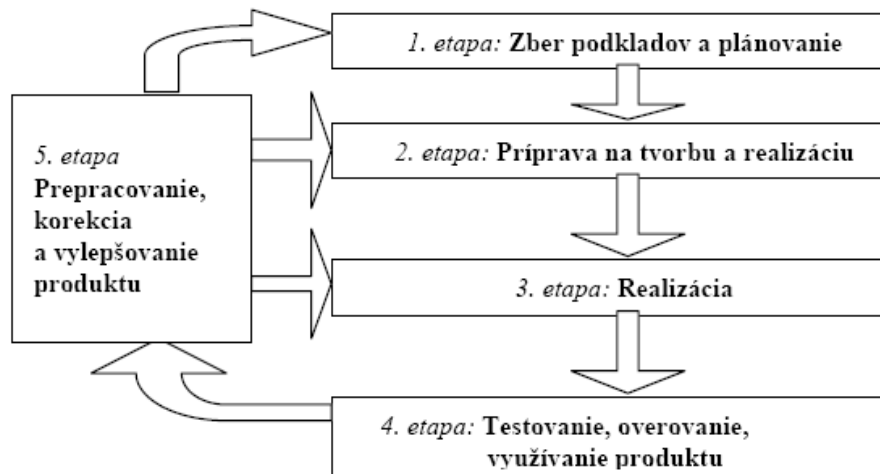
Na vzdelávací softvér okrem didaktických a edukačných požiadaviek sú kladené aj určité spoločenské, sociálne a pedagogicko-psychologické požiadavky ako niektoré z nich uvádza aj Dostál v článku [16], ktoré sa pokúsime parafrázovať a doplniť o vlastné:

- musí žiaka motivovať a zbudiť záujem o problematiku;
- nesmie žiaka odrádzať od učenia sa a odpudzovať ho od používania didaktický softvéru;
- u používateľa musí byť nielen vzbudený, ale aj ďalej podporovaný záujem pracovať s edukačným softvérom;
- musí byť orientovaný na obsah predmetu podľa štátneho vzdelávacieho programu, priamo alebo sprostredkovane;

- musí navodzovať pocit bezpečia – používateľ sa nesmie dostať do situácie, v ktorej by pociťoval stres alebo dokonca strach;
- ovládanie musí byť jednoduché a intuitívne – používateľ by nemal rozmýšľať nad ovládaním softvéru – teda komplikované a nejednoznačné riadenie by nemalo vplývať na výkon, príp. na hodnotenie výkonu žiaka;
- musí podporovať aj komunikáciu a rozvíjať komunikačné schopnosti edukanta (komunikácia je zabezpečená napr. využívaním konektivismu, komunikáciou medzi skupinou edukantov ale aj po línii edukátor – edukant a pod.
- pri ich zaradení do výučby a používaní by mali byť použité moderné, účinné a aktivizujúce metódy ako sú: problémové vyučovanie, zvedavosťou riadené vyučovanie, hravé vyučovanie, bádateľský orientované vyučovanie a pod.
- pri ich využívaní by sa mali uplatniť základné princípy ako je konštruktivizmus, konektivizmus, aktívne učenie sa atď.

3 TVORBA DIDAKTICKÉHO SOFTVÉRU A DIDAKTICKÝCH APLIKÁCIÍ

Tvorba didaktického softvéru a didaktických aplikácií je iteračný proces, ktorý je schematicky znázornený na obrázku 1, a ktorý vyjadruje zároveň aj životný cyklus didaktického softvéru. Samotný postup tvorby a obsah jednotlivých jej fáz sme charakterizovali v mnohých publikáciách, napr. [2], [7], [11], [12], preto sa tomu teraz venovať nebudeme. V článku [5] sme analyzovali proces učenia sa, a vytvorili jeho kybernetický model ako aj konceptuálny model tvorby poznatkového systému jednotlivca na báze multimediálnej prezentácie učebnej látky. Tu sme uviedli aj Bloomovu a Niemierkovu taxonómiu didaktických cieľov, ktoré zdôvodňujú prečo je tak dôležitá interaktivita v didaktickom softvéri [13] a tiež prečo je dôležitá aktívna účasť edukanta vo vzdelávacom procese.



Obr. 1: Životný cyklus didaktického softvéru

Tvorba didaktického softvéru (TDS) má interdisciplinárny charakter, a väčšinou si vyžaduje tímovú prácu. V optimálnom tíme sa stretnú učitelia (edukátori) – znalci obsahu a pedagogicko-psychologických pravidiel učenia, ktorí sú schopní pripraviť podrobný „scenár“ s určitou pedagogickou transformáciou obsahu plánovaného produktu. Druhú časť tímu tvoria realizátori/implementátori edukačnej aplikácie, ktorí dokonale ovládajú použité softvérové nástroje a technológie. Členovia tímu musia úzko spolupracovať a vzájomne si pomáhať a neustále komunikovať. Ideálne je, keď aspoň jeden z autorov je „univerzálnym“ odborníkom. Za takého univerzálného odborníka považujeme napr. učiteľa informatiky, ktorý je dobrým pedagógom,

zručným programátorom, znalcom použitých technológií a nástrojov na implementáciu vzdelávacieho softvéru.

Budúci učiteľ informatiky jednotlivé komponenty, poznatky, zručnosti a zásady, ktoré v tvorbe edukačného softvéru v jej jednotlivých fázach musí uplatňovať, získava v rôznych vyučovacích predmetoch (často separátne) počas vysokoškolského štúdia a tiež počas pedagogickej praxe. Preto predmet, náplňou ktorého je tvorba edukačného softvéru by mal slúžiť aj ako predmet, ktorý spája teoretické poznatky z predmetov všeobecného pedagogického modulu a odborných predmetov. Na tieto súvislosti treba edukantov upozorniť a vyžadovať od nich, aby pri tvorbe na to nezabudli a nesústredili sa nadmerne len na realizačný nástroj a na využívanie jeho všetkých možností aj keď v danej situácii sa to nehodí, príp. je to do určitej miery násilné.

Mnohé zásady, ktoré pri tvorbe didaktického softvéru uplatňujeme boli známe (a prebraté) z programového vyučovania, ktoré založilo základy strojového učenia sa, príp. počítačom podporovaného vyučovania v snahe automatizovať prácu učiteľa a proces vzdelávania [9].

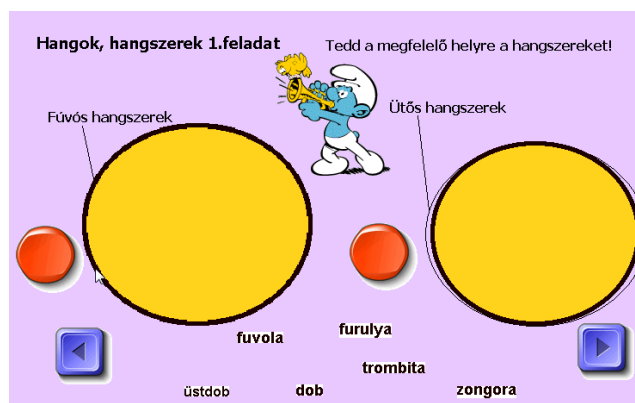
4 V AKOM PROSTREDÍ DIDAKTICKÉ APLIKÁCIE TVORIŠ A AKÉ PROSTRIEDKY NA TVORBU VYUŽIŠ

Na tvorbu didaktických aplikácií učiteľ môže využiť rôzne prostriedky. Všeobecne pre učiteľov (neinformatikov) na získanie prvých skúseností a návykov z používania digitálnych vzdelávacích technológií je určený predmet **IKT vo vzdelávaní**. Aj keď predpokladáme, že študenti už absolvovali zo spoločného základu predmet všeobecná didaktika a možno niekoľko kapitol aj z predmetových didaktík. Tento predmet musí dať priestor aj na praktické uplatňovanie didaktických zásad, uplatnenie formujúceho sa pedagogického citu a majstrovstva adeptov učiteľského štúdia. Budúci učelia, vrátane aj učiteľov predškolskej a elementárnej pedagogiky) sa v tomto predmete naučia vytvárať vlastné aplikácie pre interaktívnu tabuľu vo vhodnom prostredí pomocou vhodných digitálnych vzdelávacích technológií. Zoznámia sa s nástrojmi na tvorbu prezentácií (PowerPoint, Prezi a podobne), vytvárať edukačne webové stránky v jednoduchom interaktívnom html editore, používať nástroje na tvorbu testov (napr. Hot Potatoes), vytvárať elektronické dotazníky na hodnotenie vyučovania (napr. Google drivers) a podobne. Vhodnými prostriedkami na tvorbu didaktických multimediálnych aplikácií sa javia byť mikrosvet, v ktorých učelia bez znalosti programovania dokážu vytvoriť pútavé, milé a zaujímavé aplikácie (šité na mieru). Takéto aplikácie sú obyčajne orientované na tematické celky a môžu nielen vhodne spestriť vyučovací proces, ale aj zvýšiť záujem detí o vyučovanú tému [9], [10].

Jednu takúto aplikáciu, ktorú vytvorila študentka učiteľstva prvého stupňa základnej školy pre hudobnú výchovu pre 3. ročník, predstavujeme na obrázkoch 2 až 5. Na druhom obrázku je hlavná ponuka tém: rytmus, solmizácia, spoznanie pesničky na základe melódie a zvuk hudobných nástrojov. Na ďalších obrázkoch sú vyselektované interaktívne úlohy na niektoré témy.



Obr. 2: Hudobná výchova pre 3. triedu



Obr. 3: Skupiny hudobných nástrojov



Obr. 4: Rozpoznanie melódie



Obr. 5: Solmizácia

Na 3. obrázku je úloha roztriediť hudobné nástroje na dychové a klávesové. 4. obrázok znázorňuje odpamätanú obrazovku úlohy na rozpoznanie melódie vianočnej pesničky. Úloha na obrázku 5 je na solmizáciu melódie. Aplikácia je multimediálna, interaktívna a používa animácie na motiváciu, na vzbudenie a udržiavanie pozornosti. Bola implementovaná v prostredí Imagine Logo ako semestrálna práca. Aplikácia vo forme spustiteľného súboru zaberá v pamäti počítača 5639 kB [3].

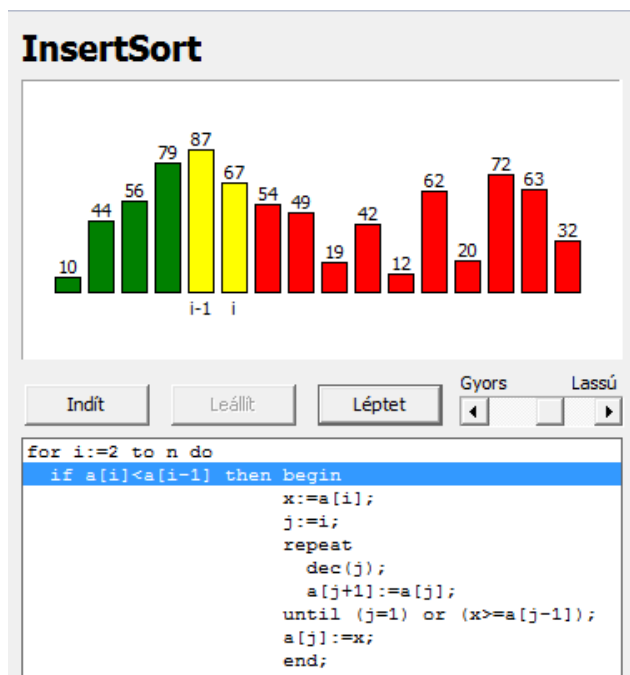
Učitelia informatiky by mali pri tvorbe edukačného softvéru uplatniť tak svoje programátorské ako aj predmetné znalosti. Spájanie týchto vlastností dáva ideálne predpoklady na tvorbu efektívnych aplikácií náročnejších prostrediach. Už samotná voľba vhodných prostriedkov tvorby je prvý krok k úspechu.

Aj učiteľ informatiky môže na tvorbu vlastných aplikácií využiť mikrosvety, ako sú Comenius Logo, Imagine, Game Maker, Baltík, Baltazár, Scratch a pod., ale k týmto prostriedkom môže pridať ďalšie nástroje a prostriedky ako sú Java, HTML, Macromedia Flash a Dreamweaver, programovacie jazyky, programovacie prostredia, redaktorské systémy, LMS a CMS systémy, rôzne unity a enginy, ktoré uľahčujú a zefektívňujú tvorbu. Dôležité je dobre poznať adresáta a na tom stavať pedagogicko-psychologickú a didaktickú transformáciu nových poznatkov [9].

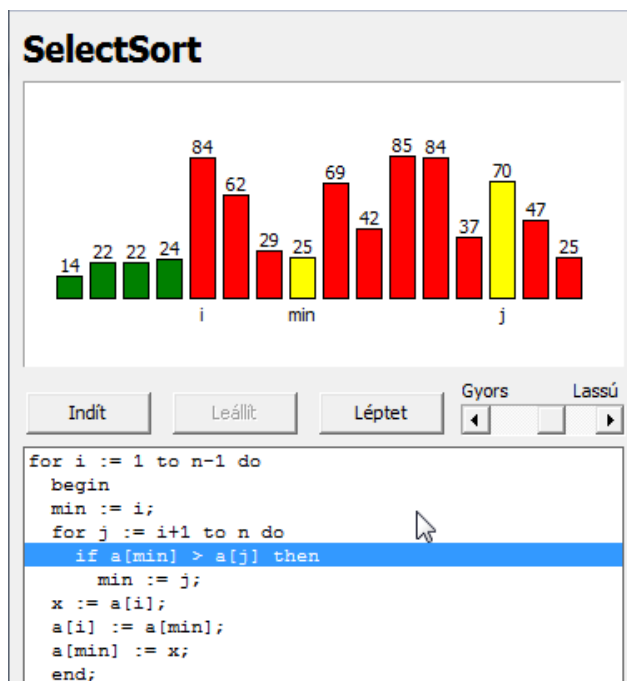
Na tvorbu animácií sa nám osvedčil HTML5 s použitím JavaScript technológií. Na animáciu objektov máme dobré skúsenosti s knižnicou CreateJS (www.createjs.com) [12].

Ako dobrý príklad uvedieme stručnú charakteristiku ďalšej aplikácie vytvorenej v programovacom prostredí Delphi s uplatnením zásad a pravidiel, o ktorých sme hovorili v predchádzajúcich kapitolách. Edukačný softvér je orientovaný na vyučovanie vybraných triediacich algoritmov. Aplikácia slúži nielen na pochopenie ako jednotlivé triediace algoritmy fungujú, ale aj na objavovanie ich vlastností, ktoré možno využiť pri ich programovaní. Aplikácia obsahuje model piatich triediacich algoritmov: SipleSort, SelectSort, BubbleSort, InsertSort a QuickSort. Elementami triedenia sú stĺpiky určitej výšky. Utriediť ich treba podľa výšky od najnižšieho po najvyšší. Riadiace tlačidlá umožňujú proces triedenia a jeho animáciu štartovať, zastaviť, krokovať a meniť rýchlosť animácie. V dolnom okne riadkový kurzor ukazuje príkaz, príp. syntaktickú jednotku, ktorá sa realizuje, a tak edukant môže ľahko a rýchlo algoritmus pochopiť a program čítať. Aj samotná farba stĺpika nesie určitú informáciu. Zelená farbu majú stĺpy, ktoré už sú usporiadané, žltú farbu (ktorá bliká) majú stĺpiky, ktoré sa porovnávajú a červenú farbu majú stĺpiky, ktoré ešte nie sú usporiadané. Aplikácia bola vytvorená okolo roku 1995 a spustiteľný programový súbor zaberá len 445 kB pamäte. Uvedenú aplikáciu aj po viac ako 20 rokoch úspešne a radi využívame v predmetoch programovania.

Prečo považujeme simulačné modely, interaktívne animácie a multimediálnu prezentáciu učebnej látky za dôležité, sme vysvetlili a zdôvodnili v publikáciách [5], [7].



Obr. 6: Triedenie lineárnym vkladáním



Obr. 7: Triedenie výberom minima

Počas tvorby a implementácie multimediálnych animačno-simulačných didaktických modelov sme vychádzali z kognitívnej teórie multimediálneho učenia sa podľa Mayera [21]. Kognitívna teória multimediálneho vzdelávania je založená na určitých zásadách, ktoré by sa mali brať do úvahy pri príprave multimediálnych učebných materiálov. Väčšina týchto zásad sa nachádza medzi vymenovanými v časti 3 tohto článku. Úroveň a kvalita získaných poznatkov je v súlade s modelom efektívneho budovania poznatkového systému jednotlivca, ktorý vyjadruje ako sa premení informácia zapracovaním do vedomostného systému na poznatok, ktorý môže vlastník môže využiť na riešenie každodenných štandardných a tiež neštandardných nových problémov a situácií.

5 ZÁVER

Vo vyučovaní a v učení sa s podporou IKT, edukačného softvéru a multimediálnych simulačných modelov sú dôležité vizualizácia spojená s názornosťou, animácie a demonštratívne, parametrami riaditeľné simulačné experimenty a interaktivita spojená aktívnou účasťou edukanta na získavaní, fixácii a využívaní nových poznatkov. Účinnosť vzdelávania úzko súvisí s využívaním elektronických didaktických materiálov, didaktickej techniky a vzdelávacích technológií s činnosťou účastníkov. Dobre vypracovaný a implementovaný didaktický softvér nezvyšuje efektivitu vzdelávania automaticky. Didaktická sila edukačného softvéru sa prejaví až jeho správnym používaním, jeho zapracovaním do moderných vzdelávacích metód ako sú problémovo a projektovo orientované učenie, bádateľsky orientované učenie, zvedavosťou riadené učenie, učenie sa objavovaním a učenie sa hrou a podobne, ktoré sú realizované s využívaním princípov konštruktivismu, konektivismu, kolektívneho vzdelávania, aktívneho učenia sa atď. [18], [19], [20].

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia projektov KEGA 012TTU-4/2018: Interaktívne animačno-simulačné modely vo vzdelávaní a KEGA 015TTU-4/2018: Interaktivita v elektronických didaktických aplikáciách.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] STOFFOVÁ, V.: Ideálny učiteľ v predstavách budúcich učiteľov informatiky. In: Trajtel', L. (ed.): *DidInfo 2013: 19. ročník národnej konferencie*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2013, s. 222–228. ISBN 978-80-557-0527-9
- [2] STOFFOVÁ, V.: *Počítač – univerzálny didaktický prostriedok*. 1. vyd. Nitra: Fakulta prírodných vied UKF v Nitre, 2004. 172 s. ISBN 80-8050-450-4
- [3] CZAKÓOVÁ, K.: Creation small educational software in the micro-world of small languages. In: *Teaching Mathematics and Computer Science*. 14th volume, issue one, 2016/1, p. 117. Debrecen: University of Debrecen, 2016. ISSN 1589-7389
- [4] MIŠÚT, M.: *IKT vo vzdelávaní*. Trnava: Pedagogická fakulta Trnavskej univerzity v Trnave, 2013, Cit. 2018. Marec 12. Dostupné na Internet: <http://pdf.truni.sk/e-ucebnice/iktv/>
- [5] STOFFOVÁ, V.: Conceptual cybernetic model of teaching and learning. In: *Mathematical Modeling*, year 1, 2017, issue 2, p. 80–83. ISSN (PRINT) 2535-0986 (WEB) 2603-2929, Print 2535-0986
- [6] VÉGH, L. – STOFFOVÁ, V.: Algorithm Animations for Teaching and Learning the Main Ideas of Basic Sortings. In: *Informatics in Education*, Lithuania: Vilnius University. Vol. 16, No. 1, 2017, p. 121–140. ISSN: 1648-5831 (printed), 2335-8971 (online). DOI: 10.15388/infedu.2017.07 URL: https://www.mii.lt/informatics_in_education/htm/infedu.2017.07.htm. WOS:000399818000007
- [7] VÉGH, L. – STOFFOVÁ, V.: An interactive animation for learning sorting algorithms: How students reduced the number of comparisons in a sorting algorithm by playing a didactic game. Debrecen: Institute of Mathematics – University of Debrecen, 2016. s. 45–62. ISSN 1589-7389.
- [8] STOFFOVÁ, V.: The Importance of Didactic Computer Games in the Acquisition of New Knowledge. In: *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS*, 2016, pp. 676-688. eISSN: 2357-1330. (on-line access: <http://dx.doi.org/10.15405/epsbs.2016.11.70>)
- [9] CZAKÓOVÁ K. (2016) Felfedezésen alapuló aktív tanulás mikrovilág környezetben. (Discovery-based active learning in microworld environment). In: *New methods and technologies in education and practice: 19. DIDMATTECH 2016*. Budapest: Eötvös Loránd University, 2016. s. 168–173. ISBN 978-963-284-799-3
- [10] STOFFOVÁ, V., CZAKÓOVÁ, K.: *Prostredie na učenie sa bádanim*. In: *Úvod do programovania v prostredí mikrosvetov: vysokoškolská učebnica*. Komárno: Univerzita J. Selyeho, 2016. s. 8–33. ISBN 978-80-8122-170-5.
- [11] VÉGH, L. (2011) From bubblesort to quicksort with playing a game (Hravou formou od bublinkového triedenia po rýchle triedenie). In: Jiří Neubauer and Eva Hájková, editors, XXIX. International Colloquium on the Management of Educational Process, pages 539-549, Brno, CZ, 2011. University of Defence.
- [12] VÉGH, L.: *A programozás tanulásának és tanításának támogatása elektronikus tananyagba beépített interaktív animációs modellekkel*. (Dizertálna práca). Budapešť: ELTE – Faculty of Informatics, 2017. s. 202.
- [13] PŠENÁKOVÁ, I., Interactive applications in the work of teacher. In *XXIXth DidMatTech 2016*. Budapest: Eötvös Loránd University in Budapest, Faculty of Informatics, 2016. pp. 92–100, ISBN 978-963-284-800-6.
- [14] National Research Council. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. Washington, DC. Cit. 12. Marec 2018. Dostupné na Internet: <https://www.nap.edu/read/9853/chapter/13#207>

- [15] OŽVOLDOVÁ, M., KOSTELNÍKOVÁ, M.: *Využitie vzdialených experimentov vo fyzike v nižšom sekundárnom vzdelávaní*. Trnava: VEDA, 2013. 132 s. ISBN 978-80-8082-743-4.
- [16] DOSTÁL, J. *Multimediální výukové programy*. Olomouc. 2013, Cit. 28. Marec 2018. Dostupné na Internetu: http://www.kteiv.upol.cz/uploads/soubory/dostal/studijni_opora.pdf
- [17] Cone of learning: (On-line <http://bit.ly/1TNR2o6>, last access: 10.04.2018)
- [18] ILLÉS, Z., H. BAKONYI V. (2016) Experiment for increasing equal opportunity in university with the support of a BYOD system, SzámOkt 2016, Kolozsvár október 8-9. ISSN 1842-4546
- [19] KLEMENT, M. – CHRÁSKA, M.: Typologie studentů dle zájmu o vzdělávání realizované formou e-learningu aneb: je e-learning vhodný pro každého? *Journal of Technology and Information Education*. 2/2012, Volume 4, Issue 2, ISSN1803-537X.
- [20] ILLÉS, Z. (2017) *Valós idejű rendszerek és megjelenésük az oktatásban - Real-time systems and their appearance in education*. (Habilitation theses). ELTE- FI, Budapest 45. p. 2017
- [21] MAYER, R. E.: *Multimedia Learning*. New York, USA: Cambridge University Press, 2009.

EduScrum v stredoškolskej výučbe

Tatiana Varadyová

Katedra inžinierskej pedagogiky, Technická univerzita Košice

Němcovej 32

042 00 Košice

Slovenská republika

tatiana.varadyova@tuke.sk

ABSTRAKT

Požiadavky pracovného trhu na absolventov stredoškolského ale neraz aj vysokoškolského, hlavne technicky orientovaného štúdia narážajú na problém zvládnutia sociálnych zručností. Jednou z nových aktivizačných koncepcií vo výučbe, ktorá by mala podporiť u žiakov a študentov rozvoj soft skills je eduScrum. Ideovo je postavená na pracovnej metóde Scrum, ktorá sa aktuálne využíva v reálnom pracovnom prostredí, hlavne na poli vývoja softvéru. Existuje možnosť začleniť takýto prístup aj do vzdelávania a výsledne tým podporiť zvyšovanie soft skills u absolventov. Príspevok predstavuje koncepciu eduScrum s jej potenciálom zvýšiť pripravenosť absolventov pri vstupe na pracovný trh nie len u nás ale aj v zahraničí. Interpretuje výsledky autorského prieskumu sebahodnotenia žiakov, v oblastiach ich schopností v súvislosti s tímovou prácou, argumentáciou, prezentovaním a obhajobou výsledkov svojej práce a časovým manažmentom svojej práce po využívaní koncepcie eduScrum počas jednoročnej výučby odborného informatického predmetu na strednej priemyselnej škole elektrotechnickej. Ukazuje tiež postoj žiakov k práci v koncepcii eduScrum.

ABSTRACT

Labor market requirements for secondary school graduates, but also for higher education, especially technically oriented studies, have a problem with managing social skills. One of the new activation concepts in learning, which should support the development of soft skills in pupils and students, is eduScrum. Idea is built on the Scrum working method, which is currently being used in a real work environment, especially in the field of software development. There is also the possibility to integrate such an approach into education to support the upgrading of soft skills in graduates. The paper represents the eduScrum method with its potential to increase the readiness of graduates to enter the labor market not only in our country but also abroad. Interprets the results of the author's research of self-assessment the pupils in field of their abilities in terms of teamwork, argumentation, presentation and defense of the results of their work and time management of their work after using the eduScrum concept during the one-year teaching of a specialized IT subject at the secondary technical school of electrotechnics. It also shows the attitude of pupils to work in the eduScrum concept.

Klíčová slova

interpersonálne zručnosti, tímová práca, aktivizujúce vyučovanie, eduScrum

Keywords

soft skills, teamwork, activation teaching, eduScrum

1 ÚVOD

V súvislosti s neustálou snahou o zvyšovanie kvality stredoškolského ale tiež vysokoškolského vzdelávania sa školy obracajú na zamestnávateľov, aby získali spätnú väzbu na výsledky svojho pôsobenia. Pomerne častou výhradou, ktorá sa zo strany zamestnávateľov objavuje, je skutočnosť, že

žiaci v prípade stredoškolského, resp. študenti v prípade vysokoškolského štúdia nemajú na dostatočnej úrovni zručnosti z kategórie soft skills – interpersonálne kompetencie, ktoré umožňujú jednotlivcovi začleniť sa do pracovného tímu a zastávať v ňom príslušnú pracovnú pozíciu. Uvedené výhrady sa objavujú jednak v diskusiách s predstaviteľmi firiem, ktorí sú potenciálni príjemcovia absolventov škôl, jednak v médiách, spomeňme príspevky na rôznych informačných portáloch (napr. LinkedIn) [1], [2].

Uvedený problém je pomerne vypuklý u absolventov technického odborného vzdelávania a rovnako aj pri vzdelávaní zameranom primárne na oblasť informačno-komunikačných technológií. Odborné kompetencie u týchto absolventov sú v zásade na dobrej úrovni. Požiadavky na analytický spôsob prístupu k problematike, logické myslenie, hľadanie nových spôsobov riešenia problémov väčšinou dokážu úspešne splniť. Požiadavky na interpersonálne zručnosti však spravidla indikujú problém.

2 SOCIÁLNE ZRUČNOSTI VYŽADOVANÉ V PRAXI

Zamestnanci by mali disponovať okrem odborných kompetencií aj schopnosťou pracovať v pracovnej skupine, formulovať vstupy, potrebné pre svoju časť práce, formulovať realistické výstupy, ktoré vedia zabezpečiť svojou činnosťou, vyjednávať a upresňovať smerovanie pri postupe práce celej pracovnej skupiny, argumentovať, obhájiť výsledky svojej práce. Na dosiahnutie takto špecifikovaných kompetencií u absolventov vzdelávania súčasná školská prax neustále hľadá účinné metódy aj napriek tomu, že dôsledným uplatňovaním požiadaviek štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP), rozvojom kľúčových kompetencií, a rešpektovaním a posilňovaním medzipredmetových vzťahov by zabezpečenie spomínaných interpersonálnych kompetencií nemalo byť problémom.

3 EDUSCRUM

Jednou z relatívne veľmi mladých aktivizačných koncepcií je eduScrum. Zatiaľ sa objavuje skôr vzácné, a hľadá si svoje miesto vo výučbe na školách. Jej metodika je uvedená v publikácii „eduScrum príručka – Pravidlá hry“ [3].

3.1 Scrum ako východisko

EduScrum vychádza z pracovnej koncepcie Scrum, ktorá sa využíva v praxi pri riadení projektov. Je to agilný spôsob, ako sa dopracovať ku produktu, ktorý je prijateľný pre zadávateľa úlohy, pričom doba jeho vývoja je relatívne krátka. Hoci ponúkané riešenie (produkt) pri svojom prvom predstavení nie je úplne najideálnejším, je ale dodané za dobu, ktorá je pre klienta zaujímavá a vo verzii, ktorá je v zásade pre neho už prijateľná. Je ponechaný priestor pre ďalšie vylepšovanie výsledku. Bohužiaľ, dnešná rýchla doba nemá čas čakať, kým sa ukončí vývoj produktu do jeho dokonalej podoby. Preferujú sa rýchle výsledky, ktoré spĺňajú očakávania zadávateľa, aj keď najčastejšie iba do určitej miery. Tento spôsob riešenia projektov je aktuálne využívaný v oblasti vývoja softvérových aplikácií, napr. vo firmách Google, Amazon, IBM, Microsoft, Honeywell, Siemens a ďalšie [4], [5].

Aké sú požiadavky na zručnosti pracovníka, ak má aktívne pracovať na projekte, ktorý sa realizuje prostredníctvom spôsobu Scrum, môžeme stručne zhrnúť nasledovne: okrem odborného rámca, ktorý musí spĺňať, má tiež disponovať kompetenciami, ako práca v tíme, hodnotová komparácia, časový manažment vlastnej práce, schopnosť analýzy dosiahnutého stavu, prezentovanie dosiahnutých výsledkov, argumentácia, obhajoba vlastného riešenia, schopnosť prijať kritické pripomienky a korigovať svoje riešenia a postupy. Podstatné črty metódy Scrum, ktoré sa transformujú do eduScrum-u, sa dajú vyhľadať v publikáciách [3], [6].

3.2 EduScrum ako vyučovacia koncepcia

Jedným z dôvodov, prečo využívať eduScrum vo vyučovaní je predpoklad rozvoja soft skills u žiakov, zapojených do vyučovacieho procesu. Navyše „zodpovednosť za vzdelávací proces je delegovaná z učiteľa na žiaka“ [3, s. 5]. Čím by sa to malo dosiahnuť: základom je práca v tíme. Žiaci pracujú v skupinách – ideálne štvorčlenných. V každej skupine vždy jeden z členov je v pozícii tzv.

scrum master-a. Jedná sa o istú formu vedenia pracovnej skupiny, je však rovnocenným členom z hľadiska pracovných povinností, a navyše zabezpečuje koordináciu činnosti svojej skupiny, komunikáciu s inými tímami resp. s učiteľom.

Pojmy, s ktorými koncepcia eduScrum pracuje: sprint (beh), stand up (krátka porada), sprint backlog (popis požadovaného výsledku), akceptačné kritériá, sprint planning (plánovanie v úvode behu), flip (tabuľa činností), burndown chart (graf výkonu), review (prehľad dosiahnutých vedomostí a zručností) vychádzajú z analogických v Scrum-e.

Úlohou učiteľa je urobiť didaktickú analýzu učiva pre výučbu, zadať výsledok behu (sprint backlog), akceptačné kritériá – vďaka ich naplneniu žiaci získajú požadované odborné kompetencie z danej časti učiva, a stanoví scrum master-ov. Sprint trvá spravidla 6 až 7 vyučovacích jednotiek (vyučovacích hodín, dvojhodinoviek – podľa charakteru vyučovacieho predmetu).

Úlohou žiakov je okrem iného – rešpektovať výber scrum master-a, ktorý si následne vyberá členov svojho tímu. Práca tímu začína plánovaním v úvode behu (sprint planning), pri ktorom si rozdelia požadovaný výsledok behu do etáp – čiastkových činností tak, aby dosiahli učiteľom nastavené akceptačné kritériá. Ocenia si čiastkové činnosti, čím môžu rovnomernejšie rozdeliť prácu medzi členov tímu. Stanovia si stav „urobené“ (done): kedy je – podľa nich – dosiahnuté zavŕšenie každej etapy behu. Zodpovednosť za dosiahnutie akceptačných kritérií má spoločne celý tím. Pomôckou na to, aby sa žiaci v tíme realisticky držali vytýčenej línie, sú scrum tabuľa (flip) a graf výkonu (burndown chart), ktoré musia byť vždy v súlade s realitou práce tímu. Na tieto procesy dohliada scrum master. Vďaka nim by sa žiakom ale aj učiteľovi malo dariť priebežne udržiavať kontrolu nad postupom tímu. Výsledky svojej činnosti tím prezentuje na konci šprintu pri tzv. prehľade dosiahnutých vedomostí a zručností (review). Forma, akou sa to bude robiť, je stanovená v akceptačných kritériách. V závere behu sa spoločne realizuje retrospektíva – zhodnotenie toho, čo všetky tímy dosiahli a čo je potrebné v nasledujúcom behu urobiť lepšie.

Učiteľ musí na požiadanie poskytnúť usmernenie k tomu, aby sa žiaci dokázali ku stavu „hotovo“ prepracovať. Tímy sa môžu vzájomne inšpirovať, môžu si byť nápomocné pri postupe k stanovenému cieľu, nie je nevyhnutná ich vzájomná súťaživosť.

4 EDUSCRUM VO VÝUČBE

Koncepcia eduScrum je v reálnej pedagogickej praxi zatiaľ využívaná skôr zriedka. Objavuje sa sporadicky v prostredí stredoškolskom aj vysokoškolskom. Aj keď sa navonok môže zdať, že je to jednoduchý vyučovací nástroj, skôr opak je pravdou. Je náročná na didaktickú analýzu učiva. Učiteľ musí veľmi pozorne rozčleniť preberané učivo a zadeliť ho do behov. Je tiež náročná na čas. Učivo, ktoré učiteľ štandardným spôsobom posunie žiakom, je už najčastejšie iba v miere, ktorú žiaci potrebujú zvládnuť, časovo prispôsobené možnostiam vyučovacieho predmetu. Pri výučbe v koncepcii eduScrum musia žiaci sami hľadať spôsob aj mieru, do akej uvedenú tému majú zvládnuť, čo predstavuje podstatne vyššiu časovú náročnosť.

Znovu pripomeňme, že jedným zo základných dôvodov, prečo využívať eduScrum vo vyučovaní, je u študentov rozvoj ich soft skills. Overili sme si, či uvedený dôvod je reálne vnímaný aj samotnými žiakmi.

4.1 Metodológia prieskumu

Pre overenie subjektívneho postoja k posunu v predmetných sociálnych zručnostiach sme si, vzhľadom na obmedzené možnosti, vybrali Strednú priemyselnú školu elektrotechnickú v Prešove. Koncepcia eduScrum sa tam využíva vo vyučovaní predmetov pre výučbu programovania vo vyššom programovacom jazyku. Využili sme možnosť vykonať prieskum u študentov, ktorí počas školského roka 2016/2017 pracovali koncepciou eduScrum.

Zaujímalo nás, ako študenti sami zhodnotia svoje schopnosti, ktoré nepatria medzi priame odborné kompetencie, spojené s obsahovým štandardom vo vyučovacom predmete s náplňou programovania vo vyššom programovacom jazyku. Patria však do skupiny kľúčových kompetencií pre stredoškolskú

odbornú výučbu a sú veľmi dôležité pre budúcu prax programátora, aby dokázal participovať napr. na prípadnej tvorbe aplikácií efektívnym spôsobom.

Prieskum sme vykonali autorským dotazníkom na vzorke 166 študentov z celkového počtu 269 žiakov, ktorí výučbu programovania v tomto školskom roku na predmetnej strednej škole koncepciou eduScrum absolvovali. Okrem hodnotenia svojich schopností prezentovania výsledkov svojej práce a schopnosti spolupracovať v tíme nás tiež zaujímalo, ako zhodnotia žiaci svoje schopnosti:

1. formulovať vstupy pre svoju časť práce,
2. formulovať realistické výstupy svojej práce; kritického posudzovania,
3. argumentácie,
4. časového manažmentu svojej práce,
5. autoevaluácie.

Dotazník pozostával zo všeobecnej časti, kde sme získali informácie o respondentoch (Tabuľka 1).

Tabuľka 1: Základné informácie o respondentoch prieskumu

Ročník štúdia na strednej škole	Študenti spolu	Študenti v prieskume	Percentuálne
prvý	60	42	70,0 %
druhý	150	104	69,3 %
tretí	59	20	33,9 %
spolu:	269	166	61,7 %

V časti venovanej predmetným položkám bolo 25 otázok. Na ich základe sme získali dáta pre vyhodnotenie stanovených problémov. Študenti si vybrali vždy jednu odpoveď zo šiestich možností, ktoré boli v škále pre „schopnosť sa“ od „výrazne zlepšila / je výborná“, „sa mierne zlepšila / sa zlepšila“, „zostala na rovnakej úrovni / sa nemení“, „je slabá / sa zhoršuje“, „je výrazne zlá“, „neviem posúdiť“ s rozvinutým popisom dopĺňujúcim niektoré voľby v odpovedi. Príkladom je úplné znenie jednej predmetnej otázky:

Moja schopnosť popísať očakávané výsledky programu:

1 – je výborná – už si oveľa lepšie viem predstaviť, ako by mohli vyzerat' výsledky, ktoré program vytvorí, prípadne viem o tom diskutovať s inými ľuďmi; 2 – sa zlepšila; 3 – sa nemení; 4 – sa zhoršuje s narastajúcou komplikovanosťou úloh; 5 – je výrazne slabá – neviem určiť, čo sa požaduje, aby bolo výsledkom práce programu; 6 – neviem posúdiť túto svoju schopnosť.

Dotazník mali respondenti dostupný v podobe elektronického formulára.

4.2 Dosiahnuté výsledky

Zhodnotením odpovedí respondentov sme získali percentuálne vyjadrenie vlastného postoja žiakov na položené otázky. Ich kombinácie nám ponúkajú obraz pohľadu na vývoj ich zručností z kategórie soft skills.

Tabuľka 2: Schopnosť formulovania vstupov pre svoju časť práce

	1 – výrazne zlepšila	2 – zlepšila	3 – zostala na rovnakej úrovni	4 – zhoršila	5 – výrazne zhoršila	6 – neviem posúdiť túto svoju schopnosť

schopnosť sa	24,1 %	43,0 %	24,7 %	2,6 %	1,7 %	3,9 %
Spolu:	67,1 %		29,0 %			

Schopnosť formulovať vstupy, potrebné pre svoju časť práce je nevyhnutná pre zdarný priebeh práce tímu, ktorý sa má dopracovať ku požadovanému výsledku bez väčších ako nutných prekryvaní práce jednotlivých jeho členov. Výsledky sú uvedené v Tabuľke 2.

Schopnosť formulovať realistické výstupy svojej práce spolu s kritickým posudzovaním situácie je nevyhnutná pri stanovovaní reálnych možností vo vzťahu ku požiadavkám zadávateľa problému. Výsledky prieskumu sú v Tabuľke 3.

Tabuľka 3: Schopnosť formulovania realistických výstupov

	1 – výrazne zlepšila	2 – zlepšila	3 – zostala na rovnakej úrovni	4 – zhoršila	5 – výrazne zhoršila	6 – neviem posúdiť túto svoju schopnosť
schopnosť sa	23,2 %	42,8 %	25,5 %	2,8 %	1,6 %	4,1 %
Spolu:	66,0 %		29,9 %			

Schopnosť argumentovať je kompetencia, ktorou má disponovať pracovník, ktorý obhajuje svoje riešenie prípadne postup pri riešení a jej úroveň je často terčom kritiky zo strany zamestnávateľov. Výsledky v tejto oblasti sú v Tabuľke 4.

Tabuľka 4: Schopnosť argumentácie

	1 – výrazne zlepšila	2 – zlepšila	3 – zostala na rovnakej úrovni	4 – zhoršila	5 – výrazne zhoršila	6 – neviem posúdiť túto svoju schopnosť
schopnosť sa	22,3 %	42,2 %	26,8 %	2,6 %	1,7 %	4,4 %
Spolu:	64,5 %		31,1 %			

Problematika rozvoja časového manažmentu svojej vlastnej práce u žiakov je v čase stredoškolskej výučby menej sledovaná. Pri riešení úloh v zamestnaní je to však problém veľmi aktuálny, vzhľadom na neustály tlak na zrýchľovanie vývoja riešených problémov. Postoj k vývoju tejto schopnosti u žiakov je uvedený v Tabuľke 5.

Tabuľka 5: Schopnosť časového manažmentu

	1 – výrazne narástla	2 – sa zlepšila	3 – sa nemení	4 – klesá	5 – sa zhoršila	6 – neviem posúdiť túto svoju schopnosť
schopnosť	23,5 %	41,6 %	25,5 %	2,2 %	2,4 %	4,8 %
Spolu:	65,1 %		30,1 %			

Dotazník vyžaduje od žiakov, aby vyjadrili svoj názor na stav svojich zručností, vedomostí, návykov a spôsobu práce. Je to v prvom rade vyjadrenie ich vlastného názoru na ich vlastné schopnosti. Predstavuje základ sebahodnotenia (autoevaluácie) – reflexie, pri ktorej žiak vyjadruje poznatky sám o sebe. Výsledky tejto reflexie sú v Tabuľke 6.

Tabuľka 6: Schopnosť autoevaluácie

	1 – výrazne narástla	2 – sa zlepšila	3 – sa nemení	4 – klesá	5 – sa zhoršila	6 – neviem posúdiť túto svoju schopnosť
schopnosť	23,9 %	41,5 %	24,5 %	3,2 %	2,3 %	4,6 %
Spolu:	65,4 %		30,0 %			

Ak si porovnáme trend vyjadrenia žiakov v jednotlivých oblastiach či v celkovom pohľade na sebahodnotenie, je možné skonštatovať, že je principiálne veľmi podobný: približne 65 % zlepšenie a približne 30 % nezlepšenie skúmanej kompetencie, pričom z druhej skupiny vždy podstatnú väčšinu tvorí približne štvrtinová stagnácia (schopnosť sa nemení). Ak sa však pozrieme na názor žiakov ku používanému spôsobu práce – koncepcii eduScrum, vyjadrenia žiakov sa od predchádzajúceho trendu líšia: iba 40 % pozitívny a 50 % nie pozitívny postoj, pričom okrem nárastu názorov v oblasti neutrálneho postoja narástli aj negatívne postoje žiakov k používanému spôsobu práce. Výsledky sú zhrnuté v Tabuľke 7.

Tabuľka 7: eduScrum

	1 – jednoznačne mi vyhovoval	2 – prevažne mi vyhovoval	3 – mám k nemu neutrálny postoj	4 – prevažne mi nevyhovoval	5 – vôbec mi nevyhovoval	6 – zdá sa mi nevhodný vo vyučovaní
spôsob práce	15,1 %	26,5 %	29,5 %	12,0 %	8,4 %	8,4 %
Spolu:	41,6 %		50,0 %			

V súlade s trendom zhodnotenia svojich zručností boli tiež schopnosti: práca v tíme (62 % – 33 % – 5 %) a prezentovanie a obhajoba výsledkov svojej práce (65 % – 30 % – 5 %) [6].

5 ZÁVER

Využívaním koncepcie eduScrum môžeme dosiahnuť pozitívny posun v oblasti získavania interpersonálnych kompetencií žiakov, ktoré sú očakávané zamestnávateľmi, ako práca v tíme, prezentovanie a obhajoba výsledkov svojej práce, argumentácia, časový manažment, a pod. Výsledky získané dotazníkovým prieskumom ukázali, že vlastné hodnotenie dosiahnutých výsledkov samotnými žiakmi vykazuje pozitívny posun v získaných interpersonálnych zručnostiach. Ukazujú tiež však, že uvádzaný spôsob práce nie je u žiakov až taký obľúbený aj napriek tomu, že ich posúva vpred požadovaným smerom.

Koncepcia eduScrum si hľadá svoje miesto v reálnej školskej praxi. Vyžaduje dôkladné zváženie výberu tematiky, ktorá bude touto koncepciou realizovaná, sofistikovanú prácu učiteľa hlavne vo fáze prípravy behu a tiež akceptovanie zmeny roly učiteľa z „odovzdávajúceho“ na „usmerňujúceho“. Môže mať svoje uplatnenie ako na úrovni sekundárneho tak aj terciárneho vzdelávania. Výskumy v tejto oblasti sú zatiaľ minimálne a otvára sa priestor pre ich realizáciu.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] PETRONE, P. The Skills Companies Need Most in 2018 – And The Courses to Get Them. In: *LindedIn Learning*. [online]. [cit. 2018-03-22] Dostupné z: https://www.linkedin.com/pulse/skills-companies-need-most-2018-courses-get-them-paul-petrone/?trk=li_corpblog_jobs_skills_2018
- [2] O'DONNELL, R. Employers' top training priority for 2018? Soft skills. In: *HRDIVE*. [online]. [cit. 2018-03-22] Dostupné z: <https://www.hrdive.com/news/employers-top-training-priority-for-2018-soft-skills/518637/>
- [3] DELHIJ, A., R. VAN SOLINGEN a W. WIJNANDS. *eduScrum*. [online]. Verzia 1.2 December 2015. [cit. 2017-03-20] Dostupné z: http://eduscrum.nl/en/file/CKFiles/eduScrum_Guide_SK_1.2.pdf
- [4] SUTHERLAND, J. *Scrum: Twice the Work, Half the Time*. [online]. 2. február 2016. [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=RaaBrPCo_Mw
- [5] SHOJAEI, H. *Intro to Scrum in Under 10 Minutes*. [online]. 20. február 2012. [cit. 2017-05-08]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=XU0lIRltyFM>
- [6] VARADYOVÁ, T. EduScrum. In: HLAĐO, P., ed. *ICOLLE 2017*. Brno: Mendelova univerzita, 2017, s. 255–263. ISBN 978-80-7509-503-9.

MicroLearning jako modernizační faktor ve výuce architektury počítačů

Radim Polášek
Katedra informačních
a komunikačních technologií,
PdF OU
Fráni Šrámka 3
709 00 Ostrava – Mariánské Hory
ČR
radim.polasek@osu.cz

ABSTRAKT

Příspěvek představuje návrh implementace konceptu MicroLearnigu do e-Learningového kurzu v rámci předmětu „Architektura počítačů“ vyučovaného na katedře Informačních a komunikačních technologií na Pedagogické fakultě Ostravské univerzity. V rámci současného velkého množství aktivit soutěžících o pozornost studujících je cílem vytvořit kurz, který je možno absolvovat i v rámci kratších nesouvislých časových intervalů. V příspěvku jsou shrnuty základy teoretických východisek MicroLearningu. Zmíněny jsou výhody tohoto pojetí i potenciální nevýhody, kterých je nutno se v rámci tvorby kurzu vyvarovat. Navržena je webová služba přinášející interaktivní prvky využitelné v rámci e-Learningu, který vyhovuje konceptu MicroLearningu.

ABSTRACT

The paper presents implementation design of MicroLearning concept into the e-Learning course which is part of subject “Computer architecture” taught at the department of Information and Communication Technologies at Faculty of Education of University of Ostrava. In competition of big number of activities that students may be interested in our aim is to create course that is prepared to be visited and used even in short and discontinuous time intervals. This paper sums basics of theoretical bases of MicroLearning. Mentioned are advantages of this approach and possible disadvantages, that should be avoided. We also suggest web application that brings interactive elements and activities that can be used within e-Learning course, which meets requirements of MicroLearning concept.

Klíčová slova

MicroLearning, architektura počítačů, e-Learning

Keywords

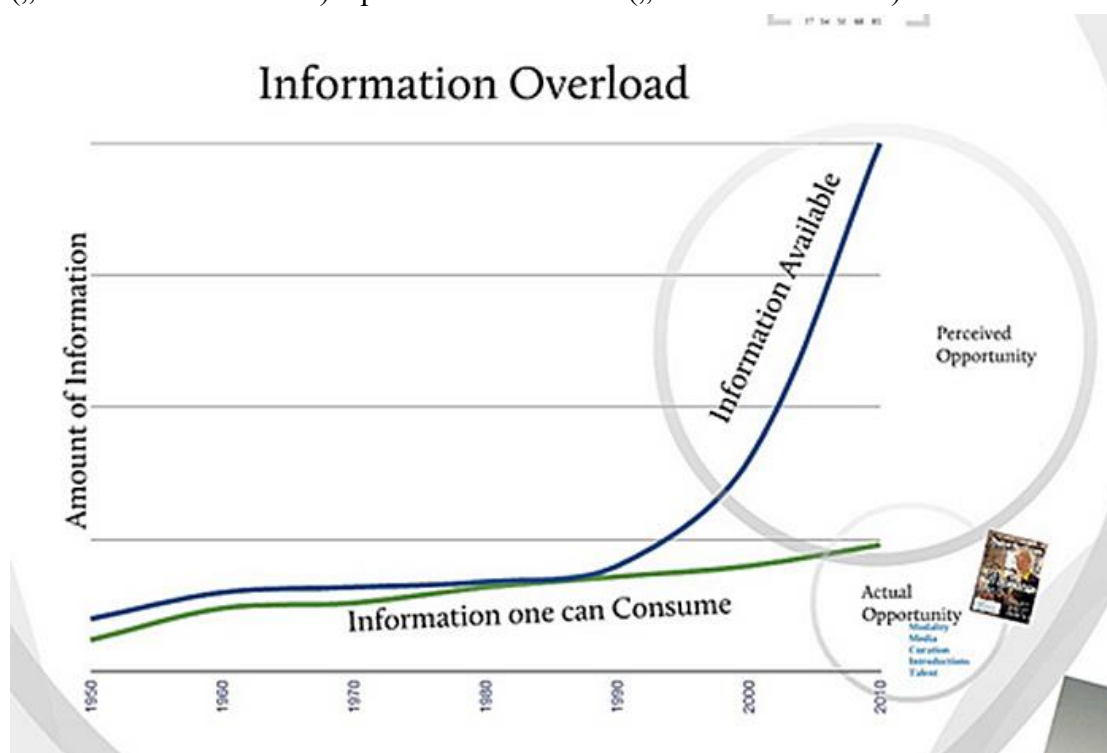
MicroLearning, computer architecture, e-Learning

1 ÚVOD

V současné době můžeme pozorovat trend nárůstu využívání rozličných nových elektronických zařízení (obecně informačních a komunikačních technologií – ICT). Ještě poměrně nedávno byly novým zajímavým typem zařízení tzv. netbooky [1], které se ale zcela neprosadily – i když mnohé předpoklady (kompaktní rozměry, univerzální použití atd.) pro to měly. Existují studie (např. [2]), které předpovídaly jejich přijetí a používání zejména mezi mladšími uživateli. S odstupem několika let od masového uvedení netbooků na trh (cca rok 2008) můžeme říci, že dnes jsou většinou uživateli voleny pro práci i zábavu klasické notebooky (počítače), a nebo tablety či chytré telefony – často ve variantě tzv. phabletů [3, 4] (chytrých mobilních telefonů s větší úhlopříčkou displeje).

Výsledkem přístupu k využívání ICT, zejména u mladé generace, je vysoká míra vybavenosti těmito zařízeními. Často je způsobená splynutím funkce osobního elektronického asistenta (PDA) a mobilního telefonu v jedno zařízení. Kdo je dnes bez mobilního telefonu? Dle vícero statistik můžeme říci, že mezi mladými lidmi ve věku 15–24 let je dostupnost připojení k Internetu velmi vysoká. V rozvinutých zemích se jedná o 94,3 % populace [5]. Toto číslo můžeme dát do souvislosti s procentem českých domácností s dětmi, které mají přístup k Internetu (95,9 %) [6] a lze říci, že dostupnost Internetu se blíží stoprocentní úrovni.

Ruku v ruce s vybaveností ICT zařízeními a dostupností připojení k Internetu přichází i mnoho rozličných způsobů jejich využívání. Na uživatele působí mnoho různých informačních a zábavných zdrojů informací, možností trávení volného času atd. V této souvislosti uvedeme například elektronickou komunikaci emaily, chatování, SMS, sociální sítě, chytré telefony, téměř nekonečný zdroj informací skrze webové vyhledávače, Web 2.0. Vzniká tak neustálý kontakt s malými „kousky“ informací, jak uvádí Lindner [7]. Do souvislosti s tímto stejný autor dává i zahlcenost informacemi („information overload“) a poruchu soustředění („attention disorder“).



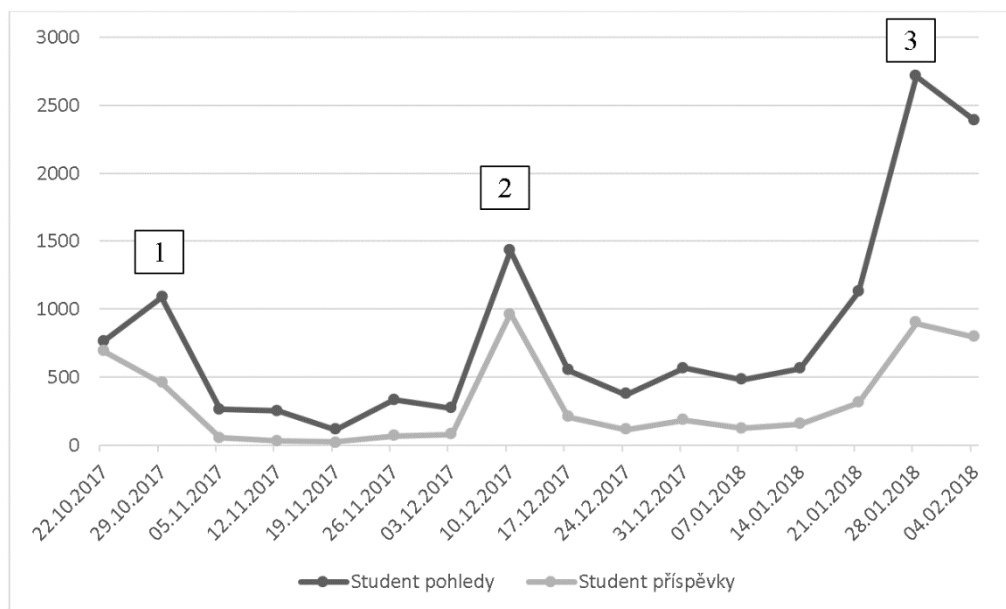
Obrázek 1: Křivka vývoje množství dostupných informací s akcentací obsahu na webu

Lindner [7] bohužel blíže nespecifikuje, jaké formy poruchy soustředění má na mysli – zda ADHD (v obecnosti některé z patologických neurologických změn) nebo pouze přílišný vliv okolí na zdravé jedince. Z našeho pohledu je ale dostatečný i pouhý vliv okolností (zahlcenosti informacemi) proto, aby mohla vzniknout jistá forma naučené „roztěkanosti“ (poruchy soustředění).

V této souvislosti bychom zmínili přemíru voleb (overchoice) [8, 9], která v souvislosti s aktivitami, možnostmi a množstvím informací „soupeří“ o pozornost jedince. Nejčastěji je „overchoice“ zmiňována a aplikována v prodeji, ale analogie i v aktivitách volnočasových - ve spojení se studiem - se v dnešní době více než nabízí. Stoneová [10] hovoří o „souvislé částečné pozornosti“, kdy se jedinec snaží být součástí jedné aktivity (skupiny, dění) a přitom se zároveň věnuje další nesouvisející aktivitě. Nelze nakonec nezmínit odkládání úkolů (prokrastinaci), která se nevyhýbá ani vysokoškolským studentům. Prokrastinaci samotnou nemůžeme bez předchozího výzkumného šetření přímo spojit s přemírou voleb nebo zahlceností informacemi. Více studií ji spojuje v zásadě

s mírou perfekcionismu a úzkostí [11]. Zmiňována ale jsou i únikové aktivity, ke kterým prokrastinující utíká [12]. Ty mohou být pozitivní, jak zmiňuje např. Perry [12], nebo jedny z široké škály možností, které i přemíra voleb ve spojitosti s informacemi nabízí.

Dalším z důležitých důvodů, které nás motivovaly k hledání nových řešení v rámci e-Learningu, resp. způsobů jeho zpracování, je přístup jaký studenti volí při „konzumaci“ kurzů u většiny předmětů vyučovaných na naší katedře. Při zobecnění můžeme říci, že nevyvíjejí příliš velkou aktivitu, kurzy navštěvují zejména na začátku, na konci semestru a poté ve zkouškovém období. Odlišným zpracováním bychom chtěli docílit častější návštěvy kurzů studujícími a tím v konečném důsledku i větší přínos zpracovaného učiva pro ně samotné.



Obrázek 2: Křivka zobrazení (pohledů) elementů a příspěvků v e-Learningovém kurzu „Vzdělávací technologie“

2 K POJMU MICROLEARNING OBECNĚ

Termín MicroLearning (ML) se ve větší míře v současném významu používá v současnosti přibližně od roku 2004 [13]. Jedná se o jistou alternativu způsobu přípravy učitelů na jejich praxi – Microteaching [14], která byla vyvinuta v 60. letech 20. století. Microteaching vlastně znamená zrychlení zpětné vazby a její téměř okamžité promítnutí do dalšího výkonu [15]. Když pohlédneme na MicroLearning, tak s užitím prvků interaktivity a testování se jedná o podobný koncept. Dnes na něj pohlédneme jako na reflexi „fragmentace informačních zdrojů a informačních jednotek užitých pro učení (se)“ [16].

MicroLearning, jak již napovídá jeho název, se zaměřuje na „to“ malé. Hug [15] dělí rozličné oblasti vzdělávání (i elementy pedagogického procesu) právě na mikro, mezo a makro úroveň. Při pohledu na výukový kurz poté do mikro úrovně zařazuje výukové objekty, do mezo témata, lekce a do makro pohledu celé kurzy, skladbu kurikula. Při aplikaci na e-Learningový kurz, jak je tomu v našem případě, se jedná o výukové objekty.

2.1 Definice MicroLearningu

Pokud budeme definovat MicroLearning, můžeme jej označit jako krátké formy e-učení, které se sestávají z drobně členěných, vzájemně propojených, ale jen volně spojených vzdělávacích aktivit s mikroobsahem [7, 17]. ML podle Lindnera [7] vlastně „je to, co lidé dělají (vědomě či nevědomě), když stojí tváří tvář výzvam hledání informací a utváření nových znalostí v nových propojených digitálních mediálních prostředích.“ Stejný autor [18] dodává (poněkud buřičsky), že se jedná

o situaci, kdy „návrh vede pedagogiku, nikoliv naopak“. Z našeho pohledu by i v případě ML měl být návrh a příprava kurzu a výukových jednotek zasazen do širších souvislostí a využití v kombinaci s dalšími přístupy a metodami.

Termín ML je dnes používán častěji (téměř výhradně), ve spojení s e-Learningem. Kdy se zabývá relativně malými a krátkými výukovými aktivitami. Různí autoři uvádí odlišné délky elementů (aktivit; jednotek – označovaných jako MicroLearning Unit – MLU). V zásadě se ale jedná o délku od 2 do 15 minut [19]. Nejjednodušší je „měření“ délky aktivity u videa, kde se autor přiklání k délce stopáže nepřevyšující 5 minut.

V neposlední řadě Buchem [20] uvádí, že MicroLearning klade menší důraz na použité technologie a větší na výukové potřeby. K tomu doplňuje spojení ML s dalšími koncepty:

- MicroContent – mikroobsah (fragmentovaný) obsah použitý v MicroLearningu
- E-Learning 2.0 – aplikace konceptu Web 2.0 ve sféře e-Learningu
- Personal Learning Enviroment – personalizované učební prostředí
- Work-based Learning – vzdělávání zaměstnanců v praxi

e-Learning obecně se těší zájmu sféry profesního vzdělávání. MicroLearning se v této souvislosti stal pro mnohé firmy „značkou“ konkurenční výhody (např. [21]) či dokladem jejich vlastního výzkumu a vývoje. Což z něj do značné míry vytváří „trendový“ pojem. Ve spojitosti s anglickým termínem pro trendové pojmy (tzv. „buzzword“) to zmiňuje Lindner [7].

3 SPECIFIKA PŘEDMĚTU ARCHITEKTURA POČÍTAČŮ A ZÁKLADY OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ VE SPOJENÍ S MICROLEARNINGEM

MicroLearningový přístup hodláme aplikovat v rámci předmětu „Architektura počítačů a základy operačních systémů“ vyučovaném na našem pracovišti. Jedná se o přehledový kurz, který seznamuje s poměrně širokým množstvím rozličně obtížných informací studenty s různým dosavadním vzděláním v této oblasti. Někteří z nich absolvovali střední školy s infromatickým zaměřením, maturovali z předmětů s tímto zaměřením. Jsou zde však i studenti, pro které se jedná o zcela nové informace a kterým tato problematika není ani příliš blízká. V rámci kurzu jsou probírány základy fyzikálních principů použitých v počítačích, přehled historických předchůdců moderních počítačů, nejznámější koncepce počítačů i současné řešení architektury počítačů. Seznámení jsou s hlavními hardwarovými částmi počítače, jejich základy fungování a stručným historickým vývojem. Vedle periferních zařízení se obsah předmětu věnuje i moderním přenosným zařízením, základům operačních systémů, počítačovým virům, prevenci před nákazou počítače a přehledu nejpoužívanějších komprimačních algoritmů. Obsah předmětu obsahuje mnoho faktických dat a informací, nutno je pochopit i principy a teorie. Získané vědomosti je nutno v konečném důsledku chápat i v celkovém kontextu.

Během dosavadní výuky byl studentům dostupný e-Learningový kurz v LMS Moodle, kde měli dostupnou zpracovanou teorii a to v textové formě s obrázky s možností shodný obsah stáhnout ve formě PDF dokumentu. Dále měli k dispozici prezentaci použitou ve výuce.

MicroLearning je v současnosti používán často v dalším profesním vzdělávání pro malé studijní kroky, které podporuje. Umožňuje tak postupně „dávkovat“ i větší množství informací i v rámci dynamicky se rozvíjejících odvětví. Obecně i oblast ICT můžeme taktéž zařadit mezi dynamicky se vyvíjející. To přináší množství inovací pro zákazníky (uživatelé), ale také nutnost tento vývoj reflektovat ve výuce, námi zmíněný předmět nevyjímaje.

3.1 Důvody volby a přístup k implementaci MicroLearningu v rámci e-Learningového kurzu

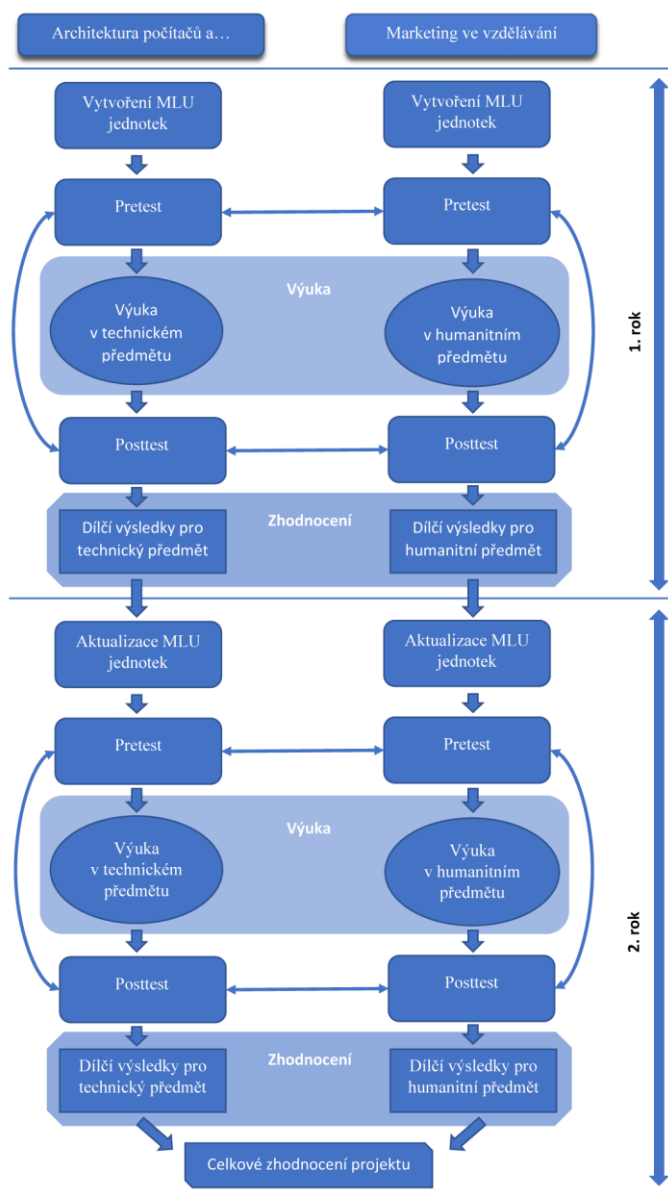
Jakožto inovovaný přístup ke zpracování e-Learningového kurzu „Architektura počítačů a základy operačních systémů“ se MicroLearning jeví jako vhodný z několika důvodů. Dělení na menší části reflektuje trendy ve společnosti (přemíra voleb, možnost studium dělit na kratší časové jednotky,

vhodné mobilní zařízení – chytré telefony, phablety). Doporučována je v rámci ML interaktivita [13], která se nám jeví jako vhodná. Zapojením studentů bychom rádi zvýšili atraktivitu kurzu a odstranili, či alespoň zlepšili, nepřilíš žádoucí distribuci zájmu studentů o e-Learningový kurz (viz Obrázek 2) pouze na počátek a konec semestru a zkouškové období.

3.2 Výzkumné šetření

I když se o MicroLearningu jako konceptu můžeme po již poměrně dlouhou dobu dočíst v rozličných statích, že přináší mnoho benefitů a reflektuje současnou dobu, mnoho výzkumů v této oblasti nebylo dosud provedeno. Aplikací v rámci našich předmětů a získáním reálných výzkumných dat z používání kurzu upraveného dle zásad ML chceme přispět do diskuze o vhodnosti a benefitech či případných negativech tohoto konceptu.

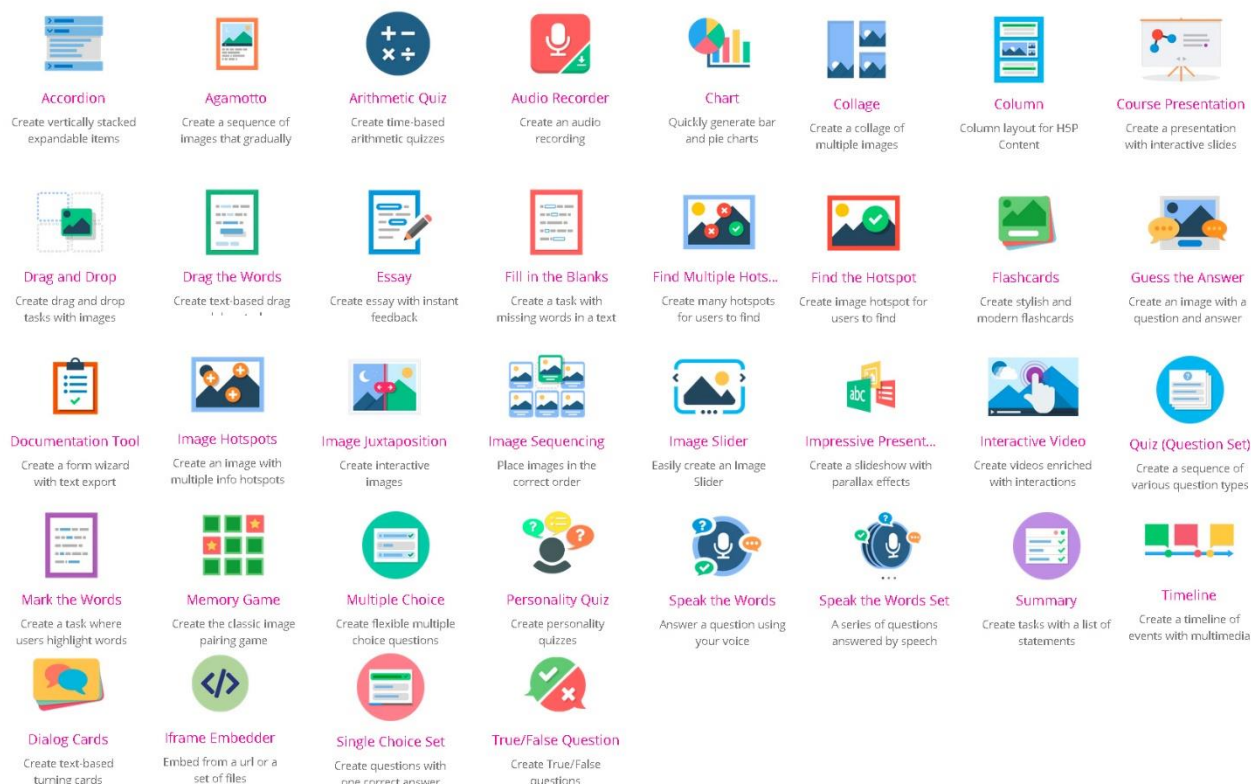
Na našem pracovišti při Pedagogické fakultě Ostravské univerzity bude probíhat ověřování MicroLearningových kurzů technicky zaměřeného předmětu – „Architektura počítačů a základy operačních systémů“ (vytvořen autorem) a „Marketing ve vzdělávání“ v rámci projektu řešeného v letech 2018–2019. Dotazníkovým šetřením budou měřeny znalosti studentů před a po absolvování kurzu. Výzkum je pojat jako pedagogický experiment.



Obrázek 3: Časový harmonogram výzkumu

3.3 Vhodné nástroje pro aplikaci MicroLearningu

Jak jsme již uvedli výše, v literatuře (Buchem [20]) MicroLearning není tolik vázaný na použité technologie. Při volbě vhodných nástrojů jsme kladli důraz na možnost interaktivity a okamžité testování získaných znalostí formou minikvízů, ideálně i s prvky gamifikace. Jako vhodnou jsme identifikovali webovou službu H5P [22]. Ta přináší široké pole nástrojů pro interaktivní prvky pro umístění na libovolných webových stránkách, ale i v elektronických kurzech v LMS Moodle.



Obrázek 4: Nástroje dostupné v rámci služby H5P [22]

V rámci pestré nabídky nástrojů služby H5P se nám jako vhodné jeví zejména „Táhni a pusť“ (Drag and drop), které umožňují přetahovat textové pojmy nad určené části obrázků. Je možno je ale použít i pro – například – seřazení pojmů ve svislém pořadí. Zajímavé je interaktivní video, které je možno doplnit o vysvětlující text, ale i rozličné druhy minikvízů. Pro tvorbu kurzu se poté jeví jako nejvýhodnější v poměru přínos/námaha interaktivní prezentace, umožňující i nelineární průchod. Taktéž přitom disponuje možností vložit minikvízy, obrázky, ale například i videa umístěná na službě YouTube. Například pro vytvoření celkového obrazu o vývoji či historii je vhodný nástroj „časové osa“ (timeline), který taktéž umožňuje vkládat doplňující textové informace, obrázky, ale i videa. Zajímavý je i nástroj pod názvem „Agamotto“, který umožňuje vytvořit sekvenci snímků (animaci), u které ale sledující ovlivňuje rychlost, jak se jednotlivé obrazy mění.

Pro aplikaci v rámci e-Learningového kurzu předmětu „Architektura počítačů a základy operačních systémů“ jsme jako vhodné nástroje služby H5P vybrali interaktivní video, paměťovou hru (pexeso), seřazení obrázků, časovou osu, shrnutí, Agamotto, přetahování slov a zejména „Drag and drop“ aktivitu.

4 ZÁVĚR

Výzkumné šetření bylo započato s cílem zvrátit nárazový zájem studentů o e-Learningové kurzy v rámci našeho pracoviště při Pedagogické fakultě Ostravské univerzity a ověřit zda MicroLearning naplní i v reálném nasazení potenciál, který je mu v teoretické rovině připisován. Dalším aspektem bylo kurz přizpůsobit současné době a možnostem, které studující mají, a které se mohou spolupodílet na aktuálním stavu jejich zájmu o kurzy. Vedle volby ML pro konkrétní úpravu dvou stávajících e-Learningových kurzů jsme zvolili i vhodnou službu, která usnadní tvorbu jednotlivých ML vzdělávacích jednotek a to s akcentem na větší zapojení studentů a zajímavější pojetí studia. Volba padla na službu H5P.

MicroLearning je fenomén, který po teoretické stránce je již jistou dobu diskutován, ale reálných výsledků z praxe téměř není. Doufáme, že svým záměrem přispějeme k nalezení odpovědi na dílčí otázky, které ML klade. Výzvou v rámci ML obecně, i našeho řešení implementace, je vyhnout se úskalí fragmentace obsahu, která by mohla mít negativní důsledky.

První výsledky našeho šetření budeme mít k dispozici po prvním roce šetření a seznámíme s nimi širokou odbornou veřejnost. Vedle studijních výsledků studentů budeme zkoumat i jejich přijetí a hodnocení MicroLearningu.

5 PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za podpory projektu SGS07/PdF/2018-2019 MikroLearning ve výuce technických a humanitních předmětů.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Netbook. *Wikipedia* [online]. 14. duben 2018 [vid. 2018-04-14]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Netbook>
- [2] LI, Shu-Chu Sarrina. Adoption of three new types of computers in Taiwan: Tablet PCs, netbooks, and smart phones. *Computers in Human Behavior* [online]. 2014, **35**, 243–251. ISSN 07475632. Dostupné z: doi:10.1016/j.chb.2014.03.001
- [3] Phablet. *Wikipedia* [online]. 3. duben 2018 [vid. 2018-04-14]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Phablet>
- [4] TAYLOR, Ben. Phablet vs. mini-tablet. *PCWorld*. 2014, **32**(12), 58–68. ISSN 07378939.
- [5] *ICT Facts and Figures 2017* [online]. B.m.: International Telecommunication Union. 31. červenec 2017 [vid. 2018-03-21]. Dostupné z: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2017.pdf>
- [6] *Vybavenost domácností informačními a komunikačními technologiemi: Domácnosti s připojením k internetu* [online]. B.m.: Český statistický úřad. [vid. 2018-03-19]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&f=TABULKA&z=T&katalog=31031&pvo=ICT03&str=v149&c=v3~8__RP2017
- [7] LINDNER, Martin. What is Microlearning? In: *Microlearning 2007: Micromedia and Corporate Learning. Proceedings of the 3rd Microlearning 2007 Conference*. Innsbruck: innsbruck university press, 2007, s. 52–62. ISBN 978-3-902571-09-0.
- [8] Overchoice. *Wikipedia* [online]. 15. březen 2018 [vid. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Overchoice>
- [9] GREIFENEDER, Rainer, Benjamin SCHEIBEHENNE a Nina KLEBER. Less may be more when choosing is difficult: Choice complexity and too much choice. *Acta Psychologica* [online]. 2010, **133**(1), 45–50. ISSN 00016918. Dostupné z: doi:10.1016/j.actpsy.2009.08.005
- [10] STONE, Linda. Attention: The Real Aphrodisiac. In: *ETech* [online]. 2006. Dostupné z: https://web.archive.org/web/20081121193037/http://radar.oreilly.com/archives/2006/03/etech_linda_stone_1.html

- [11] XIE, Yu, Jiyu YANG a Faxiang CHEN. Procrastination and multidimensional perfectionism: A meta-analysis of main, mediating, and moderating effects. *Social Behavior and Personality: an international journal* [online]. 2018, **46**(3), 395–408. ISSN 0301-2212. Dostupné z: doi:10.2224/sbp.6680
- [12] PERRY, John. *The Art of Procrastination. A guide to effective dawdling, lollygagging, and postponing*. New York: Workman publishing company, 2012. ISBN 978-0-7611-7167-6.
- [13] HUG, Theo a Norm FRIESEN. Outline of a Microlearning Agenda. *eLearning Papers* [online]. 2009, (16). ISSN 1887-1542. Dostupné z: <https://www.openeducationeuropa.eu/sites/default/files/old/media20252.pdf>
- [14] ALLEN, Dwight W. a Arthur W. EVE. Microteaching. *Theory Into Practice*. 1968, **7**(5), 181–185. ISSN 00405841, 15430421.
- [15] HUG, Theo. Micro Learning and Narration. Exploring possibilities of utilization of narrations and storytelling for the designing of “micro units” and didactical micro-learning arrangements. In: *Media in Transition conference 4: Online proceedings of the International Conference “Media in Transition 4: The Work of Stories”* [online]. Cambridge: MIT, 2005, s. 13. Dostupné z: http://hug-web.at/drupal/sites/default/files/2005_Microlearning-and-Narration_Hug.pdf
- [16] BOLKA, Andreas a Christian LANGREITER. Snips & spaces: managing microlearning. In: *Microlearning Conference 2006: Micromedia & e-Learning 2.0: Gaining the Big Picture. Proceedings of Microlearning Conference 2006*. Innsbruck: innsbruck university press, 2006, s. 79–97.
- [17] SCHMIDT, Andreas P. Microlearning and the Knowledge Maturing Process: Towards Conceptual Foundations for Work-Integrated Microlearning Support. In: *MicroLearning 2007: Digital Micromedia Ecology Transforming Knowledge in the Digital Micromedia Ecology: Micromedia and Corporate Learning. Proceedings of the 3rd Microlearning 2007 Conference*. Innsbruck, Austria: innsbruck university press, 2007, s. 243. ISBN 978-3-902571-09-0.
- [18] LINDNER, Martin a Peter A. BRUCK, ed. *Micromedia and Corporate Learning. Proceedings of the 3rd Microlearning 2007 Conference*. Innsbruck: innsbruck university press, 2007. ISBN 978-3-902571-09-0.
- [19] HUG, Theo, ed. *Microlearning: emerging concepts, practices and technologies ; proceedings of microlearning 2005 ; learning & working in new media environments*. 1. ed. Innsbruck: Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 2006. Conference series. ISBN 978-3-901249-83-9.
- [20] BUCHEM, ILONA a Henrike HAMELMANN. Microlearning: a strategy for ongoing professional development. *elearning Papers*. 2010, (21), 1–13. ISSN 1887-1542.
- [21] *Microlearning Techniques To Improve Employee Training* [online]. B.m.: AllenComm. 2. prosinec 2015. Dostupné z: <https://www.slideshare.net/AllenComm/microlearning-techniques-to-improve-employee-training>
- [22] *H5P* [online]. [vid. 2018-03-02]. Dostupné z: <https://h5p.org/>

Microlearning jako vhodná forma pro výuku marketingu ve vzdělávání na VŠ

Tomáš Javorčík
Katedra informačních a
komunikačních technologií,
Pedagogická fakulta,
Ostravská univerzita
Fráni Šrámka 3
709 00 Ostrava
Česká republika
tomas.javorcik@osu.cz

ABSTRAKT

Příspěvek se zabývá představením dvouletého výzkumného projektu zaměřeného na využití principů microlearningu ve výuce studentů prezenčního i kombinovaného studia na vysoké škole. V úvodu příspěvku se autor zabývá odůvodněním volby konceptu microlearningu a uvádí základní teoretická východiska, která byla autorem sumarizována na základě rešerše. Další část příspěvku je věnována popisu modelu výuky podporované microlearningem. Zároveň je také diskutováno výzkumné ověření představovaného modelu na vzorku studentů.

ABSTRACT

This paper deals with the introduction of a two-year research project focused on the use of microlearning principles in the teaching of both full-time and combined students at university. At the beginning of the paper, the author deals with the justification of the choice of the microlearning concept and presents the basic theoretical basis, which was summarized by the author based on the research. Another part of the paper is devoted to describing the model of teaching supported by microlearning. At the same time, a research verification of the model presented on a sample of students is also discussed.

Klíčová slova

Elearning, microlearning, marketing, model výuky, design výzkumu.

Keywords

Elearning, microlearning, marketing, teaching model, research design.

1 ÚVOD

Uspěchaná doba, ve které žijeme, se začíná projevovat i do oblasti vzdělávání. Lidé nemají čas na to se dále vzdělávat, a pokud ano, chtějí svému vzdělávání věnovat co nejméně času. U současných studentů vysokých škol přestává být „klasický“ eLearning atraktivní a stále častěji využívají pro své učení své mobilní zařízení.

Zmíněná orientace studentů na takový druh studia vyplývá z diskuse se studenty, které se autor pravidelně účastní. Z této diskuse vyplynuly následující závěry:

- Studenti chtějí studovat s moderními technologiemi.

Studenti si uvědomují přínos digitálních technologií v edukačním procesu, jsou poměrně dobře jimi vybaveni a chtějí svá zařízení plnohodnotně využívat.

- Demotivujícím faktorem jsou dlouhé texty a přeplněné prezentace.

Tento poznatek je v souladu s obecně přijímaným faktem, že mladší generace studentů neprojevuje zájem o čtení. Vyšší zájem projevují o animace a videa.

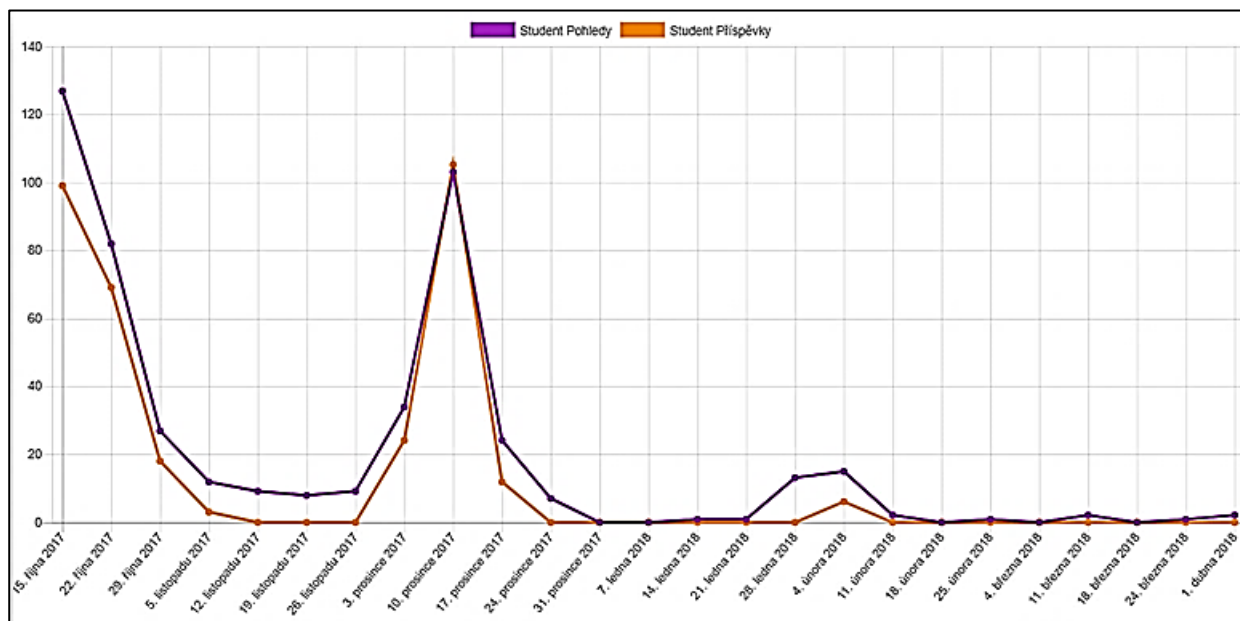
- Důležitým prvkem je vzhled a organizace eLearningového kurzu.

Mohlo by se zdát, že obsah je nejdůležitějším faktorem, který studenti vnímají, ale opak je pravdou. Vycházíme-li z teorie eLearningu musíme zde uvést, že všechny tři komponenty eLearningu (technologie, výukový obsah a metodika výuky) musí být vyvážené, aby ani jedna komponenta nepřevyšovala zbývající dvě [1]. Z tohoto důvodu bychom se mimo obsah měli zaměřovat i na možnost použití různorodých technologií, které obsah doručí studentovi. S ohledem na mobilní zařízení a technologie lze předvídat zájem o spíše větší množství menších různorodých výukových objektů, které budou mít responzivní charakter pro použití i na menších displejích.

Mimo diskuse lze odklon studentů od tradiční formy eLearningu sledovat na jejich aktivitě v jednotlivých kurzech. Aktivita studentů v kurzech není konstantní, ale návalová s maximálními hodnotami na začátku a na konci semestru a poté ke konci zkouškového období. Pokud se podíváme na konkrétní činnosti, které studenti v těchto špičkách v kurzu vykonávají, zjistíme následující:

- Na začátku semestru si studenti projdou celý kurz a stáhnou si dostupné materiály pro další offline studium.
- Na konci semestru je klíčovou aktivitou odevzdávání úkolů a vyplnění testů.
- Na konci zkouškového období je aktivita menší než v předešlých dvou etapách a je především způsobena studenty, kteří řeší své resty na poslední chvíli.

Aktivita studentů byla detailně sledována v kurzu „Marketing ve vzdělávání“ a pro ilustraci uvádíme i její grafické znázornění.



Obrázek 1: Aktivita studentů v kurzu „Marketing ve vzdělávání“

Aby naše srovnání bylo objektivní, byla aktivita studentů zkoumána i v kurzech jiných autorů s odlišnou cílovou skupinou. Výsledek byl velice podobný.¹

Ze zjištěných poznatků vyplývá nutnost upravit stávající eLearningové kurzy do podoby odpovídající době a požadavkům studentů s cílem zvýšení aktivity studentů v jednotlivých kurzech v průběhu celého semestru. Na základě těchto stanovených kritérií byl zvolen koncept tzv. microlearningu.

¹ Analýzou aktivit v kurzu technicky zaměřeném předmětu se zabývá příspěvek „Microlearning jako modernizační faktor ve výuce architektury počítačů“. Tento příspěvek je prezentován také na této konferenci.

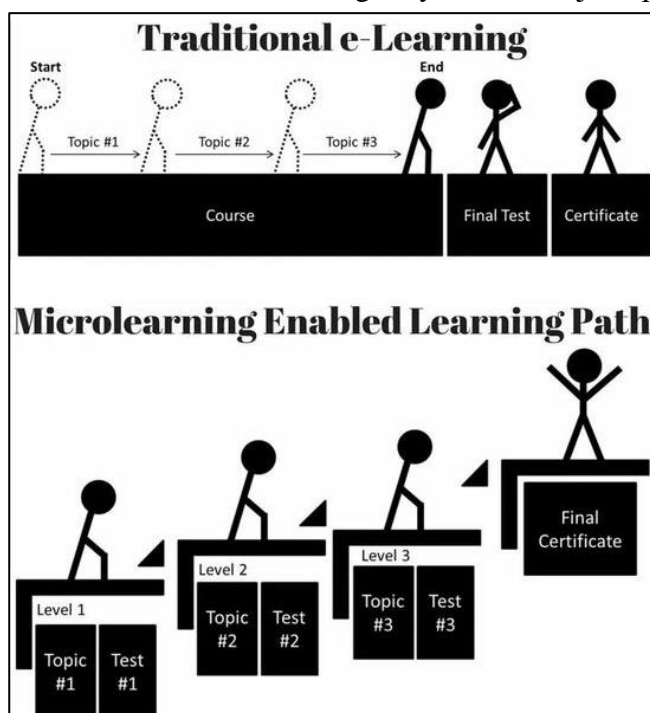
2 MICROLEARNING: V ČESKU NOVINKA, VE SVĚTĚ FENOMÉN

Již název úvodní části tohoto příspěvku napovídá, že z celosvětového hlediska není microlearning vnímán jako zcela nový pojem. V českém vzdělávacím prostředí však tento pojem (na rozdíl od mLearningu) zatím pevně nezakotvil. Podle Buchemové a Hamelmann [2] nástup microlearningu ovlivnily zejména technologické, sociální i ekonomické změny, které byly tak výrazné, že ovlivnily poptávku a zájem o odlišné koncepty a strategie učení a vzdělávání než jsme byli dosud zvyklí. Jako zásadní se jeví fakt, že učení a vzdělávání již nemusí být vázáno na místo ani čas. Tuto činnost lze provádět kdykoliv, kdekoli a při téměř jakékoliv činnosti.

Microlearningem myslíme komplexní přístup ke vzdělávání, který je založen na teorii využívající webový obsah, kterými jsou podporovány aktivity o krátké délce trvání [3]. Guirgiu [4] doplňuje, že tyto krátké časové dílce by měly vystupovat jako samostatné jednotky, ale současně by měly být vzájemně provázány (měly by na sebe navazovat). Návaznost jednotek je v microlearningu důležitá, jelikož umožňuje chápat obsah kurzu jako celek v širších souvislostech. Malé dávky učiva bývají autory často označovány jako microlearningové jednotky (zkráceně MLU z anglického Microlearning Unit).

Microlearning je úzce spojen s následujícími koncepty [2]:

- MicroContent – definuje ideální délku a formu
- Web 2.0 – MLU mohou být vytvářeny, agregovány, používány (i opakovaně) [5]
- Sociální software – dneska nedílná součást života studentů, podpora komunikace při studiu
- eLearning 2.0 – použití technologie Web 2.0 pro vzdělávací účely
- Personal Learning Environment – vytváření a používání mikroobsahu v informálním učení
- Informální učení – krátké MLU lze integrovat do každodenních aktivit
- Work-based learning – využití MLU jako podpory vzdělávání zaměstnanců



Obrázek 2: Grafické srovnání eLearningu a microlearningu [6]

Klademe si však otázku: Jak velká může být microlearningová jednotka, aby stále byla „mikro“? Zde se názory jednotlivých autorů poměrně výrazně rozcházejí. Jako příklad uvádíme následující:

- T. Hug [7] uvádí délku v rozmezí 5–15 minut.
- J. Bersin [8] uvádí délku okolo 2 minut.
- Buchem a Hamelmann [2] uvádí délku v rozmezí několika sekund po 15 minut.

Lze předpokládat, že délka trvání MLU bude závislá od rozsahu prezentovaného obsahu a zvolené formě MLU. Formou myslíme způsob, kterým je obsah prezentován směrem ke studentovi:

- Audio nahrávka
- Video²
- Animace
- Text³
- Schéma
- Infografika
- Myšlenková mapa
- ...

Pro účely pilotního ověření mikrolearningu v praxi, byl vybrán kurz „Marketing ve vzdělávání“.

2.1 Popis stávající organizace předmětu „Marketing ve vzdělávání“

Předmět Marketing ve vzdělávání je zařazen do studijního plánu bakalářského oboru Informační a komunikační technologie ve vzdělávání (prezenční i kombinovaná forma). Absolvent tohoto předmětu získá kompetence pro navrhování, plánování a řízení marketingu a komunikace vzdělávacích institucí a organizací sektoru veřejných služeb. Jednotlivé části předmětu jsou zaměřeny na základy marketingu, identitu a poslání organizace, marketingový mix, marketingové prostředí, oblasti trhu, tržní zacílení, marketingové informace, proces a cíle komunikace, public relations, reklamu, podporu prodeje, přímý marketing a komunikaci a realizaci komunikačních aktivit. Student vytvoří projekt, jehož náplní bude marketingová analýza a plán marketingové a komunikační aktivity v oblasti vzdělávání nebo veřejných služeb. Předmět absolvují všichni studenti zmíněného oboru povinně. Absolvováním předmětu student získá zápočet a 4 kredity.

Struktura přednášek u prezenční i kombinované formy rozdělena na tři fáze:

1. Motivační fáze „tipovačka“ – studentům jsou předloženy zajímavé poznatky z oblasti marketingu a jejich úkolem je doplnit správnou hodnotu vycházející z nejnovějších výzkumů. Na závěr fáze jsou studenti seznámeni se správnými výsledky.
2. Expoziční fáze – přednáška tvořená zejména prezentací a diskusí nad problematickými tématy.
3. Fixační fáze – na konci každé přednášky je studentům zadán dílčí úkol týkající se aktuálně probíraného tématu.

Podmínkou pro udělení zápočtu je vypracování a prezentace seminární práce na zadané téma.

3 VÝZKUMNÝ PROJEKT

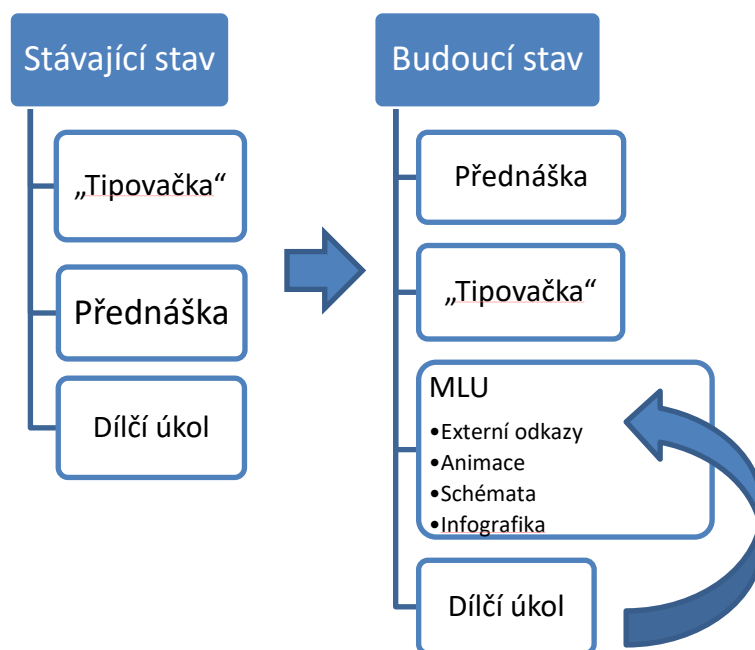
Problematika mikrolearningu není v současné době detailně vědecky zkoumána. Publikované výsledky studií se zabývají převážně aplikací mikrolearningu v pracovním prostředí různých oborů. Příkladem může být medicína, programování nebo technické obory. Z pohledu aplikace mikrolearningu do vzdělávání studentů na univerzitě je toto téma řešené pouze sporadicky.

Jsme si vědomi, že pro použití principů mikrolearningu v prezenční i kombinované formě studia námi vybraného předmětu nestačí kurz jednoduše převést, ale musí se částečně změnit model výuky tak, aby zohledňoval použití MLU.

Z uvedených důvodů byl původní model výuky uvedený výše aktualizován do následující podoby:

² Jedním z efektivních MLU v současné době považovány krátká výuková videa (do 5 minut trvání).

³ V případě textové MLU by rozsah takto koncipované jednotky neměl přesáhnout rozsah 120–150 slov.



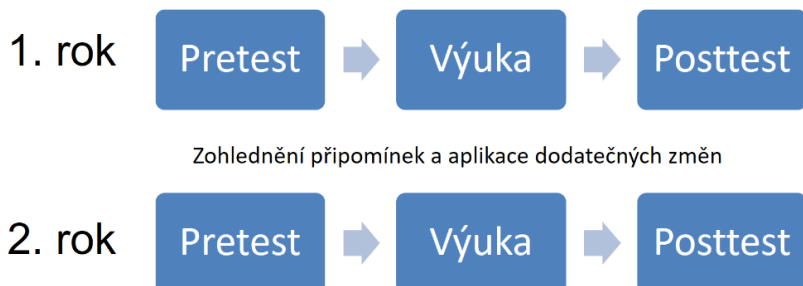
Obrázek 3: Aktualizace původního modelu výuky doplněná o MLU

V aktualizovaném modelu výuky došlo oproti původnímu modelu k několika změnám. Blok „tipovačka“ byl přemístěn za blok přednáška, aby se zkvalitnila fixace teoretických poznatků z přednášky. S předchozími znalostmi studentů je pracováno vždy na úvod přednášky, kdy studenti prezentují svá řešení dílčích úkolů z předchozího týdne (tuto část nelze u studentů kombinovaného studia realizovat). Úlohy budou koncipovány na praktickou aplikaci teoretických poznatků z přednášky a z domácí přípravy. V rámci domácí přípravy budou mít studenti k dispozici microlearningový kurz v podobě několika microlearningových jednotek (MLU).

Pilotní ověření bude probíhat dvou fázově. V prvním roce bude ověřen kurz navržený zcela autorem. V druhém ověřovacím roce budou zapracovány podněty studentů z prvního roku. Kurz bude ověřován z několika hledisek:

1. Testováním znalostí před a po absolvování kurzu. Z takto získaných dat bude možné zjistit, zda kurz plní všechny vytýčené vzdělávací cíle.
2. Evaluační dotazník pro studenty pro zjištění postřehů a námětů pro eventuelní aktualizaci a zlepšení organizace kurzu.
3. Měření aktivity studentů v kurzu s cílem zjištění, které MLU jsou studenty využívány častěji a zda jsou studenti v kurzu aktivnější než v předchozí verzi kurzu.

Výzkum lze ilustrovat také následujícím schématem.



Obrázek 4: Schéma výzkumu

Výstupy z tohoto výzkumu budou průběžně publikovány v odborných vědeckých časopisech a ve sbornících z konferencí. Předpokládáme výsledky výzkumu porovnat s výsledky podobného výzkumu realizovaného na Pedagogické fakultě Ostravské univerzity.

4 ZÁVĚR

Z výsledků, kterými nyní disponujeme, vyplývá úpadek zájmu o obsáhlé eLearningové kurzy mezi oběma skupinami studentů (z prezenčního i kombinovaného studia). Na základě těchto zjištění jsme se rozhodli kurzy upravit tak, aby došlo k jejich aktualizaci a úpravě do podoby, která by vyhovovala současným nárokům studentů. Po konfrontování těchto nároků s dostupnými řešeními, byl zvolen microlearning. Pro pilotní ověření byl zvolen předmět Marketing ve vzdělávání. Microlearningové řešení bude ověřováno z několika hledisek – získaných znalostí a dovedností studentů, spokojenosti studentů a měřením aktivity studentů v kurzu. V současné době probíhá analýza sylabu předmětu pro vytvoření jednotlivých MLU. Předpokládané uvedení microlearningového kurzu do výuky je začátek akademického roku 2018/2019. Výsledky výzkumu budou průběžně publikovány.

5 PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za podpory projektu SGS07/PdF/2018-2019 Mikrolearning ve výuce technických a humanitních předmětů

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] VÁGNER, Tomáš. *E-Learning jako podpora prezenčního studia na střední škole*. Brno, 2010. Diplomová práce. Masarykova univerzita.
- [2] BUCHEM, Ilona a Henrike HAMELMANN. Microlearning: a strategy for ongoing professional development. *ELearning Papers*. 2010, **2010**(21), 1–14. ISSN 1887-1542.
- [3] SINGH, R.P. 17 Awesome resources on micro-learning. *Elearning industry* [online]. 2014 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <https://elearningindustry.com/awesome-resources-on-micro-learning>.
- [4] GIURGIU, Luminița. Microlearning an Evolving Elearning Trend. *Scientific Bulletin*. 2017, **43**(1), 18–23. DOI: 10.1515/bsaft-2017-0003. ISBN 10.1515/bsaft-2017-0003. Dostupné také z: <http://www.degruyter.com/view/j/bsaft.2017.22.issue-1/bsaft-2017-0003/bsaft-2017-0003.xml>
- [5] LINDNER, Martin. Use these tools, your mind will follow. Learning in immersive micromedia and microknowledge environments. In: *ALT-C 2006: The next generation*. Edinburgh: Heriot-Watt University, 2006, s. 41–49. ISBN 0-9545870-5-7.
- [6] <https://i.pinimg.com/originals/c4/33/1a/c4331ad1fdf3ae917b30f26c7c825045.jpg>
- [7] BRUCK, Peter A., HUG, Teo a Martin LINDNER, ed. *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning*. Innsbruck: Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 2006. ISBN 3-901249-83-4.
- [8] BERSIN, Josh. *The Disruption of Digital Learning: Ten Things We Have Learned* [online]. 2017 [cit. 2018-04-12]. Dostupné z: <http://joshbersin.com/2017/03/the-disruption-of-digital-learning-ten-things-we-have-learned/>

Koncepce výuky informatiky a informatické soutěže

Učitelé základních škol a jejich subjektivní pohled na inovace ve vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie

Miroslav Chráska

Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta,
katedra technické a informační výchovy,

Žižkovo nám. 5

771 40 Olomouc

Česká republika

miroslav.chraska@upol.cz

ABSTRAKT

Příspěvek seznamuje s výsledky výzkumu, jehož cílem bylo zjistit, jaký názor mají aprobovaní učitelé ICT na 2. stupni základních škol na vzdělávací obsah v této oblasti a jeho možné inovace. U respondentů nás zajímal jejich subjektivní názor na to, co by chtěli v této vzdělávací oblasti vyučovat, pokud by měli k této výuce k dispozici dostatečnou časovou dotaci. Jako výzkumná metoda byla zvolena Q-metodologie. Aprobovaným učitelům ($n = 22$) bylo předloženo 60 tzv. Q-typů, které představovaly jednak jednotlivá výuková témata podle RVP ZV, tak i možné obsahové inovace výuky. V rámci výzkumu byly porovnávány názory učitelů na důležitost jednotlivých Q-typů a byly určeny nejdůležitější a nejméně důležité Q-typy, získaná data byla také zkoumána pomocí zobecněné shlukové analýzy, kdy byly identifikovány dva názorové trendy. Výsledky výzkumu jsou také porovnávány s výsledky dalšího výzkumu, který zkoumal pohled žáků 9. ročníků základních škol ($n = 262$) na důležitost stejných výukových témat.

ABSTRACT

The paper introduces the results of the research which try to find out what is the opinion of the approved teachers of ICT at the 2nd level of elementary schools on the educational content in this field and its possible innovations. We were interested in subjective opinion of respondents on what they would like to teach in this educational field if they had sufficient time support for this lesson. The Q-methodology was chosen as a research method. 60 so-called Q-types were presented to approved teachers ($n = 22$). Q-types represented both individual educational topics under FEP BE (The Framework Educational Programme for Basic Education) and possible content innovations in teaching. In the research, teachers' views were compared on the importance of individual Q-types, and the most important and least important Q-types were identified. The data obtained was also explored using a generalized cluster analysis when two opinion trends were identified. The results of the research are also compared with the results of further research examining the view of 9th grade students ($n = 262$) on the importance of the same learning topics.

Klíčová slova

Učitel základní školy, RVP ZV a vzdělávací oblast ICT, inovace, Q-metodologie, žák.

Keywords

Elementary school teacher, The Framework Educational Programme for Basic Education - the educational area ICT, innovation, Q-methodology, elementary school pupil.

1 ÚVOD

V současné době se v České republice stále častěji začíná mluvit o neaktuálnosti vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie na všech stupních vzdělávání [1]. Byla připravena Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 [2], a také se připravuje reforma obsahu vzdělávání v této

oblasti na základní škole. Na pracovišti autora příspěvku se tato problematika, nejen v rámci disertačních prací v doktorském studijním programu Didaktika informatiky, intenzivně řeší. Předkládaný příspěvek je tak snahou o určitou specifikaci aktuálního pohledu učitelů 2. stupně základních škol a jejich žáků vzhledem k nutnosti připravované reformy obsahu vzdělávání v oblasti ICT a informatiky.

2 VÝZKUMNÉ ŠETŘENÍ

2.1 Cíle výzkumu

Cílem realizovaného výzkumu bylo zjistit, zda aprobovaní učitelé vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie na 2. stupni základních škol v České republice mají jednotný názor na vzdělávací obsah v této oblasti (vyučované učivo a praktické dovednosti) nebo zda se jejich představy rozcházejí. Cílem dalšího srovnávacího výzkumu bylo porovnat pohled těchto učitelů na „optimální“ obsah vzdělávání s názory žáků končících povinnou školní docházkou v 9. ročníku základní školy. U respondentů – učitelů [3] nás zajímal jejich subjektivní názor, tedy to, co chtějí vyučovat, který se však nemusí shodovat s tím, co mají vyučovat podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. U respondentů – žáků [4] bylo zjišťováno, která témata jsou podle jejich subjektivního názoru důležitá pro výuku na základní škole.

2.2 Popis výzkumné metody

Jako hlavní výzkumná metoda pro učitele byla použita Q-metodologie [5], doplněná o dotazník zjišťující další demografické charakteristiky učitelů. V Q-metodologii se zkoumaným osobám předkládá soubor (balíček) karet, na nichž jsou uvedeny objekty, které se mají hodnotit (např. výpovědi, názory, estetické objekty, životní hodnoty, preferované osobní charakteristiky partnera apod.) s tím, že je mají rozřadit podle určitého kritéria do předem daného počtu kategorií s tím, že počet kartiček v předkládaných kategoriích je různý. Výhodou této metody je zajištění zcela přesného „normálního rozdělení“ odpovědí respondentů, nevýhodou pak určitá „nepřiměřená“ forma nátlaku na způsob hodnocení důležitosti. **Základní výzkumná otázka pro aprobované učitele** vzdělávací oblasti ICT na 2. stupni ZŠ položená ve výzkumu realizovaném pomocí Q-metodologie byla: Jaké učivo a praktické dovednosti preferujete podle svého subjektivního uvážení v informaticky zaměřených předmětech na 2. stupni ZŠ? Třídění provedte pro situaci, pokud byste měli ideální podmínky pro výuku – dostatečnou časovou dotaci a vhodné materiální a softwarové vybavení.

Při přípravě výzkumu jsme učivo a praktické dovednosti obsahově rozdělili do 7 samostatných skupin. Tyto skupiny jsou: 1. Hardware, 2. Software, 3. Grafika, 4. Bezpečnost a web, 5. Informace a práce s nimi, 6. Programování a tvorba webu, 7. Základní práce s PC. Učivo a praktické dovednosti byly rozděleny proto, abychom snáze zjistili, jestli respondenti upřednostňují určitou konkrétní skupinu témat, či jsou skupiny spíše vyrovnané. Oproti platným RVP ZV byly formulována i nová (inovativní) témata, zaměřená spíše na výuku informatiku. Stanovené tzv. Q-typy obsahuje dále uvedená tabulka 3.

Jako výzkumná metoda pro žáky byl zvolen dotazník [5], protože provedení Q-metodologie by bylo časově velmi náročné. **Základní výzkumná otázka pro žáky 9. ročníků ZŠ**, která jim byla položena, v dotazníku zněla: Která témata jsou podle Tvého názoru důležitá pro výuku informačních a komunikačních technologií nebo informatiky a měla by se vyučovat na základní škole? Důležitost tématu vyjádři na škále od 1–6, (1 – nejméně důležité, 6 – nejvíce důležité). Jedná se pouze o Tvůj vlastní názor!

Při vlastním zpracování výzkumu potom byla důležitost jednotlivých témat (stejných jako u učitelů), určená žáky, přepočtena na desetistupňovou škálu, aby mohly být názory žáků porovnávány s názory učitelů.

2.3 Popis výzkumného vzorku

Výzkumný vzorek učitelů byl nakonec tvořen 22 aprobevanými učiteli (13 mužů, 9 žen) pro vzdělávací oblast ICT na 2. st. ZŠ s délkou praxe od 1 do 28 roků z vesnických i městských škol z Olomouckého kraje. I přes oslovení původně podstatně většího počtu učitelů ($n = 90$) se bohužel nepodařilo rozsah výběru zvětšit. Učitelé svou účast ve výzkumu většinou odmítali kvůli větší časové náročnosti sběru dat pomocí Q-metodologie, i když jim byla nabídnuta i elektronická verze elektronického třídění Flash-Q.

Pro srovnávací část našeho výzkumu jsme vybrali žáky 9. ročníků ZŠ v Olomouckém kraji. Na několika školách nám bylo šetření úplně zamítnuto. Vybrány byly školy jak městské, tak i vesnické ($n = 12$). Výzkum byl prováděn za pomoci dotazníků formou online v hodině ICT (informatiky), avšak za dohledu příslušného pedagoga (reprezentativnost výzkumného vzorku). I přes prvotní problémy s povolením výzkumu jsme získali nakonec výzkumný vzorek 262 respondentů.

2.4 Výsledky výzkumu a jejich diskuse

V první části výzkumu bylo nejdříve určeno 10 nejlépe a nejhůře hodnocených tzv. Q typů (představujících preferované učivo a dovednosti) pro skupinu učitelů i žáků – viz tabulka 1 a 2.

Tabulka 1: 10 nejdůležitějších Q-typů u učitelů a žáků

Pořadí Q-typu	10 nejdůležitějších Q-typů u učitelů (číslo a znění Q-typu)	Průměrné hodnocení	10 nejdůležitějších Q-typů u žáků (číslo a znění Q-typu)	Průměrné hodnocení
1	Q13: Textový editor (MS Word, OpenOffice – Writer)	8,27	Q12: Operační systém Windows	7,49
2	Q32: Kyberšikana	7,86	Q9: Firewall (hlídá naši síť před okolím, např. před hackery)	7,45
3	Q14: Tabulkový editor (MS Excel, OpenOffice – Calc)	7,77	Q24: Antivirové programy a jejich použití	7,37
4	Q33: Základní pravidla užívání internetu (odhlašování, nakládání s hesly atd.)	7,41	Q15: Nástroj na tvorbu prezentací (MS PowerPoint, OpenOffice – Impress)	7,28
5	Q12: Operační systém Windows	7,00	Q16: Mobilní operační systémy (Android, Windows Phone, Ios)	7,01
6	Q37: Efektivní vyhledávání na webu	7,00	Q23: Teoretické základy virů, malwaru, červů a jiného škodlivého softwaru	6,96
7	Q35: Rizika a bezpečnost na sociálních sítích (Skype, Badoo, Facebook)	6,91	Q13: Textový editor (MS Word, OpenOffice – Writer)	6,92
8	Q38: E-mail	6,86	Q35: Rizika a bezpečnost na soc. sítích (Skype, Badoo, Facebook)	6,83
9	Q3: Obsluha tiskárny, scanneru a jiných PC periférií	6,64	Q60: Práce se soubory (ukládání, vyvolání a záloha)	6,68
10	Q47: Třídění informací na internetu (používat ověřené zdroje, porovnávání důvěryhodnosti atd.)	6,64	Q22: Informace o počítači (programy na zobrazení základních informací)	6,66

Tabulka 2: 10 nejméně důležitých Q-typů u učitelů a žáků

Pořadí Q-typu	10 nejméně důležitých Q-typů u učitelů (číslo a znění Q-typu)	Průměrné hodnocení	10 nejméně důležitých Q-typů u žáků (číslo a znění Q-typu)	Průměrné hodnocení
51	Q30: Model RGB a CMYK (míchání barev)	3,23	Q17: Databázový software (MS Access, MySQL, FireBird)	5,40
52	Q4: Základní schéma PC podle Von Neumanna a popis jeho částí	3,14	Q30: Model RGB a CMYK (míchání barev)	5,39
53	Q50: Dětské programovací jazyky (Baltik, Karel atd.)	3,05	Q53: Vývojové diagramy programování	5,34
54	Q17: Databázový software (MS Access, MySQL, FireBird)	3,00	Q20: Alternativní operační systémy (některé free verze např. od Linuxu)	5,31
55	Q52: Výuka základů programovacího jazyka (seznámení s programovacími jazyky)	2,82	Q31: Vektorová a rastrová grafika (rozdíly a princip)	5,28
56	Q49: Princip databázových systémů	2,73	Q11: Licenční politika programů (open source, freeware, shareware, trialware atd.)	5,24
57	Q8: Historie výpočetní techniky	2,64	Q55: Komprimace a dekomprimace souborů + princip (zmenšení a opětovné zvětšení dat)	5,20
58	Q51: Výuka algoritmů	2,36	Q54: Dvojková soustava a převody mezi soustavami	4,79
59	Q54: Dvojková soustava a převody mezi soustavami	2,36	Q50: Dětské programovací jazyky (Baltik, Karel atd.)	4,56
60	Q53: Vývojové diagramy programování	2,09	Q8: Historie výpočetní techniky	4,41

Z tabulek 1 a 2 je patrné, že mezi nejdůležitějšími i nejméně důležitými Q-typy se vyskytují u skupiny učitelů i žáků částečně podobné Q-typy (posuny jsou v tabulkách označeny šipkou).

Pro přesné posouzení, zda mezi hodnocením důležitosti jednotlivých Q-typů u jednotlivých skupin respondentů (učitelé a žáci) jsou podobnosti, byl použit výpočet koeficientu korelace mezi hodnocením Q-typů u jednotlivých skupin respondentů. Konkrétně byl vypočítán Spearmanův korelační koeficient pořadové korelace. Jeho vypočítaná hodnota (z hodnocení důležitosti Q-typů u žáků a učitelů) činila 0,62, což představuje středně silnou závislost. Žáci i učitelé tedy řadí jednotlivé Q-typy podobným způsobem.

Dále byly pomocí t-testu porovnávány i hodnocení důležitosti jednotlivých Q-typů u skupiny učitelů a žáků. Srovnání důležitosti jednotlivých Q-typů je uvedeno v tabulce 3. Z ní je patrné, že u většiny Q-typů bylo zjištěno jejich statisticky významně odlišné hodnocení u skupiny učitelů a žáků.

Tabulka 3: Porovnání rozdílu mezi hodnocením jednotlivých Q-typů u žáků a učitelů pomocí t-testu

Q-typ (tematická oblast)	Průměrné hodnocení (žáci)	Průměrné hodnocení (učitelé)	t	sv	p	Poč.plat (žáci)	Poč.plat. (učitelé)	Sm.odch. (žáci)	Sm.odch. (učitelé)
1. Výměna hardwarových komponent PC	6,04	4,09	3,44	282	0,001	262	22	2,57	2,31
2. Tablet a mobilní telefon	6,28	4,95	2,26	282	0,025	262	22	2,68	2,06
3. Obsluha tiskárny, scanneru a jiných periférií	6,28	6,64	-0,69	282	0,492	262	22	2,33	1,87
4. Základní schéma PC podle Von Neumanna a popis jeho částí (základní části PC)	5,81	3,14	4,77	282	0,000	262	22	2,53	2,51
5. Princip fungování digitálních přístrojů	6,00	4,50	2,83	282	0,005	262	22	2,41	2,04
6. Architektura a typologie počítačových sítí	6,13	3,59	4,78	282	0,000	262	22	2,41	2,24
7. Obsluha digitálních přístrojů	6,25	5,05	2,33	282	0,020	262	22	2,36	1,76
8. Historie výpočetní techniky	4,41	2,64	3,42	282	0,001	262	22	2,36	2,11
9. Firewall	7,45	5,09	4,45	282	0,000	262	22	2,46	1,19
10. Nelegální software a možné následky jeho používání	5,85	5,86	-0,02	282	0,983	262	22	2,46	1,28
11. Licenční politika programů	5,24	4,91	0,66	282	0,508	262	22	2,34	0,92
12. Operační systém Windows	7,49	7,00	0,97	282	0,333	262	22	2,29	2,31
13. Textový editor	6,92	8,27	-2,42	282	0,016	262	22	2,57	1,72
14. Tabulkový editor	6,61	7,77	-2,10	282	0,037	262	22	2,56	1,57
15. Nástroj na tvorbu prezentací	7,28	6,55	1,36	282	0,175	262	22	2,47	2,09
16. Mobilní operační systémy	7,01	5,14	3,30	282	0,001	262	22	2,60	2,03
17. Databázový software	5,40	3,00	5,05	282	0,000	262	22	2,14	2,12
18. Tvorba animace	6,54	4,27	4,38	282	0,000	262	22	2,38	1,61
19. Aplikační software + Formáty souborů	6,39	5,27	2,23	282	0,026	262	22	2,29	1,61
20. Alternativní operační systémy	5,31	4,73	1,20	282	0,231	262	22	2,24	1,58
21. Alternativní aplikační software (Open Office)	5,68	4,91	1,56	282	0,120	262	22	2,28	1,44
22. Informace o počítači	6,66	4,55	4,03	282	0,000	262	22	2,39	1,97
23. Teoretické základy virů, malware	6,96	5,50	2,72	282	0,007	262	22	2,48	1,34
24. Antivirové programy a jejich použití	7,37	6,32	1,94	282	0,053	262	22	2,46	2,10
25. Alternativní prezentační software	6,34	3,73	5,04	282	0,000	262	22	2,39	1,49
26. Zpracování digitálních fotografií	6,51	5,91	1,13	282	0,260	262	22	2,43	1,82
27. Zpracování digitálního videa	6,64	5,23	2,70	282	0,007	262	22	2,42	1,38
28. Práce s rastrovou grafikou	6,04	5,18	1,67	282	0,096	262	22	2,35	1,62
29. Práce s vektorovou grafikou	6,06	4,64	2,67	282	0,008	262	22	2,46	1,68
30. Model RGB a CMYK (míchání barev)	5,39	3,23	4,09	282	0,000	262	22	2,42	1,88
31. Vektorová a rastrová grafika	5,28	4,77	0,98	282	0,326	262	22	2,35	1,95
32. Kyberšikana	6,13	7,86	-2,77	282	0,006	262	22	2,88	2,10
33. Základní pravidla užívání internetu	6,56	7,41	-1,46	282	0,146	262	22	2,69	1,62

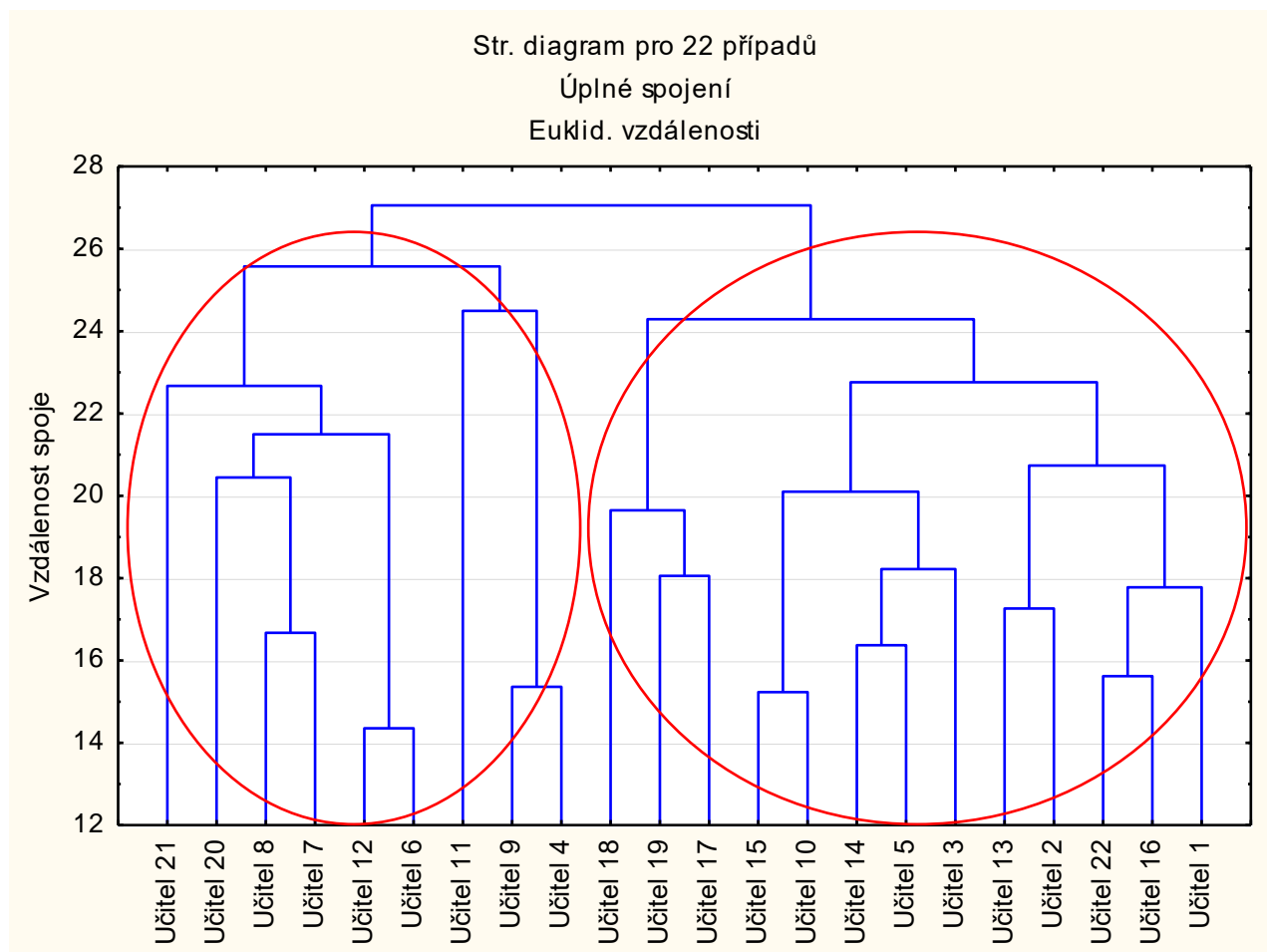
34. Sexting – prevence	5,90	6,32	-0,70	282	0,485	262	22	2,76	2,03
35. Rizika a bezpečnost na sociálních sítích	6,83	6,91	-0,15	282	0,878	262	22	2,48	1,93
36. Ergonomie těla při práci na PC, vzdálenost monitoru a umístění přídatných zařízení	5,91	5,23	1,21	282	0,229	262	22	2,56	2,39
37. Efektivní vyhledávání na webu	6,48	7,00	-0,98	282	0,327	262	22	2,43	1,57
38. E-mail	5,64	6,86	-2,11	282	0,035	262	22	2,68	1,61
39. Teoretické základy HTML jazyka	6,01	3,41	4,81	282	0,000	262	22	2,49	1,62
40. Tvorba jednoduchých webových stránek pomocí HTML	6,35	5,14	2,22	282	0,027	262	22	2,48	2,19
41. Princip redakčního systému	5,74	3,50	4,27	282	0,000	262	22	2,38	2,28
42. Základní nastavení internetového prohlížeče	6,04	5,27	1,51	282	0,133	262	22	2,35	1,58
43. Komunikace pomocí sociálních sítí	5,78	5,18	0,96	282	0,336	262	22	2,80	2,48
44. Pojem Informace, základní jednotky informace	5,51	5,05	0,87	282	0,384	262	22	2,40	2,38
45. Základy oboru informatika	6,16	3,91	4,02	282	0,000	262	22	2,50	2,86
46. Autorský zákon (autorská práva)	6,07	5,00	1,90	282	0,059	262	22	2,56	2,31
47. Třídění informací na internetu	6,08	6,64	-1,04	282	0,298	262	22	2,45	2,15
48. Pirátství na internetu	5,78	6,18	-0,69	282	0,493	262	22	2,69	1,40
49. Princip databázových systémů	5,52	2,73	5,29	282	0,000	262	22	2,42	1,67
50. Dětské programovací jazyky (Baltik, Karel ...)	4,56	3,05	2,87	282	0,004	262	22	2,43	1,73
51. Výuka algoritmů	5,46	2,36	5,83	282	0,000	262	22	2,44	1,65
52. Výuka základů programovacího jazyka	5,67	2,82	5,26	282	0,000	262	22	2,49	1,82
53. Vývojové diagramy programování	5,34	2,09	6,34	282	0,000	262	22	2,37	1,34
54. Dvojková soustava a převody mezi soustavami	4,79	2,36	4,86	282	0,000	262	22	2,27	2,04
55. Komprimace a dekomprimace souborů	5,20	4,55	1,23	282	0,218	262	22	2,39	2,20
56. Archivace dat	6,44	5,14	2,49	282	0,013	262	22	2,40	1,78
57. Cloudové služby a jejich funkce	5,70	5,09	1,15	282	0,251	262	22	2,41	1,97
58. Tvorba kancelářských dokumentů v cloudové službě	5,63	4,82	1,56	282	0,119	262	22	2,32	2,52
59. Efektivní obsluha klávesnice a klávesové zkratky (znalost a využívání)	6,64	5,18	2,47	282	0,014	262	22	2,65	2,79
60. Práce se soubory	6,68	6,55	0,24	282	0,807	262	22	2,52	1,71

Dalším cílem výzkumu bylo zjištění, zda se na základě hodnocení důležitosti jednotlivých Q-typů u učitelů nevyskytují určité skupiny učitelů, které mají na hodnocení předložených témat výuky (Q-typů) podobné názory. Např. preferují jen určité Q-typy nebo důležitost přikládají novým inovativním tématům apod.

Nejdříve byly učitelé podle hodnocení důležitosti jednotlivých Q-typů „nashlukováni“ pomocí hierarchické shlukové analýzy [5], [6]. Výstup z programu STATISTICA 12.CZ uvádí obr. 1. Z něj je patrné, že učitelé mají tendenci se dělit, podle jejich vnímané důležitosti Q-typů, do dvou skupin.

Pro přesné potvrzení počtu identifikovaných shluků (skupin) učitelů byl využit algoritmus globalizované shlukové analýzy (GCA) v programu STATISTICA 13.3 EN, který dovoluje kombinovat metrická i nominální data. Výsledek analýzy uvádí tabulka 4, v přehledné grafické podobě potom obr. 2.

Zásadní rozdíly mezi dvěma identifikovanými skupinami učitelů se projevily u hodnocení následujících Q-typů: Q1: Výměna hardwarových komponent PC, Q6: Architektura a typologie počítačových sítí, Q17: Databázový software (MS Access, MySQL, FireBird) a Q59: Efektivní obsluha klávesnice a klávesové zkratky. Dále se skupiny významně odlišovaly ve sledovaných proměnných: pohlaví, délka praxe, místo školy a věk (významné rozdíly jsou v tabulce 4 označeny hvězdičkou* a jsou psány kurzívou).



Obrázek 1: Hierarchická shluková analýza učitelů podle jejich preference vzdělávacího obsahu

Tabulka 4: Globalizovaná shluková analýza (GCA) hodnocení Q-typů a dalších charakteristik jednotlivých učitelů

Proměnná	Shluk 1	Shluk 2
<i>Pohlaví*</i>	<i>Ž</i>	<i>M</i>
<i>Délka praxe – kód*</i>	<i>do 10 let</i>	<i>nad 10 let</i>
<i>Místo školy*</i>	<i>vesnice</i>	<i>město</i>
<i>Věk – kód*</i>	<i>do 35 let</i>	<i>nad 35 let</i>
Q1*	5,40	3,00
Q2	4,90	5,00
Q3	6,70	6,58
Q4	3,60	2,75

Q5	4,60	4,42
Q6*	4,90	2,50
Q7	5,10	5,00
Q8	3,10	2,25
Q9	5,40	4,83
Q10	5,40	6,25
Q11	5,00	4,83
Q12	6,40	7,50
Q13	8,80	7,83

Q14	8,10	7,50
Q15	7,00	6,17
Q16	4,70	5,50
Q17*	4,10	2,08
Q18	3,90	4,58
Q19	5,30	5,25
Q20	4,90	4,58
Q21	5,00	4,83
Q22	4,80	4,33
Q23	5,50	5,50
Q24	7,10	5,67
Q25	3,40	4,00
Q26	5,20	6,50
Q27	4,90	5,50
Q28	4,90	5,42
Q29	4,50	4,75
Q30	3,30	3,17
Q31	4,50	5,00
Q32	8,40	7,42
Q33	7,30	7,50
Q34	6,70	6,00
Q35	7,30	6,58
Q36	4,30	6,00
Q37	6,50	7,42
Q38	7,20	6,58

Q39	4,10	2,83
Q40	6,00	4,42
Q41	3,40	3,58
Q42	4,60	5,83
Q43	4,60	5,67
Q44	4,80	5,25
Q45	4,60	3,33
Q46	4,50	5,42
Q47	6,20	7,00
Q48	6,30	6,08
Q49	2,70	2,75
Q50	2,50	3,50
Q51	1,70	2,92
Q52	3,10	2,58
Q53	2,30	1,92
Q54	3,00	1,83
Q55	4,80	4,33
Q56	4,40	5,75
Q57	4,40	5,67
Q58	4,20	5,33
Q59*	3,70	6,42
Q60	6,00	7,00
Number of cases	10	12
Percentage (%)	45,45	54,55

3 ZÁVĚR

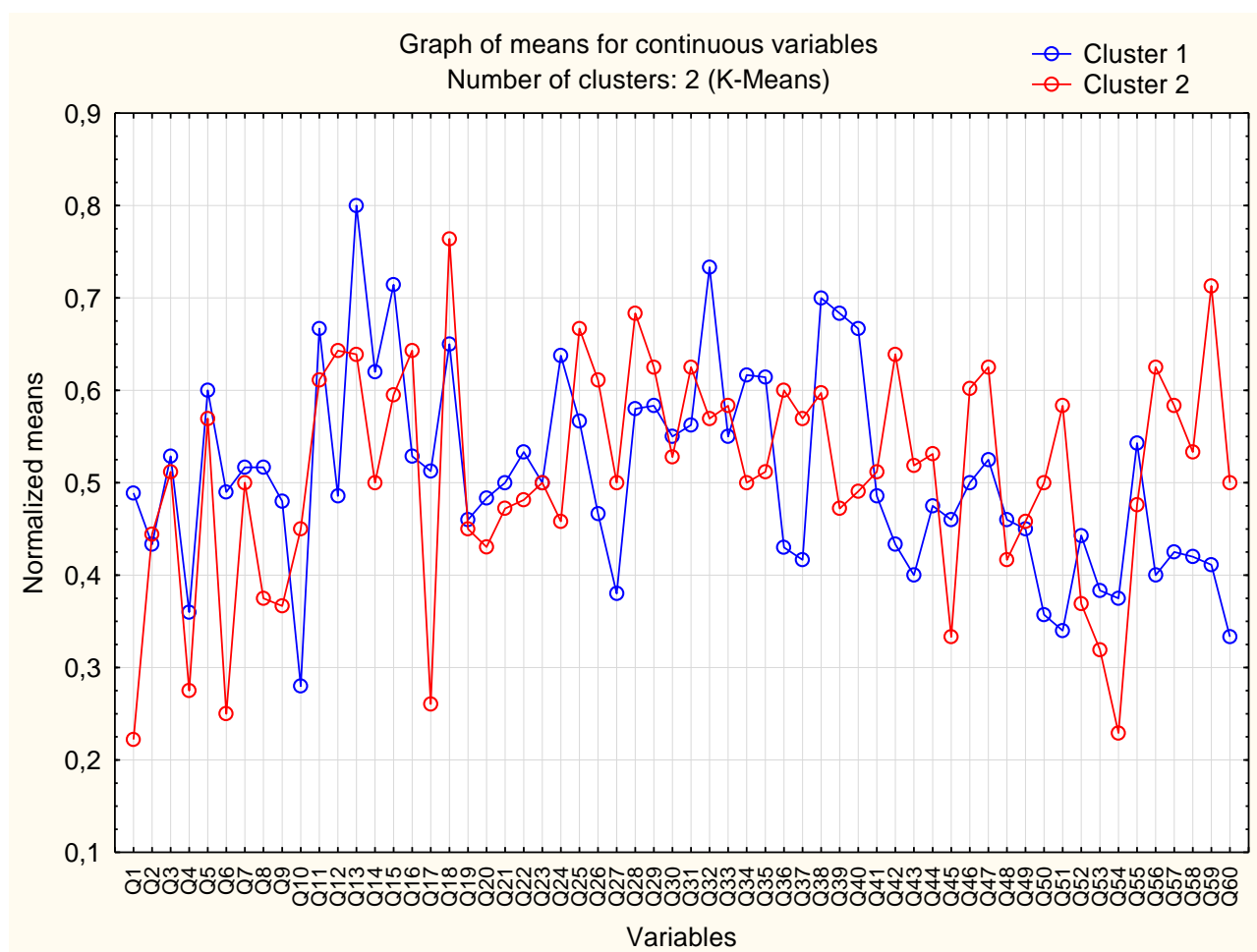
Stávající učitelé vzdělávací oblasti ICT na druhém stupni základní školy ve svých vzdělávacích aktivitách v této oblasti příliš nepreferují inovace zaměřené na „programování“. U zkoumaných učitelů byly pomocí shlukové analýzy hledány možné skupiny učitelů, které by tyto inovace preferovaly. Bohužel se neobjevila žádná skupina učitelů, která by tato témata hodnotila jako důležitější a potřebnější. Identifikované dvě skupiny učitelů se lišily hodnocením důležitosti některých Q-typů a demografickými charakteristikami učitelů (shluk 1 obsahoval učitele spíše mladší, s kratší délkou praxe, spíše ženského pohlaví a z vesnických škol).

Představy učitelů a žáků o „ideálním“ vzdělávacím obsahu vzdělávací oblasti ICT na 2. stupni ZŠ se zcela neshodují. Vypočítaná korelace mezi pořadím důležitosti jednotlivých předložených tematických oblastí $r_s = 0,62$ vypovídá jen o částečné shodě v pohledu na jejich důležitost.

Je otázkou, jak na probíhající snahy o inovaci vzdělávacího obsahu ICT na ZŠ budou reagovat další učitelé, avšak inovace kurikula v oblasti ICT je dnes již nezbytností [7], [8].

4 PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za podpory projektu IGA_PdF_2018_030.



Obrázek 2: Shluková analýza učitelů podle jejich preference vzdělávacího obsahu pomocí globalizované shlukové analýzy (GCA)

5 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2013. Dostupné také na: <http://www.msmt.cz/file/43792/>
- [2] *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020*. [online]. [vid. 30. 3. 2018]. Dostupné na: <http://www.msmt.cz/uploads/DigiStrategie.pdf>
- [3] NOVÁK, Tomáš. *Učitelé informačních a komunikačních technologií na základní škole a jejich pojetí výuky: diplomová práce*. Olomouc: PdF UP, 2017. Vedoucí práce: Miroslav Chráska.
- [4] KOBLIHOVÁ, Jitka. *Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie na ZŠ a její vnímání žáky na druhém stupni základní školy: diplomová práce*. Olomouc: PdF UP, 2016. Vedoucí práce: Miroslav Chráska.
- [5] CHRÁSKA, Miroslav. st. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.
- [6] Chráska, Miroslav. *Uplatnění vícerozměrných statistických metod v pedagogickém výzkumu*. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 80-244-0897-X.
- [7] KALAŠ, Ivan a kol. *Přeměny školy v digitálním věku*. Bratislava: Mladé letá, 2013. ISBN 978-80-10-02409-4.
- [8] VANÍČEK, Jiří., ČERNOCHOVÁ, Miroslava. Didaktika informatiky na startu. In STUCHLÍKOVÁ, Iva et al. *Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy*. Brno: Masarykova univerzita, 2015. s. 159–188. ISBN 978-80-210-7769-0.

Koncepcia predmetu

Informatika v prírodných vedách a matematike

Gabriela Andrejková

Mária Ganajová

Zuzana Ješková

Ján Kaňuk

Prírodovedecká fakulta UPJŠ

04001 Košice, Slovensko

gabriela.andrejkova@upjs.sk

maria.ganajova@upjs.sk

zuzana.jeskova@upjs.sk

jan.kanuk@upjs.sk

Katarína Kimáková

Marián Kíreš

Mária Kožurková

Stanislav Krajčí

Prírodovedecká fakulta UPJŠ

04001 Košice, Slovensko

katarina.kimakova@upjs.sk

marian.kires@upjs.sk

maria.kozurkova@upjs.sk

stanislav.krajci@upjs.sk

Jozef Sekerák

Zuzana Tkáčová*

Prírodovedecká fakulta UPJŠ

04001 Košice, Slovensko

jozef.sekerak@upjs.sk

zuzana.tkacova1@upjs.sk

*Pedagogická fakulta UKF, 949

74 Nitra,

zuzana.tkacova@ukf.sk

ABSTRAKT

Predmet, ktorý začíname vyučovať, je nový predmet. Má u študentov podporiť orientáciu na prírodné vedy a matematiku, preto chceme ukázať niektoré zaujímavé problémy z oblasti prírodných vied a matematiky a ich riešenie použitím informatických konceptov. Informatický pohľad, ktorý budeme v tomto predmete sledovať, bude rozvíjať dva informatické koncepty, ktoré patria do oblasti spracovania informácie:

- (a) koncept algoritmu – pri riešení problémov si budeme všimáť hlavne postupy riešenia,
- (b) koncept zložitosti výpočtu – výpočty v niektorých problémoch si vyžadujú veľké množstvo času, a tu si budeme všimáť, či sú vôbec vypočítateľné v reálnom čase.

V príspevku prezentujeme projektové vyučovanie predmetu v troch jednotiacich oblastiach – grafické spracovanie obrázkov, lineárne modelovanie a práca s databázami.

ABSTRACT

The subject we are starting to teach is a new subject. It is prepared to support student orientation in natural sciences and mathematics, so we want to show some interesting problems in the field of natural science and mathematics and their solution using information concepts. The informatics view that we will be looking at in this subject will develop two concepts in informatics that fall within the field of information processing:

- (a) a concept of the algorithm – we will look at the solutions the steps of solving the problems mainly,
- (b) a concept of computational complexity – calculations in some problems require a great deal of time, and here we will note whether they are at all real-time calculations.

In the paper, we present the project teaching of the subject in three single areas – graphic processing of images, linear modeling and work with databases.

Kľúčové slová

Informatika, prírodné vedy, bádateľské vyučovanie, syllabus predmetu

Keywords

Informatics, sciences, inquiry based learning, subject syllabus

1 ÚVOD

Záujem žiakov stredných škôl o štúdium prírodovedných a technických predmetov na vysokých školách je potrebné cielene podporovať, pretože vzrastá potreba vysoko vzdelaných odborníkov práve v týchto oblastiach. Napríklad vytváranie informatických tried na stredných školách môže silne zvýšiť záujem o štúdium informatiky, ktorá sa stáva dôležitou súčasťou skoro všetkých vedeckých disciplín. K dobrému vzdelávaniu v informatických triedach môže prispieť systém navrhnutých informatických predmetov, ktorý bol vytvorený v rámci projektu IT Akadémia [3]. Do systému patrí nasledujúcich 8 predmetov:

- Riešenie problémov a programovanie,
- Programovanie mobilných zariadení,
- Počítačové systémy a siete,
- Bezpečnosť a administrácia počítačových systémov,
- Databázy,
- Objektový prístup k riešeniu problémov,
- Tvorba a prezentácia dát,
- Programovanie webových stránok.

K predmetom je vytvorený obsah a didaktické materiály na základe najnovších poznatkov v oblasti jednotlivých predmetov a didaktiky výučby. Systém uvedených ôsmich predmetov je doplnený o dva pripravované nové motivačné predmety:

- Internet vecí a
- Informatika v prírodných vedách a matematike (IvPVaM).

Prvý pre stredné odborné školy a druhý predmet je určený skôr pre gymnázia. V príspevku uvidíme podrobnejšiu charakteristiku predmetu IvPVaM.

Predmet IvPVaM je novým predmetom pre stredné školy. Má u študentov podporiť ich orientáciu na štúdium prírodných vied a matematiky. Chceme v ňom ukázať niektoré zaujímavé problémy z oblasti prírodných vied a matematiky a ich riešenie použitím informatických konceptov – algoritmus a riešiteľnosť problému. Chceme zdôrazniť, že v predmete budeme viac-menej predpokladať istú digitálnu gramotnosť žiakov. Digitálna gramotnosť zahŕňa aplikované základné praktické zručnosti, s ktorými by každý občan mal byť oboznámený, ktorý žije v 21. storočí. Digitálna gramotnosť pokrýva schopnosť pracovať so štandardnými softvérovými nástrojmi a internetom [1].

Pri zavádzaní nového predmetu do výučby by sme si mali spoločne položiť nasledujúce otázky [2]:

- Prispieva výučba predmetu k poznaniu tohoto sveta? Ak áno, akým spôsobom rozširuje jeho poznanie? Ako pripravuje žiakov na úlohy spojené so životom v spoločnosti?
- Ako prispieva výučba predmetu k rozvíjaniu myslenia a spôsobilostí žiaka nevyhnutných pre riešenie rôznych typov problémov a úloh?
- Podporuje výučba predmetu schopnosť úspešne študovať na univerzite? Očakávajú univerzity osvojenie si základných poznatkov zaradených do predmetu?

O tom, že prírodovedné predmety prispievajú k poznaniu tohoto sveta, nikto nepochybuje. Otázka sa týka toho, ako je to s informatikou. Je mnoho otázok týkajúcich sa fungovania tohoto sveta a našich úloh v ňom. Predpokladáme, že pre mladých ľudí, ktorí majú život pred sebou, sú tieto otázky kľúčové, aj keď sú mnohokrát skryté v otázkach, napríklad, čo budem v živote robiť, čím sa budem živiť, načo mi budú získané poznatky a pod. Informatické koncepty (napríklad algoritmus a jeho zložitosť) sú základnými pojmami v oblasti spracovania informácie a práca s informáciami je pre život veľmi dôležitá. Sledovanými informatickými konceptmi bude práve koncept algoritmu a koncept zložitosti výpočtu.

Informatika pracuje s algoritmami, vyjadruje jednoznačné kroky v postupe riešenia, a tiež vyžaduje jasne sformulované problémy. Teda informatika pri svojom prepojení na prírodné vedy a matematiku podporuje exaktný spôsob myslenia, vyjadrovania a konania.

V tomto predmete vysvetlíme niekoľko hotových algoritmov a aplikácií, pokúsime sa ich upraviť na riešenie modifikovaných problémov. Nemožno pochybovať o tom, že predmet je vhodnou súčasťou prípravy na univerzitné štúdium, pretože rozširuje predstavu o jednotlivých oblastiach prírodných vied a upevňuje niektoré poznatky o nich.

2 ŠPECIFICKÉ CIELE

Špecifické ciele vyplývajú z oblastí informatiky, ktoré sú dôležité v každom prírodovednom predmete a je možné ich charakterizovať takto:

1. Oblasť spracovania obrázkov: **Porozumieť práci** s najmenšími časťami obrázkov (vytvorenie obrázku, modifikácia a štatistické vyhodnotenie). Vedomosti a zručnosti **aplikovať** pri spracovaní vlastných obrázkov, napríklad s biologickým obsahom.
2. Oblasť modelovania: **Špecifikovať** a **odvodiť** jednoduché modely na známych získaných alebo na nameraných dátach, **vyhodnotiť** kvalitu týchto modelov.
3. Oblasť databázových systémov: **Demonštrovať** základné pojmy týkajúce sa práce s existujúcimi databázami, **orientovať sa** v existujúcich prírodovedných databázach.

3 VYUČOVANÉ TÉMY

Aj keď každý prírodovedný predmet môže ponúknuť rôzne špecifické oblasti, nakoniec boli zvolené nasledujúce tri oblasti, ktoré sa javia byť vhodné pre všetky prírodovedné oblasti:

- Spracovanie obrázkov.
- Vytváranie modelov z nameraných dát.
- Tvorba malých databáz a práca s existujúcimi databázami.

Predmet má dotáciu 66 hodín v jednom školskom roku. Predpokladaný systém výučby je nasledujúci: V prvom štvrťroku je vyučovaný povinný tematický celok Informatika, v nasledujúcich troch štvrťrokoch je možný výber troch voliteľných tematických celkov z piatich možných. Dotácia tematického celku Informatika je 18 hodín, ostatné tematické celky majú dotáciu 16 hodín. Odporúča sa, aby prvý polrok učil učiteľ informatiky, ktorý si k informatike vyberie jeden voliteľný tematický celok podľa svoje aprobácie. V druhom polroku si škola vyberie dva voliteľné tematické celky podľa aprobácie vyučujúceho učiteľa. Za базový programovací jazyk bol zvolený jazyk Python [4, 5], pre ktorý existuje viacero učebníc aj slovenskom jazyku, napríklad [6]. V predmete však pôjde skôr o použitie programovacieho jazyka a predpokladá sa, že žiaci už poznajú jeho štruktúry a príkazy. Výučba tém jednotlivých predmetov môže prebiehať aj použitím iných existujúcich programátorských nástrojov.

Tabuľka 1. Prehľad tém v jednotlivých tematických celkoch a predmetoch.

Tematický celok	Témy	Počet hodín
Povinný tematický	Vytvorenie a spracovanie vlastného obrázku v rastrovej grafike Vlastný obrázok získať z fotografie a pripraviť ho na spracovanie v pripravenom programe v programovacom jazyku Python [4, 5].	6

<p>celok Informatika</p>	<p>Zaviest' pravidlá na zväčšovanie sa obrázku pridávaním pixelov.</p> <p>Modelovanie a znázornenie jednoduchých modelov Vytvorenie modelu pre praktické dáta (z oblasti športových rekordov). Pripravený je program v programovacom jazyku Python, ktorý je možné modifikovať.</p> <p>Práca s databázami Oboznámiť sa s databázami ako nástrojmi pre zbieranie a usporiadanie informácií – preskúmať rôzne podoby dát a existujúcich dátových súborov, prakticky vyskúšať základné možnosti vyhľadávania dát v online databázach, ako aj ich analýzu a vizualizáciu. Pomocou programovacieho jazyka Python sa naučiť efektívne využívať dátový typ slovník pre ukladanie informácií.</p> <p>Navrhnuť a vytvoriť vlastnú štruktúrovanú reprezentáciu dát pomocou dátového typu slovník v programovacom jazyku Python, vkladať, modifikovať a vyhľadávať v nej informácie.</p>	<p>4</p> <p>6</p>
<p>Voliteľný tematický celok Fyzika</p>	<p>Modelovanie vo fyzike Základy modelovania v ikonografickom móde s premennými, ktoré do modelu vstupujú. Model napúšťania nádrže, model skoku človeka z lietadla, model štartu rakety, model ochladzovania tekutiny.</p> <p>Zobrazovacie metódy Ako sa zvuk mení na obraz. Možnosti sledovania echolokácie. Termovízna kamera/ Bezkontaktné meranie teploty. Ako fotiť pohybujúce sa objekty.</p> <p>Práca s fyzikálnymi databázami. K práci s verejne prístupnými vedeckými dátami budú využívané databázy, napríklad: https://earthdata.nasa.gov/ https://www.opensciencedatacloud.org https://www.nature.com/sdata/policies/repositories#physics</p> <p>Aktivity budú zamerané na hľadanie relevantných dát globálneho významu (napr. stav ozónu v atmosfére, povrchová teplota, spotreba elektrickej energie, znečistenie ovzdušia, intenzita kozmického žiarenia), ich využitie pri formulácii hypotéz, ktoré sa dajú pomocou dostupných dát potvrdiť/vyvrátiť.</p>	<p>10</p> <p>4</p> <p>2</p>
<p>Voliteľný tematický celok Chémia</p>	<p>Modelovanie molekúl a spracovanie chemických protokolov Priestorové usporiadanie atómov v molekulách, guľčkové, tyčinkové a kalotové modely v rôznych zobrazeniach. Opísanie priestorového usporiadania molekúl v protokoloch.</p> <p>Modelovanie biosyntézy nukleových kyselín, bielkovín a genetického kódu Programovací jazyk Python na riešenie zápisov sekvencií aminokyselín, ako sa dá uskutočniť zápis translácie a transkripcie a pod. (použitie pripraveného programu)</p> <p>Molekulárna vizualizácia v programe ChemSketch, prípadne je použiteľný Pymol alebo Avogadro</p>	<p>8</p> <p>4</p> <p>2</p>

	<p>ChemSketch je kvalitný nástroj pre kreslenie rôznych chemických štruktúr zlúčenín, rovníc, aparátúr a vzorcov. Použiteľné sú aj nástroje Pymol a Avogadro, ktoré podporujú vizualizáciu a majú väzbu na programovací jazyk Python. Aktivity budú zamerané na podporu predstavivosti štruktúr molekúl a na ovládanie daného nástroja.</p> <p>Práca s chemickými databázami Napríklad, databáza na vyhľadávanie informácií o periodickosti nasledovných vlastností chemických prvkov: atómový a iónový polomer, elektronegativita, ionizačná energia, elektrónová afinita. https://www.webelements.com/</p>	2
Voliteľný tematický celok Matematika	<p>Programovanie konštrukcií základných zobrazení Programovanie konštrukcií význačných bodov v trojuholníku Programovanie konštrukcií rezov kocky</p> <p>Vo všetkých troch témach je pripravená séria na seba nadväzujúcich úloh rozširujúcich znalosti o geometrických konštrukciách, ktoré podporujú predstavivosť.</p> <p>Zápis konštrukcie môžeme chápať ako pomerne jednoduchý, sekvenčný program (hoci nie práve v klasickom programovacom jazyku), ktorého inštrukciami sú viac či menej elementárne konštrukcie (narysuj priamku, označ priesečník, zostroj kružnicu, prípadne zostroj stred úsečky a podobne), ktoré umožňujú veľkú variabilitu.</p> <p>Pre tieto ciele je vhodný programovací jazyk Asymptote, ktorý v spolupráci s typografickým systémom TeX produkuje profesionálny výstup vo formáte .pdf. Obráz o možnostiach programovacieho jazyka Asymptote možno získať na webovej stránke [7].</p>	6 6 4
Voliteľný tematický celok Biológia	<p>Zobrazovacie metódy – získanie dát z obrázku pomocou pripraveného softvéru Z fotografie zistiť a vyhodnotiť tvar a veľkosť objektov, napríklad bunkových štruktúr použitím hotového podporného programu v jazyku Python.</p> <p>Modelovanie biologických a ekologických javov Použitie jednoduchého pripraveného počítačového programu, v ktorom sa zmenou vybraných parametrov dá ovplyvniť vonkajší prejav simulovaného deja. Pomocou počítačového modelu pochopiť podstatu javu, napríklad šírenie infekcie v populácii.</p> <p>Biologické databázy Napríklad v databáze NCBI: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/ vyhľadať konkrétne génové sekvencie a tiež ukázať príklady rôznych iných biologických databáz zhromažďujúcich dáta o biodiverzite rastlín, živočíchov.</p>	6 6 4
Voliteľný tematický celok Geografia	<p>Mapovanie Hlavným komunikačným nástrojom v geografii je mapa. V tejto časti sa zameriame na možnosti vizualizácie priestorových dát pomocou veľmi robustných webových nástrojov pre vizualizáciu priestorových dát. Ukážeme rozdiel medzi 2D a 3D vizualizáciou trojrozmerných dát a</p>	8

	<p>budú tu využité prvky na báze „augmented“ reality. Oboznámime žiakov s možnosťami použitia fotogrametrie.</p> <p>Modelovanie reálne nameraných dát Zber, spracovanie priestorových dát, ich vizualizácia a demonštrovanie možností modelovať javy v krajine. Napríklad sledovanie vývoja teplôt a zrážok v meste, kraji, krajine.</p> <p>Geodatabázy Prehľad existujúcich dostupných databáz používaných v geografii. Vytvorenie vlastnej databázy z dát získaných z meteorologických staníc a urobiť vhodné štatistické vyhodnotenia. Slovenský hydrometeorologický ústav: http://www.shmu.sk/sk/?page=1 databázy http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje1 http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=hydro_vod_all a ďalšie Štatistický úrad SR: http://datacube.statistics.sk/</p>	<p>4</p> <p>4</p>
--	---	-------------------

Pripravované materiály obsahujú podrobné rozpracovanie tém spolu s pokynmi pre učiteľa a pracovnými listami pre žiakov. K niektorým témam sú pripravované programy v programovacom jazyku Python, ktorý bol v národnom projekte IT Akadémie – vzdelávanie pre 21. storočie zvolený ako hlavný programovací jazyk pre výučbu programovania na gymnáziách.

4 PRÍPRAVA UČITEĽOV

Tento predmet si vyžaduje aj prípravu učiteľov, preto sme požiadali o akreditáciu inováčného vzdelávacieho programu Informatika v prírodných vedách a matematike, ktorého rozsah je 48 prezenčných a 12 dištančných hodín vzdelávania. Vzdelávanie je určené hlavne pre učiteľov partnerských škôl, ktoré si tento predmet vybrali, a sa bude uskutočňovať na UPJŠ a na niektorých partnerských univerzitách v projekte. Obsah vzdelávania je tvorený témami predmetu IvPVaM, ktoré budú vyučované na stredných školách. Predpokladáme, že absolvent tohto vzdelávania bude okrem poznatkov o vyučovaných témach vedieť

- demonštrovať prácu s dostupnými informáciami v prírodovedných databázach,
- zhodnotiť a aplikovať metodické postupy vo výučbe prírodovedných predmetov na úrovni využívania hotových aktivít a ich modifikácií, napríklad bude vedieť upraviť hotový program pre použitie vo výučbe,
- metodicky pristúpiť k výučbe študovaných tém tak, aby to vedel naučiť svojich žiakov

Potreba vzdelávacieho programu vychádza tiež z analýzy dotazníkového prieskumu realizovaného v rámci realizácie národného projektu IT Akadémie – vzdelávanie pre 21. storočie, ktorý školám ponúka možnosť implementácie nového motivačného predmetu IvPVaM. Z analýzy dotazníka v danej oblasti vyplýva, že zo 102 gymnázií a 95 stredných odborných škôl, ktoré dotazník vyplnili má o zaradenie nového predmetu záujem spolu 128 škôl.

5 ZÁVER

V príspevku sme uviedli stručný obsah nového motivačného predmetu Informatika v prírodných vedách a matematike. V predmete je pripravovaných viac projektovo zameraných tém. Okrem voľby prírodovedných predmetov, učiteľ bude môcť vybrať aj vyučované témy, pretože pripravovaný počet tém bude väčší než počet dotovaných hodín voliteľného tematického celku. Predmet je pripravovaný

použitím voľne dostupných softvérových aplikácií, resp. použitím programov vytvorených v programovacom jazyku Python.

6 POĎAKOVANIE

Tento článok bol vytvorený v rámci národného projektu IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie, ktorý sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Informatics Education in Europe: *Are We All on The same Boat? Report by The Committee on European Computing Education (CECE)*, May 2017. Dostupné na: <http://10.1145/3106077>
- [2] HROMKOVIČ, J., STEFFEN, B. *Why Teaching Informatics in Schools Is as Important as Teaching Mathematics and Natural Sciences*. In Proc. ISSEP 2011, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, LNCS 7013, pp. 21–30
- [3] Národný projekt IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie, <http://itakademia.sk/sk/o-projekte/>
- [4] <https://www.python.org/> – Domovská stránka Python Software Foundation s aktuálnymi informáciami ohľadom jazyka Python (download najnovších verzií, dokumentácia k jazyku, tutoriály a pod.)
- [5] <https://www.itnetwork.cz/python> – Česká sada tutoriálov k Pythonu, OOP v Pythone, grafické rozhranie, Django, Pygame a pod.
- [6] KUČERA, P. *Programujeme v Pythone*. Učebnica pre stredné školy. Vydavateľstvo P. Kučera, 2016.
- [7] <http://www.piprime.fr/files/asymptote/generale/index.html> – programovací jazyk Asymptote a jeho možnosti.

Porovnání středoškolské výuky oboru Informační technologie v České republice a na Slovensku

Michal Kostka

Univerzita Palackého v Olomouci,
Pedagogická fakulta
Žižkovo náměstí 5
771 40 Olomouc
Česká republika
michal.kostka01@upol.cz

ABSTRAKT

Tento článek se zabývá komparací vzdělávacího obsahu středoškolského maturitního oboru Informační technologie v České republice a na Slovensku. Komparace je zaměřena na hodinovou dotaci kurikula. Ukazuje začlenění oboru do systémů oborů obou zemí, zmiňuje příbuzné obory. Porovnává jak státní kurikulum, tak poznatky získané z učebních plánů vzorku konkrétních škol, které tento obor vyučují. Porovnání ukazuje, že reálná časová dotace informatických a technických předmětů je u slovenských škol mnohem vyšší než u škol českých. České školy tohoto oboru naopak mají často vysoký podíl ekonomických předmětů.

ABSTRACT

This article is about the comparison of the educational content of the upper secondary field of study in Information Technologies in the Czech Republic and Slovakia. The comparison is focused on the time subsidies. It shows the integration of the field of study into the field of study systems of both countries, it mentions related fields. It compares both the curriculum of the state and the knowledge learned from the curriculum of a sample of the specific schools teaching this field of study. The comparison shows that the real time subsidy for IT and technical subjects is much higher at Slovak schools than at Czech schools. Czech schools of this field, on the other hand, often have a high proportion of economic subjects.

Klíčová slova

Komparace kurikula, obor Informační technologie, střední odborné školství, rámcový/státní vzdělávací program (RVP), školní vzdělávací program (ŠVP), učební plán.

Keywords

Curriculum comparison, Information Technologies field of study, upper secondary vocational education, framework/state educational programme, school educational programme, educational plan.

1 ÚVOD

Česká republika a Slovensko dlouho koexistovaly ve společném státě – až do roku 1993. Po politických změnách v roce 1989 proběhly ve školství určité změny a postupně začala i diskuze o zásadnějších reformách, které se měly týkat i oblasti kurikula. Kurikulární reformy vyvrcholily v obou zemích schválením nových školských zákonů v první dekádě 21. století. Porovnáním těchto reforem se zabývala Marešová [1]. Průběh reformy popsala jako podobný v obou zemích, konstatovala však částečné odlišnosti.

V ČR začala reforma o něco dříve, v roce 2001 byl vydán Národní program rozvoje vzdělávání [2], o tři roky později zákon č. 561/2004 Sb. [3]. Na Slovensku byl klíčovým reformním zákonem zákon č. 245/2008 Z. z. [4]. V obou zemích došlo k rozdělení na státní či centrálně stanovené kurikulum

a na školské kurikulum, které si vytváří každá škola sama. Zde může v česko-slovenském kontextu docházet k nejednotnému chápání pojmů, protože státní kurikulum v ČR se nazývá Rámcový vzdělávací program a zkracuje se jako RVP, školní kurikulum reprezentuje Školní vzdělávací program (ŠVP). Těmto pojmům jsou na Slovensku analogické pojmy Štátny vzdelávací program (ŠVP) a Školský vzdelávací program (ŠkVP). Vzhledem k dvojznačnosti zkratky ŠVP bude v této práci užívána zkratka RVP pro státní dokument a ŠkVP pro školní dokument, pokud nebude uvedeno jinak.

Podle Marešové [1] je v ČR reforma méně akceptována a nejvýraznější změnou v obou zemích je zaměření kurikula na žáka. Přichystalová [5] tvrdí, že na Slovensku je státní kurikulum striktnější.

Tento text se dále zaměřuje na to, jak vypadá výuka a zejména hodinová dotace středoškolského oboru Informační technologie v kontextu kurikulárních reforem.

2 ZAČLENĚNÍ OBORU IT DO SOUSTAVY OBORŮ

Pro obě země je společné to, že obor IT (případně informatické obory) byl původně začleněn do skupiny oborů 26, která v obou zemích obsahuje elektrotechnické obory. A poté došlo k vymezení samostatných skupin oborů.

V ČR vznikla skupina oborů 18 Informatické obory. Tato skupina obsahuje jediný středoškolský obor 18-20-M/01 Informační technologie, který nahradil 5 původních oborů ze skupiny 26 a obor Informatika v ekonomice ze skupiny ekonomických oborů. Dále existují skupiny oborů 26 Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika a 72 Publicistika, knihovnictví a informatika, které mají sice informatický pojem v názvu, ale kde je ovšem IT na středoškolské úrovni maximálně vedlejší součástí oborů, které jsou primárně zaměřeny na jinou činnost. Toto vymezilo nařízení vlády č. 211/2010 Sb. [6]

Na Slovensku se klasifikací oborů zabývá Národná klasifikácia vzdelania [7] a vyhláška č. 64/2015 Z. z. [8]. Novou samostatnou skupinou je skupina 25 Informačné a komunikačné technológie. Tato skupina obsahuje tři středoškolské maturitní obory – jsou to 2561 M Informačné a sieťové technológie, 2567 M Multimédiá a 2569 M Informačné a digitálne technológie. Kromě toho existují další obory z jiných skupin, které názvem souvisejí s IT, ale vyučují se podle jiných RVP. Sem patří 2682 K Mechanik počítačových sietí, 2848 M Chemická informatika, 3917 M Technické a informatické služby, 3778 K Technik informačných a telekomunikačných technológií.

3 PODOBA CELOSTÁTNÍHO KURIKULA

V České republice se vydávají RVP vždy pro konkrétní obor a popisují detailně většinu kurikulárních požadavků na výuku všech předmětů při středoškolském vzdělávání. Schválení ŠkVP je pak v kompetenci ředitele školy a školské rady. Některé školy ŠkVP zveřejňují na svých webových stránkách, ale není to častým jevem. Většinou je ovšem zveřejňován alespoň učební plán. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 18–20–M/01 Informační technologie [9] je určen pro maturitní obor na středních školách, ale obsahuje i odkazy např. na celoživotní vzdělávání.

Slovenské RVP se vydávají pro celou skupinu oborů, a to dohromady pro středoškolské i vyšší odborné vzdělávání. Dle původní verze Štátného vzdelávacieho programu pre odborné vzdelávanie a prípravu – skupina študijných odborov 25 Informačné a komunikačné technológie [10] schvaloval ŠkVP zřizovatel a bylo uloženo zveřejňovat ŠkVP na webových stránkách školy. Pozdější dodatek z roku 2016 [11] tyto dvě povinnosti zrušil, údajně kvůli sjednocení se školským zákonem. Tento dodatek pak do slovenského RVP zavedl nové obory Multimédiá a Informačné a digitálne technológie.

Porovnání hodinových dotací dle RVP jednotlivých zemí je předloženo v následující tabulce.

Slovenské RVP uvádí dvě varianty hodinových dotací, z nichž jedna je pro většinové obyvatelstvo a druhá je pro obory, které jsou vyučovány v jazyce národnostní menšiny. Varianta pro národnostní menšiny obsahuje stejný počet hodin úředního jazyka jako pro majoritu a k tomu navíc ten samý

počet hodin jazyka dané menšiny (na úkor disponibilních hodin). Jak je vidět, v tabulce jsou mnohé shody, ale i rozdíly. Rozdíly najdeme ve vymezení vzdělávacích oblastí (dle slovenské terminologie někdy také vzdělávací odbory, např. Estetická výchova nebo Člověk a hodnoty) i v minimální hodinové dotaci (matematika). Zcela odlišný je přístup k hodinové dotaci u odborného vzdělávání. Slovenská hodinová dotace je mnohem vyšší a vymezuje pouze počet hodin pro teorii a praxi, v ČR jsou hodiny rozděleny do konkrétních oblastí a požadavek na počet praktických hodin je mnohem nižší.

Tabulka 1: Porovnání hodinových dotací pro jednotlivé země

ČR	minimum		SR	minimum			
Vzdělávací oblasti a obsahové okruhy	týd.	celk.	Kategórie a názvy vzdelávacích oblastí	majorita		menšiny	
				týžd.	celk.	týžd.	celk.
Všeobecné vzdělávání (součet autora)	55	1760	Všeobecné vzdelávanie	48	1536	60	1920
Jazykové vzdělávání (součet autora)	15	480	Jazyk a komunikácia	24	768	36	1152
– český jazyk	5	160	– slovenský jazyk a literatúra	12		12	
– cizí jazyky	10	320	– prvý cudzí jazyk	12		12	
Estetické vzdělávání	5	160	– jazyk národnosti a literatúra (iba menšiny)	0		12	
Společenskovední vzdělávání	5	160	Človek a spoločnosť	5	160	5	160
			– dejepis, občianska náuka				
			Človek a hodnoty	2	64	2	64
			– etická výchova/náboženská výchova				
Přírodovědné vzdělávání	6	192	Človek a príroda	3	96	3	96
			– fyzika, chémia, biológia, geografia				
Vzdělávání pro zdraví	8	256	Zdravie a pohyb	8	256	8	256
			– telesná a športová výchova				
			Matematika a práca s informáciami	6	192	6	192
Matematické vzdělávání	12	384	– matematika	6		6	
Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích	4	128	– informatika	0		0	
Ekonomické vzdělávání	3	96	súčasťou odborného vzdelávania				
Odborné vzdělávání (součet autora)	31	992	Odborné vzdelávanie	56	1792	56	1792
Hardware	5	160	Teoretické vzdelanie	30	960	30	960
Operační systémy	6	192					
Aplikační software	8	256					
Počítačové sítě	4	128					
Programování a vývoj aplikací	8	256					
„Učební praxe v rámci odborných obsahových okruhů“ (součást výše uvedených předmětů odborného vzdělávání)	8		Praktická príprava	26	832	26	832
Disponibilní hodiny	39	1248	Disponibilné hodiny	28	896	16	512
Celkem	128	4096	Spolu	132	4224	132	4224
Celkem - maximum	140		Spolu – maximum	140		140	
Týdně	29+		Týždne	33–35		33–35	

Slovenský RVP se tedy jeví jako striktnější v menším počtu disponibilních hodin a větší konkrétnosti u všeobecného vzdělávání, relativně více volnosti dává ve vzdělávání odborném.

Jako zajímavé se může jevit také to, že RVP v ČR se vůbec nezabývá kompetencemi či učivem v elektrotechnické oblasti (kromě tematického celku ve všeobecné oblasti Přírodovědné vzdělávání). To přesto, že drtivá většina současných informačních technologií elektřinu používá. Slovenský RVP naopak ve všech třech infromatických oborech má elektrotechniku, elektroniku či elektrické obvody (označení se liší dle oboru) za součást teoretického odborného vzdělání, u nejčastějšího oboru

Informačné a sieťové technológie považuje tuto oblast za velmi významnou („Je to najdôležitejšia oblasť“).

4 METODOLOGIE VÝZKUMU

Jak ukázala předchozí analýza autora [12], ŠkVP mohou být, byť jen v rámci jednoho kraje (Zlínského) velmi odlišné. Porovnání českého a slovenského kurikula a jejich hodinové dotace by tak jen na základě státních dokumentů bylo velmi neúplné a povrchní. Proto bylo provedeno vyhodnocení kurikula na konkrétních vzorcích škol.

Kurikulum bylo vyhodnocováno na základě učebních plánů škol. Učební plán je povinnou součástí ŠkVP a především české školy jej velmi často zveřejňují na webu. Kvůli ne zcela ideální kompatibilitě českých a slovenských vzdělávacích oblastí je nelze přímo porovnávat. Navíc předmět, u kterého je v ŠkVP uvedeno, že je vyučován v hodinové dotaci pouze z disponibilních hodin, nelze jednoznačně přiřadit ke vzdělávací oblasti. Ještě k tomu v případech, kdy je dostupný jen učební plán místo celého ŠkVP, vzdělávací oblast nemusí být jasná už vůbec.

Aby tedy komparace byla vůbec možná, byly stanoveny vlastní kategorie předmětů. Seznam kategorií a jim přibližně odpovídajících vzdělávacích oblastí je v následující tabulce. Vymezení kategorií vychází jak z toho, kam výuku neexistující vzdělávací oblasti zařazuje druhý stát, tak např. z toho, co bývá spojeno v jednom ze států. Např. v ČR je vzdělávání v mateřském jazyce velmi často spojeno s estetickou výchovou, byť z hlediska RVP jde o odlišné vzdělávací oblasti. Předměty byly do jednotlivých kategorií zařazeny dle svého názvu. Přestože názvy jako takové se mohou lišit, lze z nich získat základní představu o charakteru předmětu. Tento přístup má své limity, ale pro zjištění základních skutečností se jeví jako dostatečný.

Tabulka 2: Vlastní kategorie předmětů pro komparaci

Hodnocené kategorie	Česká republika	Slovensko
Mateřský/úřední jazyk, literatura, estetická výchova	Jazykové vzdělávání – český jazyk	Jazyk a komunikácia – slovenský jazyk
	Estetické vzdělávání	Jazyk a komunikácia – jazyk národností a literatúra (iba menšiny)
Cizí jazyky	Jazykové vzdělávání – cizí jazyky	Jazyk a komunikácia – prvý cudzí jazyk
Matematika	Matematické vzdělávání	Matematika a práca s informáciami – matematika
Přírodní vědy	Přírodovědné vzdělávání	Človek a príroda
Společenské a humanitní vědy	Společenskovední vzdělávání	Človek a spoločnosť
		Človek a hodnoty
Informatika, práce s PC, technika	Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích	Matematika a práca s informáciami – informatika
	Hardware	Odborné vzdelávanie
	Operační systémy	
	Aplikační software	
	Počítačové sítě	
	Programování a vývoj aplikací	
Ekonomie	Ekonomické vzdělávání	Zdravie a pohyb
Zdraví a pohyb	Vzdělávání pro zdraví	

Neurčeno	Volitelné předměty s neznámým obsahem
----------	---------------------------------------

Předměty byly zařazeny do jednotlivých kategorií dle svého názvu. Navíc je velmi obtížné najít lepší kritérium zařazení. Alternativou by bylo detailně zkoumat obsahy předmětů, což by bylo jistě přesnější, ale také časově náročné (a musel by být dostupný celý ŠkVP, ne pouze učební plán). Další možností by bylo vycházet z příslušnosti ke vzdělávací oblasti, ale jak již bylo uvedeno, ani tu není vždy možné zjistit.

Protože řada škol má v nabídce i volitelné předměty, které lze vybírat z různých kategorií, byla hodinová dotace pro danou kategorii na škole vypočtena dle vzorce $\sum P_p + \sum (P_v \cdot Pr)$, kde P_p je počet hodin jednoho povinného předmětu v kategorii, P_v je počet hodin jednoho volitelného předmětu v kategorii a Pr je pravděpodobnost náhodného výběru tohoto předmětu při hypotetickém otevření všech volitelných předmětů. Z takto vypočtených hodnot pak byly vypočteny výsledné průměrné, maximální a minimální hodnoty za kategorii.

Do výzkumného vzorku byly zahrnuty pouze maturitní obory ze skupin 18 (ČR) a 25 (SR). Zahrnutí slovenských oborů, které sice názvem odkazují na IT, ale vyučují se podle RVP pro např. elektrotechnické obory, se vzhledem k právě jinému RVP s velmi rozdílnou hodinovou dotací nejevilo jako vhodné.

Základní soubor škol s těmito obory tvoří v České republice dle Rejstříku škol [13] 126 škol, na Slovensku dle oficiálního přehledu o možnostech studia na středních školách [14] 21 škol s 23 obory. V jednom případě jde o obor Multimédií, v jednom případě o obor Informačné a digitálne technológie, zbytek je obor Informačné a sieťové technológie. Posledně jmenovaný obor je ve dvou případech vyučován v jazyce menšiny – maďarštině, jinak jsou tyto obory vždy vyučovány ve slovenštině.

Výzkum nebylo možné provést na celém základním souboru. Ne všechny školy mají zveřejněn ŠkVP nebo učební plán a na žádosti o něj školy zpravidla nereagují. A v České republice je počet škol s IT oborem velmi vysoký. Výběrový soubor tak byl vytvořen dostupným výběrem (školy s učebním plánem na webu) a v případě ČR i náhodným výběrem.

Na Slovensku nebyl náhodný výběr využit, protože při dostupném výběru zbylo 8 škol s 9 obory (jedna škola vyučuje dva informatické obory), které byly všechny využity v konečném výzkumném vzorku. Do slovenského vzorku se nepodařilo zahrnout obor s maďarským jazykem ani obor Informačné a digitálne technológie – učební plány nebyly dostupné. Naopak je zahrnut obor Multimédií.

Počet škol ve vzorku ČR by šel určit, buď stejným absolutním počtem, nebo stejným poměrem k základnímu vzorku jako v SR. Pokud bychom vzali stejný absolutní počet, tedy 8, vzorek bude poměrně dosti malý vzhledem k základnímu souboru. Stejný poměr by znamenal zkoumání 48 škol, což je zase mnohonásobně více než počet slovenských škol a bylo by to dosti pracné. Konečný výzkumný vzorek tak obsahuje 15 škol z ČR (v případě více učebních plánů pro obor na škole jeden vybrán náhodně).

5 VÝSLEDKY VÝZKUMU A DISKUZE

Zjištěné hodnoty hodinových dotací jsou uvedeny v následující tabulce.

Při analýze výsledků je předně nutno si uvědomit určité zkreslení výsledných hodinových dotací slovenského vzorku oproti situaci, kdy by byl zkoumán celý základní soubor, tedy včetně škol vyučujících v maďarštině. Pokud by se do slovenského vzorku dostala i nějaká škola vyučující v maďarštině, vzrostla by průměrná dotace a vysoce také maximální dotace u kategorie Mateřský/úřední jazyk, v jiných kategoriích by se hodinová dotace mohla snížit. Samozřejmě k ovlivnění mohlo dojít i v dalších ohledech, vzhledem k tomu, že se nepodařilo výzkum uskutečnit

na celém základním souboru. I analýza ŠkVP z vzorku z ČR by mohl dávat trochu jiné závěry, pokud by byl použit jiný než náhodný výběr (např. stratifikovaný či záměrný výběr).

I tak z tabulky vychází najevo poměrně zajímavé skutečnosti. V počtu hodin infromatických a technických předmětů je v obou zemích zásadní rozdíl. Zatímco v ČR se u zkoumaného vzorku pohybuje v rozmezí 37 – 64 týdenních hodin, na Slovensku se pohybuje v rozmezí 63 – 80 hodin. Slovenský průměr u těchto předmětů je o 18 hodin vyšší. Znamená to, že slovenské školy v mnohem větší míře akcentují technické a počítačové předměty. Další zásadní rozdíl je viditelný u ekonomických předmětů, kdy v SR je maximální dotace 4 hodiny, v ČR oproti tomu až 22 hodin. Z českého vzorku má 5 škol více než 10 hodin ekonomických předmětů (z toho 3 obchodní akademie a 1 škola cestovního ruchu), 3 školy více než 15 hodin. Právě u škol s více než 15 hodinami vidíme, že infromatických a technických předmětů se vyučuje 40 a méně hodin. Tedy nižší míra technických předmětů je často kompenzována předměty ekonomickými. To je v souladu s poznatky předchozí analýzy oboru na školách Zlínského kraje [12]. Oproti tomu na Slovensku neexistuje škola, kde by se zároveň vyučoval maturitní infromatický obor (ze skupiny 25) a obor obchodní akademie [14].

Tabulka 3: Statistika hodinových dotací jednotlivých kategorií předmětů

Kategorie předmětů	ČR					SR				
	průměr	podíl	min.	max.	RVP	průměr	podíl	min.	max.	RVP
Mateřský/úřední jazyk, literatura, estetická výchova	13,60	10,51%	12,00	17,00	10	12,44	9,22%	12,00	14,00	12
Cizí jazyky	20,89	16,14%	13,00	28,00	10	18,89	13,95%	12,00	24,00	12
Matematika	14,14	10,94%	12,00	19,00	12	12,44	9,22%	10,00	17,00	6
Přírodní vědy	6,87	5,31%	4,00 ¹	12,00	6	4,62	3,42%	3,00	9,60	3
Společenské a humanitní vědy	7,23	5,58%	5,00	16,00	5	7,11	5,27%	7,00	8,00	7
Informatika, práce s PC, technika	49,90	38,62%	37,00	64,00	35	68,84	51,04%	63,00	80,00	56
Ekonomie	8,43	6,49%	3,00	22,00	3	2,64	1,95%	0,00	4,00	
Zdraví a pohyb	8,00	6,19%	8,00	8,00	8	8,00	5,93%	8,00	8,00	8
Neurčeno	0,27	0,21%	0,00	4,00	0	0,00	0,00%	0,00	0,00	0
Celkem	129,33	100,00%	128,00	134,00	128–140	135,00	100,00%	132,00	139,00	132–140

Nabízí se otázka, zda jsou podmínky v obou zemích natolik odlišné, aby rozdíl v počtu IT a technických předmětů byl odůvodnitelný. Potřebuje český informatik o tolik méně infromatických a technických znalostí než slovenský? A potřebuje o tolik více ekonomického vzdělávání? Nebo mají zájemci o obor a žáci oboru v ČR o tolik větší zájem o ekonomickou problematiku či o další všeobecné předměty? Případně lze příčinu hledat u škol, které se nesnaží o to nejlepší pro své žáky, ale raději učí to, co se jim učí snadněji – vzhledem např. k jejich historii či dalším otevřeným oborům? Osobní zkušenost programátora ekonomických informačních systémů (tuto profesi jsem vykonával přes tři roky) mi ukázala, že ani v takovémto povolání člověk mnoho ekonomických znalostí nepotřebuje. Podle jakých faktorů školy rozhodují o rozdělení hodinové dotace, se jeví jako vhodný námět na další zkoumání. Neměl by RVP v ČR požadovat více odborných hodin daného oboru?

Svou roli jistě hraje i zacílení programů. To se může projevit v názvu ŠVP či v části ŠVP popisující profil absolventa. Jedna ze dvou škol ve vzorku, která měla nejvyšší počet ekonomických hodin (22),

¹ Nižší počet hodin než minimum z RVP je pravděpodobně umožněn tím, že školy s nižší dotací vykazují přírodovědné hodiny do elektrotechnických předmětů, které jsou v tomto výzkumu řazeny mezi technické předměty.

v názvu ŠVP vůbec zaměření do ekonomické oblasti nereflexuje a v profilu absolventa jen velmi okrajově. To je v souladu se zjištěními z předchozí analýzy, kdy názvy ŠVP mnoha škol také nijak nereflexovaly vysoký počet hodin ekonomických předmětů [12]. Ovšem i u zacílení programů je třeba se ptát, jaké faktory ovlivnily, že školy zvolily právě takové zacílení.

Dnes již zrušená slovenská praxe schvalování ŠkVP zřizovatelem se mi jeví jako poměrně zajímavá, zde zase v kontextu mé zkušenosti zastupitele Zlínského kraje a člena Výboru pro výchovu, vzdělávání a zaměstnanost (VVVZ) tohoto kraje. V ČR kraje jako zřizovatelé (konkrétně rada kraje po projednání ve VVVZ) rozhodují o nových oborech středních škol, přičemž nemusejí znát ani učební plán dané školy. A jak bylo ukázáno výše, učební plán může zásadním způsobem ovlivnit podobu a zaměření oboru. A proto se i má představa o otevíraném oboru při projednávání ve VVVZ někdy lišila od toho, jaké hodinové dotace pak měly na daném oboru určité předměty.

Jistě by nebylo vhodné opomenout též poznatek, že u ostatních kategorií předmětů podobně velké rozdíly neexistují. A to i v případech, kdy je rozdíl v RVP. Přestože slovenský RVP požaduje pouze 6 hodin matematiky, žádná škola nejde pod 10 hodin matematických předmětů, což se blíží českému minimu z RVP ve výši 12 hodin.

Srovnání s dalšími podobně zaměřenými výzkumy není snadné, protože je obtížné najít práce s blízkým zaměřením. Srovnáním kurikula středních škol v oblasti informačních technologií ve více zemích se zabývá např. studie Hubwiesera a kol. [15], která však vůbec nezohledňuje hodinovou dotaci. Studie Valentové a Brečky [16] pak zase porovnává technické vyučování v ČR a SR na základních školách, kde v ČR je hodinová dotace podstatně vyšší.

Srovnávat lze částečně se studií Noska a Spousty [17]. Ti též analyzují kurikulární dokumenty středních škol v ČR vyučující informatické obory. Autoři konstatují, že školy z disponibilních hodin, kterých je minimálně 39, v průměru 25,00 (62 %) využívají na odborné předměty a zbylých 15,06 hodin na všeobecně vzdělávací předměty. Není ovšem jasné, jakým způsobem rozlišují tyto dvě kategorie předmětů. Samotné ŠkVP různých škol řadí např. ekonomické předměty jednou mezi odborné, podruhé mezi všeobecné. Tento poznatek je proto těžké porovnávat s našimi poznatky, kdy můžeme konstatovat, že v oblasti Informatika, práce s PC, technika školy z ČR v našem vzorku využívají 14,90 disponibilních hodin, což je výrazně méně, než Nosek a Spousta konstatují u nejasně definovaných odborných předmětů.

Studie se také zabývá poměrem rozdělení disponibilních hodin mezi všeobecné předměty. Celých 48 % disponibilních hodin pro všeobecné předměty podle jejich zjištění spolknou cizí jazyky, český jazyk má 15 % a matematika 19 %, zbytek neuvedené ostatní předměty. V našem vzorku z netechnických předmětů vedou taktéž cizí jazyky se 43 %, ekonomické předměty s 21 %, mateřský jazyk a estetická výchova dosahuje 14 % a matematika pouhých 8 %.

Dá se říci, že zjištění korespondují s dřívějšími závěry OECD [18], že ČR patří k zemím s menší mírou praktického výcviku ve středním odborném vzdělávání. Podle stejných údajů má přitom Finsko, často označované za vzor vzdělávacího systému, největší podíl praktického výcviku.

6 PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za podpory projektu IGA_PdF_2018_030.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] MAREŠOVÁ, Pavla. *Kurikulární reforma v ČR a na Slovensku a její komparace z hlediska právního zakotvení, průběhu a postojů pedagogických pracovníků* [online]. Bakalářská práce. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2013 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/60194/BPTX_2012_1_11410_0_319926_0_133036.pdf

- [2] *Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: bílá kniha*. Praha: Tauris, 2001. ISBN 80-211-0372-8. Dostupné také z: http://www.nuv.cz/uploads/nuv/strategicke/Bila_kniha_2001.pdf
- [3] Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). In: *Sbírka zákonů*. 2004. Dostupné také z: <http://www.msmt.cz/file/39574/download/>
- [4] Zákon č. 245/2008 Z. z., o výchove a vzdelávani (školský zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov. In: *Zbierka zákonov SR*. 2008. Dostupné také z: <https://www.minedu.sk/data/att/5682.rtf>
- [5] PŘICHYSTALOVÁ, Ivana. Slovenská kurikulární reforma a informační a telekomunikační technologie. *RVP.CZ: Metodický portál inspirace a zkušenosti učitelů* [online]. Národní ústav pro vzdělávání [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/2900/slovenska-kurikularni-reforma-a-informacni-a-telekomunikacni-technologie.html/>
- [6] Nařízení vlády č. 211/2010 Sb., o soustavě oborů vzdělání v základním, středním a vyšším odborném vzdělávání. In: *Sbírka zákonů*. Vláda ČR, 2017.
- [7] *Národná klasifikácia vzdelania* [online]. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, 2017 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/data/files/3772.pdf>
- [8] Vyhláška Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky č. 64/2015 Z. z., o sústave odborov vzdelávania a o vecnej pôsobnosti k odborom vzdelávania. In: *Zbierka zákonov SR*. 2015. Dostupné také z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2015/64/20170901>
- [9] NÁRODNÍ ÚSTAV ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 18-20-M/01 Informační technologie* [online]. Praha, 2007 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP\%201820M01\%20Informacni\%20technologie.pdf>
- [10] *Štátny vzdelávací program pre skupinu študijných odborov 25 Informačné a komunikačné technológie* [online]. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, 2016 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://siov.sk/Documents/08-11-2016/%C5%A0VP_25_Informa%C4%8Dn%C3%A9_a_komunika%C4%8Dne_technol%C3%B3gie.pdf
- [11] *Dodatok č. 1, ktorým sa mení Štátny vzdelávací program pre skupinu študijných odborov 25 Informačné a komunikačné technológie* [online]. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu SR, 2016 [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.siov.sk/Documents/21-08-2017/Dodatok_1_k_%C5%A0VP_25_Informa%C4%8Dn%C3%A9_a_komunika%C4%8Dn%C3%A9_technol%C3%B3gie.pdf
- [12] KOSTKA, Michal. *Analýza prístupu k využitiu disponibilní časové dotace u jednotlivých středních škol se zaměřením na obor Informační technologie ve Zlínském kraji*. Poster prezentovaný na Mezinárodní vědecké konferenci studentů doktorských studijních programů Začínající učitel v měnící se společnosti. Olomouc, 2017.
- [13] *Rejstřík škol a školských zařízení* [online]. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://profa.uiv.cz/rejskol/>
- [14] CENTRUM VEDECKO-TECHNICKÝCH INFORMÁCIÍ SR. *Ako na stredné školy: Prehľad o možnostiach štúdia na stredných školách v školskom roku 2018/2019*. Bratislava, 2017. Dostupné také z: http://www.cvtisr.sk/buxus/docs/JH/AK/ako_na_ss.pdf
- [15] HUBWIESER, Peter, Michail N. GIANNAKOS, Marc BERGES, et al. A Global Snapshot of Computer Science Education in K-12 Schools. In: *Proceedings of the 2015 ITiCSE on Working Group Reports – ITiCSE-WGR '15* [online]. New York, New York, USA: ACM Press, 2015, 2015, s. 65–83 [cit. 2018-06-20]. DOI: 10.1145/2858796.2858799. ISBN 9781450341462. Dostupné z: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2858796.2858799>

- [16] VALENTOVÁ, Monika a Peter BREČKA. ANALYTICAL COMPARISON OF THE CONTENT OF TECHNICAL EDUCATION IN BASIC SCHOOLS IN SLOVAKIA AND THE CZECH REPUBLIC. *Trends in Education* [online]. 2017, **10**(1), 7–14 [cit. 2018-06-20]. DOI: 10.5507/tvv.2017.002. ISSN 18058949. Dostupné z: <http://tvv-journal.upol.cz/doi/10.5507/tvv.2017.002.html>
- [17] NOSEK, Jiří a Petr SPOUSTA. *Koncepční analytická studie pro skupinu 18 – Informační technologie*. Praha: NÚV, 2017. Dostupné také z: http://www.nuv.cz/file/3273_1_1/
- [18] KUCZERA, Malgorzata. *Learning for Jobs: The OECD International Survey of VET Systems: First Results and Technical Report*. OECD. Dostupné také z: <http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/47334855.pdf>

8 PRIMÁRNÍ PRAMENY – UČEBNÍ PLÁNY A ŠKVP ŠKOL V ČR

KLADENSKÁ SOUKROMÁ STŘEDNÍ ŠKOLA A ZÁKLADNÍ ŠKOLA (1. KŠPA), S.R.O. *Učební plán 18-20-M/01 Informační technologie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://1kspa.cz/kladno/dokumenty/skola/obory/1820M01.pdf>

EDUCANET – STŘEDNÍ ŠKOLA A ZÁKLADNÍ ŠKOLA ČESKÉ BUDĚJOVICE, S.R.O. *Učební plán a charakteristika oboru SOŠ Informační technologie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://ceskebudejovice.educanet.cz/index.php?page=charakteristika-oboru-2>

OBCHODNÍ AKADEMIE A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA LOGISTICKÁ, OPAVA, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE. *Školní vzdělávací program Informatika v ekonomice* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: https://www.oa-opava.cz/images/soubory/ke_stazeni/svp-it.pdf

OBCHODNÍ AKADEMIE A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ VESELÍ NAD MORAVOU, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE. *Učební plán Informační technologie Veselí nad Moravou* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.oaveseli.cz/doc/56/element/19022/download>

OBCHODNÍ AKADEMIE, NÁCHOD, DENISOVO NÁBŘEŽÍ 673. *Obor 18-20-M/01 Informační technologie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.oanachod.cz/index.php/studium/studijni-obory/informacni-technologie>

SOUKROMÁ STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA (1. KŠPA), S.R.O. *Informační technologie – učební plán*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://1kspa.files.wordpress.com/2018/02/up-informatika.pdf>

STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ, HOŘOVICE, PALACKÉHO NÁMĚSTÍ 100. *Učební plán Informatika v ekonomice*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.soshorovice.cz/wp-content/uploads/2013/02/1820M01_plan.pdf

STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA NET OFFICE ORLOVÁ, SPOL. S R.O. *Učební plán oboru Informační technologie*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://nosch.cz/other_files/ucplan.pdf

STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ ELEKTROTECHNICKÉ, PLZEŇ, VEJPRNICKÁ 56. *IT v komerční praxi*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: https://souepl.cz/wp-content/uploads/2016/10/18_20_M_01_Informacni_technol_it_v_kom_praxi_4_roky_denni_maturity.pdf

STŘEDNÍ PRŮMYSL OVÁ ŠKOLA, KARVINÁ, PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE. *Informační technologie – školní vzdělávací program*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.spskarvina.cz/www/index.php/studijni-obory/informacni-technologie>

STŘEDNÍ PRŮMYSL OVÁ ŠKOLA STROJNICKÁ, ŠKOLA HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY, PRAHA 1, BETLÉMSKÁ 4/287. *Učební plán studijního oboru 18-20-M/01 Informační technologie*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.betlemska.cz/images/soubory/ucebni-obory/Plan_IT_od_%201-9-2015.pdf

STŘEDNÍ PRŮMYSL OVÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ, HRADEC KRÁLOVÉ. *Učební plán oboru vzdělání Informační technologie*. [cit. 2018-

04-02]. Dostupné z:

<https://docs.google.com/a/hradebni.cz/viewer?a=v&pid=sites&srcid=aHJhZGVibmkuY3p8c3BzLXNvcy1hLXNvdS0yMDE0LTE1fGd4OjY4MGQ0ZTYyNmJjZTI1NTY>

STŘEDNÍ ŠKOLA AUTOMOBILNÍ A INFORMATIKY. *Školní vzdělávací program pro Multimediální komunikace*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z:

<http://www.skolahostivar.cz/assets/download/svp-it-multimedialni-komunikace.pdf>

STŘEDNÍ ŠKOLA INFORMATIKY A CESTOVNÍHO RUCHU SČMSD HUMPOLEC, S.R.O. *18-20-M/01 – Informatika v ekonomice*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z:

<http://www.stredniskola.com/new/index.php/studijni-obory/studijni-obory-maturita/39-obory/237-informatika-v-ekonomice>

STŘEDNÍ ŠKOLA INFORMATIKY A PRÁVNÍCH STUDIÍ, O.P.S. *Maturitní 4letý studijní obor Informační technologie (kód 18-20-M/01)*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z:

<http://stredniskola.cz/uchazec/maturitni-obory/informacni-technologie/>

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ PRŮMYŠLOVÁ ŠKOLA, JIČÍN, POD KOŽELUHY 100. *Maturitní obory – Informační technologie (kód 18-20-M/01)*. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z:

<https://www.vos-sps-jicin.cz/?obor=i-d>

9 PRIMÁRNÍ PRAMENY – UČEBNÍ PLÁNY A ŠKVP ŠKOL V SR

SOŠ POLYTECHNICKÁ, HUMENNÉ. *Učebný plán Informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.soshe.sk/2015/SKVP/2694_IST_2016.pdf

SPOJENÁ ŠKOLA, TVRDOŠÍN. *Učebný plán študijného odboru 2561 m informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.sstv.sk/wp-content/uploads/2010/10/UP_IST_1.-ro%C4%8Dn%C3%ADk.pdf

SPŠ ELEKTROTECHNICKÁ, BRATISLAVA-PETRŽALKA. *Školský vzdelávací program Vývoj IKT riešení* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.spsehalova.sk/images/PDF/SkVP_IST.pdf

SPŠ ELEKTROTECHNICKÁ, PREŠOV. *Informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <https://www.spse-po.sk/studium/26/skolsky-vzdelavaci-program/17/informacne-a-sietove-technologie>

SPŠ J. M., BANSKÁ BYSTRICA. *Učebný plán pre študijný odbor 2561 M Informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.spsjm.sk/wp-content/uploads/2017/09/ucebne_plany/UP_2561M_IST_2017-2018-1.rocnik.pdf

SPŠ J. M., BANSKÁ BYSTRICA. *Učebný plán pre študijný odbor 2567 M multimédia* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.spsjm.sk/wp-content/uploads/2017/09/ucebne_plany/UP_2567M_MUM_2017-2018-1.rocnik.pdf

STREDNÁ ODBORNÁ ŠKOLA, KOŠICE-JUH. *Učebný plán študijného odboru 2561 M informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.ostrovskeho.sk/00/SkVp_2017_2018.zip

STREDNÁ PRIEMYSELNÁ ŠKOLA, NOVÉ MESTO NAD VÁHOM. *Učebný plán študijného odboru 2561 M informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: http://www.spsnmnv.sk/attachments/%C5%A0kVP%20UP%202561%20M%20IST_1roc-17-18.docx

TECHNICKÁ AKADEMIA, SPIŠSKÁ NOVÁ VES. *Študijný odbor 2561 M informačné a sieťové technológie* [online]. [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: https://cloud1.edupage.org/cloud/Ucebny_plan_2561M_IST.pdf?z%3AYcT4TSLkXrWftimCPWqOhljn2uvyIPiQzhI%2FYJLsflg%2FXA3%2BxVTIOCNRxDPfYXIU

Rozvoj didaktických kompetencií učiteľov informatiky

Hedviga Petrušková

PF Katolícka univerzita

Hrabovská cesta 1

034 01 Ružomberok

Slovensko

hedviga.petruskova@ku.sk

Janka Majherová

PF Katolícka univerzita

Hrabovská cesta 1

034 01 Ružomberok

Slovensko

janka.majherova@ku.sk

Jana Jacková

FPV Univerzity Mateja Bela

Tajovského 40

974 01 Banská Bystrica

Slovensko

jana.jackova@umb.sk

ABSTRAKT

V príspevku sa venujeme súčasným možnostiam rozvoja didaktických kompetencií učiteľov informatiky na Slovensku. Uvádžeme výsledky prieskumu o dostupnosti metodických a učebných materiálov k vyučovaniu predmetu informatika v sekundárnom vzdelávaní. Zameriame sa tiež na prepojenie inovácií obsahu učiva a vyučovacích metód na hodinách informatiky. Uvedené témy sú súčasťou riešenia projektu KEGA Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní, ktorý realizuje riešiteľský kolektív na katedre informatiky Pedagogickej fakulty Katolíckej univerzity v Ružomberku a na katedre informatiky Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

ABSTRACT

We focus on current possibilities of developing didactic competencies of computer science teachers in Slovakia. We describe results of the survey on the availability of methodical and teaching materials for teaching computer science in secondary education. We also focus on linking innovations of educational content and teaching methods to lessons of informatics. These topics are part of the KEGA project Innovation Methodologies in the subject of Informatics in Secondary Education, which is implemented by the team at the Department of Informatics of the Faculty of Education, Catholic University in Ružomberok and at the Department of Informatics of the Faculty of Natural Sciences, Matej Bel University in Banská Bystrica.

Kľúčové slová

Obsah učiva, Didaktické kompetencie, Kvalifikácia, Učebné materiály

Keywords

Content of curriculum, Didactic competencies, Qualification, Teaching materials

1 ÚVOD

Súčasnne trendy vo vzdelávaní výrazne ovplyvnili požiadavky na kurikulárnu transformáciu školstva, a vytvorili nároky aj na kvalitu práce učiteľa a na jeho kompetencie. Aj vyučovanie informatiky na Slovensku prechádza neustále veľkými zmenami, najmä od reformy vzdelávania v roku 2008. V súčasnosti sa do praxe zavádza inovovaný Štátny vzdelávací program pre primárne a sekundárne vzdelávanie platný od školského roku 2015/2016 [1]. V predmete informatika pre nižšie sekundárne vzdelávanie ISCED 2 autori navrhli úpravu dotácie vyučovacích hodín ako aj obsahu učiva.

Učitelia informatiky majú náročnú úlohu neustále aktualizovať obsah učiva a hľadať vhodné metódy výučby v súvislosti so súčasnými trendami v používaní digitálnych technológií. Viacerí slovenskí a českí autori sa venujú novým trendom v príprave učiteľov ([2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]). Učitelia informatiky na stredných školách musia prihliadať na rôznu úroveň digitálnych kompetencií žiakov prichádzajúcich zo základných škôl, na nové technológie vo vzdelávaní (digitálne vzdelávacie materiály, tablety a pod.) a inovovať okrem obsahu predmetu aj metódy a formy výučby.

Učitelia predmetu informatika na základných školách často nemajú požadovanú kvalifikáciu a dopĺňajú si ju formou rozširujúceho štúdia informatiky alebo akreditovanými kurzami. Kurzy sú zamerané často viac na používanie IKT vo vzdelávaní ako na metodiku vyučovania informatiky. Učitelia z niektorých oblastí Slovenska majú ťažšiu dostupnosť ďalšieho vzdelávania z dôvodov miesta existujúcich aktivít (napr. kluby učiteľov informatiky v Bratislave a v Košiciach). Na jedinej slovenskej konferencii o vyučovaní informatiky DidInfo na Univerzite Mateja Bela (ďalej UMB) v Banskej Bystrici sa v uplynulých rokoch zúčastňoval malý počet učiteľov zo základných a stredných škôl [9], [10], [11].

2 DIDAKTICKÉ KOMPETENCIE UČITEĽA

Didaktické kompetencie sú dôležitou súčasťou profesijných kompetencií učiteľov [2]. Šuťáková [3] uvádza vo svojom článku krátky prehľad teoretických východísk tejto problematiky, z ktorého „je zrejmé, že chápanie profesijných kompetencií a v rámci nich kompetencií didaktických je rôznorodé nielen v oblasti ich štruktúry, ale aj v ich obsahovej charakteristike“ [3, s. 304–305]. Kostrub [4, s. 4] používa ako synonymum didaktických kompetencií pojem operatívne kompetencie. V publikácii [5, s. 23] upozorňuje na to, že je „potrebné sa vyhýbať didaktickej arogancii. Pozícia učiteľa sa nachádza v sprevádzaní učiacich sa subjektov (nie v ich poučaní).“ Ďalej uvádza, že empatický učiteľ „ostáva naďalej kľúčovým subjektom v učení sa ostatných subjektov“. Učiteľovi „pomôže stať sa partnerom ním (spolu)vychovávaných a vyučovaných subjektov“ iba jeho neutíchajúci sebarozvoj „v humánnej dimenzii“ [5, s. 24]. Podľa Kasáčovej a Kosovej [6] Európska komisia rozdelila kompetencie učiteľa do dvoch veľkých skupín: vzťahujúce sa k procesu učenia sa (zahrňujú vstupné charakteristiky žiakov a meniace sa podmienky vyučovania) a vzťahujúce sa k výsledkom učenia sa (vychádzajú najmä z medzinárodných dohovorov o kľúčových kompetenciách, ktoré má človek dosiahnuť, aby sa uplatnil v spoločnosti 21. storočia) [6, s. 3]. Požadované kompetencie učiteľa tieto autorky účelne členia na tri základné široko koncipované skupiny (dimenzie) [6, s. 5]:

- kompetencie orientované na žiaka (na jeho vstupné charakteristiky a podmienky rozvoja),
- kompetencie orientované na edukačný proces:
 - kompetencie na mediáciu obsahu edukácie, jeho didaktickú transformáciu pre potreby vyučovania a učenia sa žiaka (obsahy a interakcie),
 - kompetencie na vytváranie podmienok edukácie,
 - kompetencie na ovplyvňovanie osobnostného rozvoja žiakov,
- kompetencie orientované na sebarozvoj učiteľa.

Šuťáková [3] oboznamuje s výsledkami prieskumu implementácie vybraných didaktických kompetencií učiteľov z praxe (uchádzači o prvú a druhú atestáciu), v ktorom analyzovali výskumnú vzorku 83 modelov vyučovacích hodín uvedených v atestačných prácach. V prieskume zisťovali (a) spôsobilosti učiteľov definovať špecifické ciele vyučovacej hodiny v kognitívnej, afektívnej a psychomotorickej oblasti a (b) mapovali adekvátnosť zvolených foriem a metód vyučovania vo vzťahu k stanoveným špecifickým cieľom vyučovania.

V problematike (a) tohto prieskumu sa ako najvýraznejší zistený nedostatok uvádza nepochopenie podstaty afektívnych a psychomotorických cieľov z hľadiska zamerania, keďže učitelia spravidla aj v týchto rovinách definovali ciele orientované na kognitívnu oblasť. Ako ďalší príklad nepochopenia afektívnych a psychomotorických cieľov a problémov súvisiacich s ich aplikáciou v pedagogickej praxi sa uvádza zistenie, že v niektorej z analyzovaných prác sa vo všetkých modeloch vyučovacích hodín objavovali rovnaké afektívne a psychomotorické ciele. Čo sa týka analýzy kognitívnych cieľov z hľadiska ich zamerania na jednotlivé úrovne poznávacích procesov podľa revidovanej Bloomovej taxonómie, prevažovala orientácia na rozvoj nižších poznávacích funkcií (na zapamätanie 41 %, porozumenie 22 %, aplikácia 16 %, syntéza 9 %, hodnotenie 8 %, tvorivosť 4 %).

V problematike (b) tohto prieskumu sa konštatuje čiastočná spokojnosť s výsledkami v oblasti adekvátnosti zvolených organizačných foriem z hľadiska počtu zúčastnených žiakov (individuálna,

skupinová, hromadná a ich kombinácia). Na hodinách naďalej prevažuje hromadná forma vyučovania. Najviac nedostatkov bolo zistených „vo vzťahu k afektívnym cieľom. Napr. učitelia v cieľoch často vymedzovali rozvoj kooperatívnych a komunikatívnych kompetencií žiakov, pričom volili hromadné formy vyučovania, resp. rozvoj samostatnosti, ale pre samostatnú prácu nevytvorili žiadny priestor na vyučovacej hodine.“ [3, s. 308].

3 VÝSLEDKY PRIESKUMU DOSTUPNOSTI MATERIÁLOV

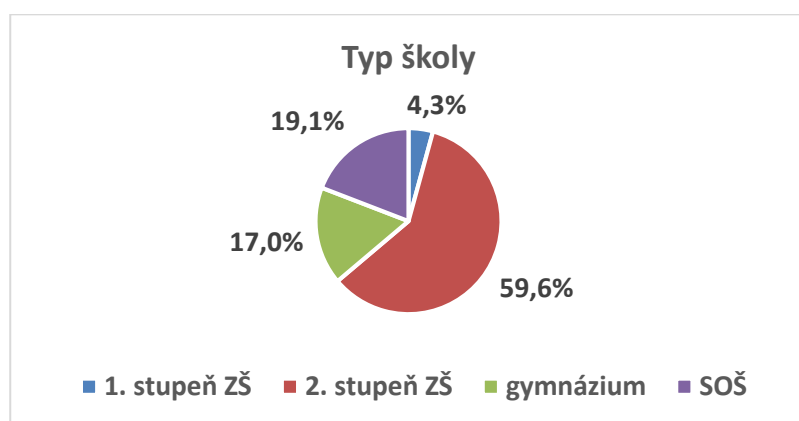
Súčasný stav možností zvyšovania kompetencií učiteľov informatiky bol motiváciou pre návrh projektu KEGA Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní. Na projekte participuje riešiteľský kolektív na katedre informatiky Pedagogickej fakulty Katolíckej univerzity (ďalej KU) v Ružomberku a na katedre informatiky Fakulty prírodných vied UMB v Banskej Bystrici. V rámci riešenia projektu od roku 2017 sa venujeme tvorbe a propagácii inovatívnych metodických materiálov a realizácii ďalšieho vzdelávania pre učiteľov informatiky.

V prvej fáze projektu sme analyzovali dostupnosť učebných a metodických materiálov v predmete informatika na základných a stredných školách. Zaujímali sme sa, kde učitelia informatiky získavajú materiály a pre ktoré témy najviac potrebujú metodickú podporu.

Vytvorili sme elektronický online dotazník, ktorý sme rozposlali na vyše 100 e-mailových adries učiteľov informatiky. Získali sme dáta od 47 učiteľov. Všetci respondenti boli kvalifikovaní pre vyučovanie predmetu a učia v súčasnosti informatiku, priemerne mali 17 rokov pedagogickej praxe. Priemerná prax vo vyučovaní predmetu informatika bola 11,2 roka. Rozdelenie našich respondentov podľa typu školy uvádzame v tabuľke 1 a na obrázku 1. Najviac respondentov, takmer 60 % tvorili učitelia informatiky na druhom stupni základných škôl (ďalej ZŠ), z ktorých niektorí učia aj na prvom stupni.

Tabuľka 1: Typ školy v prieskume

Typ školy	Učitelia informatiky	Poznámka
1. stupeň ZŠ	2	
2. stupeň ZŠ	28	7 učia aj na 1. stupni
gymnázium	8	
stredná odborná škola	9	SOŠ



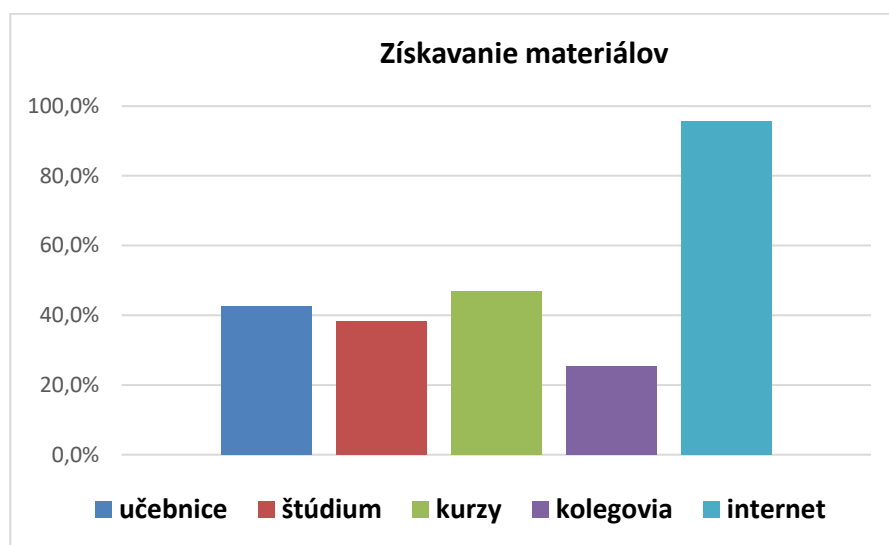
Obrázok 1: Podiel učiteľov informatiky v prieskume

Kvalifikáciu pre predmet informatika si učitelia zvyšujú rôznymi formami. Je to rozširujúce štúdium, akreditované kurzy a školenia, workshopy v rámci projektov a pod. Na otázku, odkiaľ prevažne získavajú metodické a učebné materiály, v odpovediach suverénne prvé miesto zaujal internet (95 % učiteľov). Ide o rôzne vzdelávacie portály a mnohé informačné zdroje. Len dve pätiny učiteľov získali

materiály aj počas doplnujúceho štúdia, z kurzov alebo dostupných učebníc informatiky (tabuľka 2 a graf na obrázku 2). Pomerne nízke využívanie týchto zdrojov je aj výsledkom toho, že klasicky vytvorené materiály pre predmet informatika veľmi rýchlo zastarávajú a sú neaktuálne pre použitie v praxi.

Tabuľka 2: Získavanie metodických a učebných materiálov

Typ školy	učebnice	štúdium	kurzy	kolegovia	internet
1. stupeň ZŠ	1	1	1	1	2
2. stupeň ZŠ	12	12	11	5	27
gymnázium	5	3	5	3	7
stredná odborná škola	2	2	5	3	9
SPOLU	20	18	22	12	45



Obrázok 2: Zdroje učebných materiálov

Na konkrétne otázky, z ktorých tematických celkov najviac potrebujú metodické materiály, učitelia na druhom stupni ZŠ vyjadrili potrebu materiálov v takmer každom tematickom celku. Väčšina učiteľov by chcela používať materiály pre výučbu jazyka Scratch, programovania mobilných aplikácií a robotiky. Učitelia gymnázií vyjadrili potrebu materiálov pre programovanie webových aplikácií. Takisto mnohí učitelia sa chcú viac oboznámiť s problematikou počítačových sietí a prácou s webovými stránkami.

V tematickom celku Reprezentácie a nástroje informatiky vyjadrili učitelia potrebu učebných materiálov pre nové témy o štruktúrach, ako aj pre prácu s grafikou a multimédiami. Učitelia gymnázií by radi využili materiál k téme databázy. Ide o témy, ktoré sa v oblasti IT veľmi rýchlo vyvíjajú a prinášajú nový obsah do predmetu informatika.

Vo voľných odpovediach učiteľov pre odporúčania možností ďalšieho vzdelávania sme mohli nájsť aj nasledovné konštatovania:

„vzdelávanie uskutočňovať mimo pracovný čas, nakoľko vedenia škôl radšej zataja ponuku, aby sme nechýbali a nemuseli nás suplovať.“

„uvítal by som materiály pre akékoľvek trendy v oblasti informatiky a určite by každý správca uvítal aj niečo k správe školskej siete! A ešte niečo všeobecnejšie – trendy vo vyučovaní ako je individualizácia, projektové a iné formy a metódy vyučovania.“

Ponuka vzdelávania pre učiteľov sa v súčasnosti rozširuje aj v rámci projektu IT akadémia, kde sú v ponuke viaceré vzdelávacie programy zamerané napr. na programovanie v jazyku Scratch, tvorbu webových stránok a testov alebo cloudové riešenia [12].

4 ATESTAČNÉ PRÁCE

Na viacerých fakultách pripravujúcich budúcich učiteľov informatiky majú učitelia z praxe možnosť celoživotného vzdelávania v rámci rozširujúceho štúdia (ak nemajú kvalifikáciu na vyučovanie predmetu) alebo v rámci atestačného konania. Ako sme uviedli v kapitole 2, Šuťáková [3] urobila prieskum implementácie vybraných didaktických kompetencií učiteľov z praxe (uchádzačov o prvú a druhú atestáciu) a analyzovala výskumnú vzorku 83 modelov vyučovacích hodín uvedených v atestačných prácach.

Pri hodnotení záverečných a atestačných prác učiteľov informatiky odovzdaných na KU v Ružomberku pozorujeme snahu o používanie inovatívnych metód a foriem výučby, čo je hlavným cieľom týchto prác. Učitelia často navrhujú vlastné metodické a učebné materiály pre výučbu daného celku, keďže pociťujú nedostatok týchto materiálov. Tieto metodiky sú však zamerané na jednu konkrétnu tému učiva, nie sú riešené systematicky. Väčšinou ostávajú dostupné len pre osobné použitie učiteľa a nešíria sa medzi ostatnými pedagógov, čo zistila aj Vargová [13].

V rámci skúmania inovatívnych metodických postupov učiteľov v praxi sme analyzovali atestačné práce prvej aj druhej atestácie zamerané na výučbu informatiky. Témy prác boli rôzne, keďže učitelia boli zo základných škôl a stredných odborných škôl. Atestačné práce obsahovali metodiku výučby pre témy ako napr. kódovanie a dekódovanie údajov, alternatívne možnosti výučby programovania v programovacom prostredí Yenka, využitie programu Excel, práca s textom a s prezentáciami, mediálna výchova alebo počítačová grafika.

Podľa kvalifikačných prác môžeme usúdiť, že učitelia informatiky pre nižšie stredné vzdelávanie využívajú vo svojej pedagogickej činnosti klasické metódy ako výklad, rozprávanie, rozhovor, demonštrácia, motivačná výzva, pochvala a povzbudenie. Používali aj moderné metódy, napr. brainstorming, heuristický rozhovor, projektovú metódu, skupinové a kooperatívne vyučovanie, metódu CLIL, tutoriály a videotutoriály.

Učitelia informatiky na stredných školách v svojich kvalifikačných prácach overili tradičné metódy, ale aj heuristický rozhovor, videozáznamy, brainstorming, metódu snehovej gule, pojmové mapovanie alebo skupinové vyučovanie. Ako pomôcky učitelia používali na hodinách počítače, dataprojektor, interaktívnu tabuľu, kancelárske programy ako MS Word, MS Excel, MS PowerPoint, pracovné listy a učebné pomôcky, ktoré sami navrhli (napr. zošity v programe ActivInspire, videotutoriály).

Pri overení efektívnosti metodiky učitelia používali didaktické testy navrhnuté pre interaktívnu tabuľu (program ALF), dotazníky, hodnotenie projektov a praktických činností a tvorivosti žiakov. Ako spätnú väzbu tiež využívali pretest – posttest a didaktickú analýzu hodín. Pozorovali záujem žiakov o netradičný spôsob výučby s využívaním rôznych aktivizujúcich metód. Pri použití netradičných metód boli žiaci aktívnejší a záujem o predmet prejavili aj slabší žiaci.

5 ZÁVER

Na základe vyššie uvedených analýz pedagogickej praxe študentov učiteľstva informatiky a kvalifikačných prác učiteľov predmetu informatika môžeme konštatovať, že súčasní učitelia informatiky sú ochotní zvyšovať svoje didaktické kompetencie a venujú čas pre svoj odborný a pedagogický rast. Vyžaduje to samotná podstata tohto predmetu, ktorý sa veľmi rýchlo vyvíja a mení sa jeho obsah. S tým súvisí aj nedostatok aktuálnych metodických a učebných materiálov, čo potvrdili aj výsledky nášho prieskumu uvedené v kapitole 3.

Zdieľaním metodických a učebných materiálov a ponukou účasti na seminároch v rámci projektu KEGA Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní na PF KU

v Ružomberku a na UMB v Banskej Bystrici chceme prispieť k väčšej dostupnosti materiálov pre učiteľov v praxi. Zároveň ponúkame vhodné námety aj pre prípravu budúcich učiteľov informatiky. Súčasťou didaktickej prípravy a pedagogickej praxe okrem iného je naučiť študentov aplikovať metódy a stratégie vonkajšej motivácie a aktivizácie žiakov, k čomu prispievajú aj vytvorené metodiky v predmete informatika.

6 POĎAKOVANIE

Príspevok bol vytvorený v rámci riešenia grantového projektu KEGA 009KU-4/2017 Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Štátny pedagogický ústav. *Inovovaný Štátny vzdelávací program*. [online]. [cit. 2017-11-20]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/svp/inovovany-statny-vzdelavaci-program/>
- [2] KOSOVÁ B., TOMENGOVÁ, A. a kol. 2015. *Profesijná praktická príprava budúcich učiteľov*. Banská Bystrica. 2015. ISBN 978-80-557-0860-7. Dostupné aj na: <https://www.minedu.sk/data/att/8032.pdf>
- [3] ŠUŤÁKOVÁ, V. Didaktické kompetencie učiteľa v edukačnej praxi. In: *Edukácia: vedecko-odborný časopis* [online]. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, Katedra pedagogiky, 2017, roč. 2, č. 1, s. 303–312 [cit. 13. 04. 2018]. ISSN 1339-8725. Dostupné na: https://www.upjs.sk/public/media/15903/Edukacia_1_17.pdf
- [4] KOSTRUB, D. *Didaktika primárneho vzdelávania* [online]. [cit. 13. 04. 2018]. Dostupné na: https://www.pedf.cuni.cz/PEDF-821-version1-2_kostrub.pdf
- [5] KOSTRUB, D., E. SEVERINI a M. REHÚŠ. *Proces výučby a digitálne technológie*. Bratislava/Martin: Alfa print, 2012. ISBN 978-80-971081-6-8. Dostupné aj na: https://www.fedu.uniba.sk/fileadmin/pdf/Sucasti/Katedry/KPPE/PRE_DOCENTA/Kostrub_2012_knizka.pdf
- [6] KASÁČOVÁ, B. a KOSOVÁ, B. Európske trendy a slovenský prístup k tvorbe učiteľských kompetencií a spôsobilostí ako východisko k profesijným štandardom. In: *Pedagogické rozhľady: odborný-metodický časopis* [online]. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum, 2007, roč. 16, č. 3, s. 1–6 [cit. 13. 04. 2018]. ISSN 1335-0404. Dostupné na: <http://www.rozhľady.pedagog.sk/cisla/pr3-2007.pdf>
- [7] GUNČAGA, J., JANIGA, R. a K. ŽILKOVÁ. Supporting of simulation and visualization through ICT in the educational process. In: *ICTE Information and Communication Technology in Education 2015*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2015, s. 169–180.
- [8] NAGYOVÁ, I. Constructivism in teaching of basic computer skills. In: *ICTE Information and Communication Technology in Education 2016*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2016, s. 124–132.
- [9] *Konferencia DidInfo*. UMB v Banskej Bystrici. Dostupné na: didinfo.umb.sk
- [10] MAJHEROVÁ, J., PETRUŠKOVÁ, H. a P. VALUŠKA. Interaktívne učebné materiály vo vyučovaní algoritmizácie. In: *DidInfo&DidactIG 2017*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, 2017. ISBN 978-80-557-1216-1. s. 101–104.
- [11] MAJHEROVÁ, J. a kol.: Príprava budúcich učiteľov informatiky a nové trendy vo vyučovaní programovania. In: *DidInfo 2014*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici. ISBN 978-80-557-0698-6, CD-ROM, s. 97–102.
- [12] CVTI SR – Školské výpočtové strediská. *Vzdelávanie* [online]. [cit. 13. 04. 2018]. Dostupné na: <https://www.svs.edu.sk/vzdelavanie.aspx>
- [13] VARGOVÁ, M. Využitie heuristických-tvorivých metód v primárnom vzdelávaní. In: *Dieťa v kontexte predprimárneho a primárneho vzdelávania*. Ružomberok: PF KU, 2009. s. 146–153.

Možnosti zvyšovania pedagogickej praxe u študentov učiteľstva informatiky

Jana Jacková
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
jana.jackova@umb.sk

Mariana Radobická
Základná škola
Spojová 14
974 04 Banská Bystrica
Slovensko
mradobicka@zsspojbb.sk

Nika Klimová, Soňa Ivančáková, Kristína Michalčíková
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
nika.klimova@studenti.umb.sk,
sona.ivancakova@studenti.umb.sk,
kristina.michalcikova@studenti.umb.sk

ABSTRAKT

V príspevku sa venujeme pedagogickej praxi študentov učiteľstva informatiky pre sekundárne vzdelávanie na Slovensku. Informujeme, akým spôsobom realizujeme povinnú pedagogickú prax z informatiky, študijný odbor učiteľstvo akademických predmetov, v rámci študijného programu učiteľstvo informatiky v kombinácii predmetov na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Opisujeme tiež ďalšie možnosti, ktoré môže študent učiteľstva využiť, pokiaľ si chce zvyšovať svoju pedagogickú prax. Uvádzame niekoľko prípadových štúdií, v ktorých naši študenti učiteľstva informatiky opisujú svoje doterajšie pedagogické skúsenosti získané nad rámec povinnej pedagogickej praxe predpísanej študijným programom: pôsobenie 2 študentov na odbornej pedagogickej praxi v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave a skúsenosti 4 študentov v rámci čiastočných pracovných úväzkov na troch základných školách v Banskej Bystrici.

ABSTRACT

The article talks about pedagogical practice of the students – future teachers of Computer Science in lower and upper secondary education in Slovakia. We inform how we implement the compulsory pedagogical practice of Computer Science, the study branch of the teaching of academic subjects, as a part of the curriculum of the Informatics Teaching Program in combination of subjects from the Faculty of Natural Sciences of Matej Bel University in Banská Bystrica. We also describe other options which future teachers may use if they want to increase their pedagogical practice. We present several case studies in which our future teachers of Computer Science describe their pedagogical experience gained above the frame of the compulsory pedagogical practice prescribed by the study program. It is mentioned pedagogical practice of 2 students at the National Institute for Education in Bratislava and experience of 4 students from their part-time jobs at three elementary schools in Banská Bystrica.

Kľúčové slová

pedagogická prax, informatika, prípadová štúdia, základná škola, mimoškolská činnosť

Keywords

pedagogical practice, informatics, case study, basic school, extracurricular activities

1 ÚVOD

Stav praktickej prípravy študentov učiteľstva v Slovenskej republike je celkovo „veľmi ťažké jednoznačne zhodnotiť vzhľadom na vysokú autonómiu vysokých škôl, ktoré pripravujú učiteľov“ [1, s. 38], no v medzinárodnom porovnaní patrí „ku krajinám s najnižším podielom praktickej prípravy vo vzdelávaní učiteľov“ [1, s. 41]. Keďže uvedená autonómia vysokých škôl a následná rôznorodosť v organizácii a podiele povinnej pedagogickej praxe sa prejavuje aj na fakultách pripravujúcich budúcich učiteľov informatiky, v kapitole 2 uvádzame ako ukážku prehľad realizácie praktickej prípravy v rámci študijného programu učiteľstvo informatiky v kombinácii predmetov (študijný odbor učiteľstvo akademických predmetov) na niekoľkých fakultách na Slovensku.

V prieskume názorov na pedagogickú prax u študentov učiteľstva pre primárne vzdelávanie na Prešovskej univerzite v Prešove [2] pri otázke, čo by navrhli pre zlepšenie a zvyšovanie celkovej úrovne pedagogickej praxe, až 50 % „navrhuje viac realizovanej praxe a menej teoretických poznatkov“ [2, s. 139]. Študenti tiež uviedli, že „aj keď sa cítia byť pripravení teoreticky, výstup pred žiakmi je omnoho zložitejší, ako sa zdá a neraz sa pri realizácii praxe cítia neistí.“ Zistili sme, že aj viacerí študenti učiteľstva informatiky na našej univerzite sa stotožňujú so študentami tohto prieskumu. Preto niektorí z nich oceňujú, že okrem povinných predmetov pedagogickej praxe im katedra informatiky ponúka aj ďalšie príležitosti v oblasti pedagogickej praxe. V kapitolách 3 a 4 uvedieme naše skúsenosti získané možnosťou študentov zúčastniť sa aj odbornej pedagogickej praxe v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave a možnosťou študentov pracovať na 3 základných školách v Banskej Bystrici (Základná škola na ulici Spojová 14, Základná škola Jána Bakossa a Základná škola pri zdravotníckom zariadení).

Cieľom nášho príspevku je v prvej časti (kapitola 2) poskytnúť čitateľovi základnú informáciu o realizácii povinnej pedagogickej praxe na niektorých fakultách pripravujúcich budúcich učiteľov informatiky na Slovensku. V druhej časti (kapitoly 3 a 4) opisujeme, akým spôsobom si môžu zvýšiť pedagogickú prax študenti na základe svojej vlastnej iniciatívy. Možnosť prihlásiť sa na odbornú pedagogickú prax v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave (kapitola 3) majú všetci študenti učiteľstva na Slovensku.

2 POVINNÁ PEDAGOGICKÁ PRAX Z INFORMATIKY NA SLOVENSKU

Ako sme uviedli vyššie, na Slovensku je vysoká autonómia vysokých škôl pripravujúcich učiteľov [1], čo sa prejavuje aj na fakultách pripravujúcich učiteľov informatiky: v spôsobe zaraďovania povinných predmetov pedagogickej praxe z informatiky, počte týchto predmetov a aj v ich hodinovej dotácii. Pre ilustráciu rôzneho prístupu k tejto problematike uvádzame aspoň stručné porovnanie zaraďovania povinnej praktickej prípravy na 3 fakultách pripravujúcich budúcich učiteľov informatiky: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave (ďalej FMFI), Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre (ďalej UKF) a na našej fakulte – Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici (ďalej FPV UMB).

FMFI [3], [4]:

3Bc / L: Pedagogická prax z informatiky (1) 30sX 2 kredity

1Mgr / L: Pedagogická prax z informatiky (2) 60sX 2 kredity

2Mgr / Z: Pedagogická prax z informatiky (3) 90sX 3 kredity

UKF [5, s. 24–25]:

3Bc / Z – ZŠ – pedagogická prax *hospitačná – priebežná* (10 hod., 5 týždňov / streda)

1Mgr / Z – SŠ – pedagogická prax A, *bloková – výstupová* (20 hod., 1 týždeň)

1Mgr / L – ZŠ – pedagogická prax B, *bloková – výstupová* (20 hod., 1 týždeň)

2Mgr / L – *súvislá* pedagogická prax v mieste bydliska. (30 hod., 4 týždne)

2.1 Situácia na FPV UMB

FPV UMB pripravuje učiteľov informatiky v študijnom programe učiteľstvo informatiky v kombinácii predmetov pre všeobecnovzdelávací predmet informatika v sekundárnom vzdelávaní

(pre druhý stupeň základných škôl a stredné školy). V tabuľke 1 uvádzame celkový prehľad všetkých hodín povinnej praxe (predpísanej študijným programom), ktorú má absolvovať každý študent učiteľstva informatiky našej fakulty (poznámka: pre druhý aprobačný predmet absolvuje rovnaký rozsah predmetov v rámci štúdia na katedre druhého aprobačného predmetu) [6, 7].

Tabuľka 1: Pedagogická prax z informatiky v pregraduálnej príprave učiteľov informatiky pre sekundárne vzdelávanie na FPV UMB v Banskej Bystrici

kód	predmet	ročník / semester	kredity	rozsah
KIN FPV/ 2d-UIn-102	Prax priebežná/náčuvová	1Mgr / Z	2	2 hod. utorok 13 na ZŠ + 13 na SŠ
KIN FPV/ 2d-UIn-104	Prax priebežná/výstupová 1	1Mgr / L	2	2 hod. štvrtok 26 na ZŠ
KIN FPV/ 2d-UIn-107	Prax priebežná/výstupová 2	2Mgr / Z	2	2 hod. štvrtok 26 na SŠ
KIN FPV/ 2d-UIn-108	Prax súvislá	2Mgr / L	2	30 hod./ semester 15 na ZŠ+ 15 na SŠ
			SPOLU	108 hodín

Z predchádzajúceho textu opisujúceho situáciu v oblasti povinnej pedagogickej praxe na FMFI a UKF a tabuľky 1 (stĺpec ročník/semester) vyplýva, že v porovnaní s FMFI a UKF naši študenti učiteľstva informatiky nemajú v bakalárskom štúdiu žiadnu pedagogickú prax. V magisterskom štúdiu absolvujú priebežne (2 hodiny týždenne počas 13-týždňového semestra) v 3 semestroch po 26 hodín praxe a v poslednom semestri 30 hodín súvislej praxe na vybranej základnej (15 hodín) a strednej škole (15 hodín). Na základe usmernení od prodekanu pre pedagogickú činnosť priebežnú prax pripravujú, organizujú a vyhodnocujú katedroví koordinátori pre pedagogickú prax (každá katedra má svojho koordinátora pre pedagogickú prax), ktorí v tejto veci spolupracujú s cvičnými učiteľmi na cvičných školách. Súvislú prax si každý študent vybavuje sám a po jej absolvovaní katedrový koordinátor na základe podkladov od cvičných učiteľov a od študentov vyhodnocuje aj túto prax. Priebežná prax je na našej fakulte organizovaná v skupinách do 5 študentov (pri 6–8 študentoch sú vytvorené 2 skupiny, pri 9–11 študentoch 3 skupiny atď.). Keďže naši absolventi môžu pôsobiť v nižšom i vyššom sekundárnom vzdelávaní, fakulta dbá na to, aby počas štúdia praxovali v rovnakom počte hodín na základnej i strednej škole, čo je možné vidieť z posledného stĺpca tabuľky.

Ohľadne spolupráce s cvičnými učiteľmi na základných a stredných školách, naši študenti absolvujú svoju priebežnú prax v Banskej Bystrici na Základnej škole na ulici Spojová 14 [8] s cvičnou učiteľkou Mgr. Marianou Radobickou a na Gymnáziu Jozefa Gregora Tajovského [9] s cvičným učiteľom Ing. Miroslavom Repaským. Zaujímavosťou je, že naša cvičná učiteľka na základnej škole je tiež absolventkou našej katedry, a v minulosti počas svojho štúdia sa zúčastnila podobných aktivít nad rámec svojej povinnej pedagogickej praxe, aké prezentujeme v kapitole 4 so súčasnými študentami našej katedry.

V úvodnej kapitole sme uviedli, že viacerí naši študenti učiteľstva informatiky vítajú ďalšie príležitosti na zvýšenie svojej pedagogickej praxe už počas štúdia. Z rozhovorov so študentami počas výučby na fakulte sme zistili, že niektorí si takéto príležitosti nachádzajú sami na základe vlastného záujmu a iniciatívy, pričom ide najmä pôsobenie v neformálnom vzdelávaní počas letných prázdnin.

Aj na katedru informatiky prichádzajú z času na čas ponuky na spoluprácu s našimi študentami v oblasti ich pedagogickej praxe alebo priamo výučby predmetu informatika za chýbajúceho pedagóga. O týchto možnostiach zvyšovania pedagogickej praxe v posledných 2 akademických rokoch a dopadoch týchto skúseností na zúčastnených študentov informujeme v nasledujúcich kapitolách. Ako prípadové štúdie opisujeme pôsobenie 2 študentov na odbornej pedagogickej praxi v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave a skúsenosti 4 študentov v rámci čiastočných

pracovných úväzkov na troch základných školách v Banskej Bystrici. Z hľadiska ďalšieho vyhodnotenia týchto aktivít a ich prínosu nás na katedre zaujímal priebeh pôsobenia našich študentov v týchto organizáciách – akým spôsobom v nich pôsobili a aké skúsenosti získali.

3 ODBORNÁ PRAX V ŠTÁTNOM PEDAGOGICKOM ÚSTAVE

Na začiatku akademického roka 2016/17 bola všetkým fakultám na Slovensku pripravujúcich budúcich učiteľov avizovaná možnosť prihlásenia sa na odbornú prax v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave (ďalej ŠPÚ) [10] pre študentov týchto škôl. O tejto príležitosti bolo informovaných aj 6 študentov magisterského štúdia učiteľstva informatiky FPV UMB. Z nich sa 2 študentky (SI a NK) prvého ročníka na túto prax prostredníctvom návratky [11] prihlásili. Študentky boli prijaté na prax na ŠPÚ u vedúcej oddelenia pre predmety s prírodovedným zameraním, PaedDr. Moniky Reiterovej, ktorá pôsobí aj ako tajomníčka v celoslovenskej ústrednej predmetovej komisii pre informatiku pri ŠPÚ [12]. Študentky si mohli premyslieť, čo by chceli na ŠPÚ robiť a kedy by chceli prax absolvovať. Zo strany FPV UMB mali ponuku uznania absolvovania tejto praxe v rámci jedného z povinných predmetov pedagogickej praxe. Študentky ale aj z dôvodov uvedených v predchádzajúcich kapitolách nechceli prísť o absolvovanie štandardnej pedagogickej praxe na základnej a strednej škole v rámci povinných predmetov svojho študijného programu. Preto túto prax na ŠPÚ absolvovali ako ďalšiu prax, nad rámec predmetov povinnej praxe, počas letných prázdnin na začiatku júla 2017. Odborná prax v ŠPÚ im bola na katedre započítaná ako absolvovanie výberového predmetu Výskumný projekt. Študentky sa na tejto odbornej praxi dozvedeli ako funguje ŠPÚ, pod záštitou koho pracuje a čo je jeho hlavnou náplňou. Bližšie sa oboznámili s problematikou štátneho vzdelávacieho programu (ŠVP) a tvorbou metodických listov.

3.1 Úradné pedagogické dokumenty

Snahou pracovníčky ŠPÚ Dr. Reiterovej bolo, aby študentky porozumeli problematike ŠVP a tvorby školského vzdelávacieho programu (ŠkVP). Vysvetlila im najčastejšie chyby v ŠkVP. Na ukážku študentky spoločne pracovali na jednom ŠkVP, ktorý bol na ŠPÚ doručený na kontrolu. Na tomto dokumente pracovali niekoľko hodín – hľadali v dokumente chyby, ktoré sa vyskytovali v sekcii informatika. Pracovali s inovovaným ŠVP (iŠVP) [13, 14], ktorý aplikovali na kontrolovaný dokument, a ak niečo nebolo v súlade s iŠVP, zapísali to do poznámok. Tieto poznámky študentky prekonzultovali s Dr. Reiterovou, ktorá im k tomu poskytla spätnú väzbu.

3.2 Metodické listy a tematický výchovno-vzdelávací plán

S Dr. Reiterovou sa študentky rozprávali aj o metodických listoch v jednotlivých predmetoch, pričom sa zamerali na metodické listy na hodinách informatiky. Ako výstup tejto odbornej praxe mali študentky vytvoriť 2 metodické listy pre predmet informatika, ktoré mali poslať e-mailom.

Študentky nakoniec dostali priestor na to, aby sa spýtali otázky, ktoré ich o ŠPÚ zaujímajú. Jedna z otázok bola, ako si správne vytvoriť Tematický výchovno-vzdelávací plán predmetu. Študentkám boli následne sprostredkované informácie ako sa plán vytvára a čo je v ňom dôležité. Ďalšou otázkou bol dokument Učiace sa Slovensko a jej pohľad na tento dokument.

3.3 Skúsenosti

Po ukončení tejto praxe študentky vytvorili dva metodické listy, na ktoré dostali od metodičky (Dr. Reiterovej) spätnú väzbu. Vďaka tomu sa dozvedeli, v čom urobili chyby a ako by to malo vyzeráť metodicky správne. Obe naše študentky po absolvovaní odbornej pedagogickej praxe na ŠPÚ dospeli k záveru, že nadobudnuté vedomosti sa im zídu v ich budúcej učiteľskej profesii.

V akademickom roku 2017/18 dostali 4 noví študenti učiteľstva informatiky 1. ročníka magisterského štúdia na našej fakulte podobnú ponuku, avšak ani jeden z nich neprejavil záujem. Celkovo teda môžeme konštatovať, že odbornú prax v ŠPÚ v posledných 2 rokoch absolvovali 2 z 10 študentov našej katedry v magisterskom štúdiu. U väčšiny študentov, ktorí neprejavili záujem, zavážili časové a organizačné dôvody, keďže ŠPÚ sa nachádza ďalej od miesta štúdia. Podľa

informácií v [11] a [15] možno usudzovať, že ŠPÚ bude pokračovať v aktivitách podporujúcich získavanie ďalších praktických skúseností budúcich učiteľov vo všetkých stupňoch štúdia [11], či už v rámci spolupráce počas semestra alebo aj v čase letných prázdnin [15]. V budúcnosti by možno bolo vhodné považovať aj o oslovení našich študentov bakalárskeho štúdia, keďže ako sme uviedli v kapitole 2.1, oni počas svojho štúdia žiadnu pedagogickú prax nemajú. Podľa informácií v [11] a [15] je to zo strany ŠPÚ možné.

4 ÚVÄZKY NA ZÁKLADNÝCH ŠKOLÁCH V BANSKEJ BYSTRICI

V tejto kapitole uvádzame skúsenosti našich študentov magisterského štúdia z ich pôsobenia v oblasti informatickej výučby na 3 základných školách (ďalej ZŠ) v Banskej Bystrici v rámci ich pracovných úväzkov alebo v mimoškolskej činnosti na týchto školách v posledných 2 školských rokoch. Táto spolupráca im bola ponúknutá zo strany katedry informatiky po oslovení príslušnými školami, nakoľko v týchto školách mali v istom období problém so zabezpečením výučby informatiky (Základná škola na ulici Spojová 14 a Základná škola Jána Bakossa) alebo mimoškolských aktivít (Základná škola pri zdravotníckom zariadení, školský klub).

4.1 Základná škola, Spojová 14

V septembri 2016 oslovila vedúceho katedry informatiky so žiadosťou o pomoc naša cvičná škola, Základná škola na ulici Spojová 14 v Banskej Bystrici [8], z dôvodu predpokladanej dlhodobejšej práceneschopnosti vyučujúcej predmetu informatika Mgr. Mariany Radobickej. Tejto ponuky sa zhostila študentka NK, v tom čase prváčka v magisterskom štúdiu. Po dohode s UMB mala pracovný úväzok 17 hodín týždenne v 5.–9. ročníku. NK vyučovala predmet informatika 3 týždne, pričom mala na diaľku podporu aj od vyučujúcej predmetu, ktorá ju usmernila ohľadne výučby konkrétnych hodín. Spolu študentka takto odučila 51 hodín informatiky.

Študentka NK po tejto skúsenosti využila aj ďalšiu ponuku katedry informatiky na čiastočný úväzok, ktorá prišla v októbri 2016 zo Základnej školy Jána Bakossa (bližšie v nasledujúcej podkapitole). Učiteľka MR je zároveň cvičnou učiteľkou študentov našej katedry, čo malo pozitívny vplyv aj na ďalšiu neformálnu spoluprácu so študentkou NK. Obidve sú spoluautorkami tohto príspevku, a tiež ďalšieho príspevku o informatickom krúžku na katedre informatiky FPV UMB v akademickom roku 2017/18 [16].

4.2 Základná škola Jána Bakossa

V októbri 2016 hľadala učiteľa informatiky Základná škola Jána Bakossa [17], ktorá oslovila didaktičku na katedre informatiky. Škola potrebovala dlhodobo pokryť úväzok 11 hodín týždenne (po celý školský rok), o čom didaktička informovala všetkých študentov učiteľského magisterského štúdia na katedre. Aby nebolo ohrozené riadne plnenie študijných povinností u potencionálnych kandidátov, didaktička odporúčala tejto škole rozdelenie takéhoto dlhodobého úväzku medzi 2–3 študentov. Študenti, ktorí prejavili záujem o túto spoluprácu so školou sa zúčastnili výberového konania, ktorého výsledkom boli 2 čiastočné študentské úväzky: 6 hodín pre študenta PP z 2. ročníka a 5 hodín pre študentku NK z 1. ročníka, ktorá už mala zo septembra 2016 skúsenosť zo zastupovania na Základnej škole, Spojová 14 (podrobnejšie v predchádzajúcej podkapitole). V školskom roku 2016/17 vyučovali títo 2 študenti spolu 11 hodín informatiky týždenne v 3.–8. ročníku, pričom NK viedla aj informatický krúžok určený pre žiakov 2.–4. ročníka. V mesiacoch február–marec sa na tomto krúžku zúčastňovala aj študentka bakalárskeho štúdia z našej katedry KM, ktorá sa o problematiku mimoškolskej činnosti a neformálneho vzdelávania začala zaujímať v rámci svojej bakalárskej práce.

Na základe skúseností z predchádzajúceho školského roka pokračovala táto škola v spolupráci s našimi študentami aj v školskom roku 2017/2018. Učiteľa PP z radov našich študentov, ktorý si po ukončení štúdia našiel plný učiteľský úväzok na inej škole, nahradila v septembri 2017 študentka 2. ročníka magisterského štúdia SI. Výsledkom spolupráce sú 2 čiastočné študentské úväzky so študentkami 2. ročníka: 7 hodín pre SI a 9 hodín pre NK (z toho 1 hodina mediálnej výchovy), ktorá

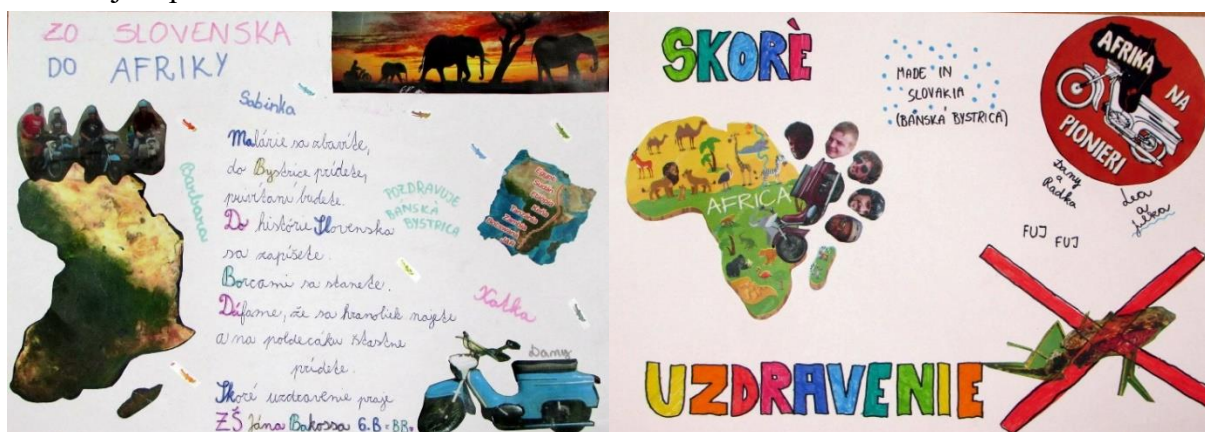
pokračovala v spolupráci z predchádzajúceho školského roka. V školskom roku 2017/18 vyučovali tieto 2 študentky spolu 15 hodín informatiky týždenne (lebo viaceré triedy sa v zmysle platnej legislatívy rozdelili na skupiny) v 3.–8. ročníku, pričom NK viedla aj informatický krúžok, tentoraz zameraný na žiakov 2. stupňa. Učiteľka NK absolvuje tento rok 8-mesačný mentoringovo-koučingový program IRPU (Individuálny rozvojový program učiteľa), v ktorom má možnosť získať od svojej mentorky nezaujatú spätnú väzbu. Zaujímavosťou je, že naša aktuálna cvičná učiteľka pre prax študentov z informatiky MR pôsobila na tejto základnej škole po absolvovaní štúdia na našej katedre 1 rok, takže tiež mohla v prípade potreby poskytnúť našim študentom pôsobiacim na tejto škole cenné odborné rady.

4.2.1 Aktivity a súťaže v školskom roku 2016/2017

Na hodinách informatiky a na informatickom krúžku robili žiaci počas školského roka 2016/2017 pod vedením učiteľky NK rôzne zaujímavé aktivity, a tiež sa zúčastnili niekoľkých informatických súťaží.

V decembri sa triedy 3.–6. ročníka zapojili celosvetovej udalosti Hodina kódu, pomocou ktorej sa takto zaujímavou formou oboznámili so základmi programovania [18].

Žiakov 6. ročníka zaujala na informatike téma Afrika na Pionieri [19], ktorá im bola na hodine spomenutá v rámci vyhľadávania na internete. Práve vtedy skupinka Slovákov išla na južný cíp Afriky na motorkách značky Pioneer. Nanešťastie pri ceste ochoreli na maláriu. Pri diskusii na otázku, ktorú dala učiteľka: „Čo môžete urobiť vy pre týchto Slovákov, ktorí sú v Afrike chorí?“ sa 7 dievčat rozhodlo, že im spravia plagáty a vymyslia básničku, aby ich v boji s maláriou podporili (obrázok 1). Učiteľka spolu so žiačkami plagáty odfotila a poslala ich skupine Afrika na Pionieri na Facebooku. Skupina poďakovala a zdieľala plagáty na Facebooku, kde získali cca 370 lajkov, čomu sa žiačky samozrejme potešili.



Obrázok 1: Ukážka plagátov na tému Afrika na Pionieri

V informatických súťažiach dosiahli žiaci pod vedením učiteľky NK tieto výsledky: iBobor: 6 úspešných riešiteľov z tried 3.A (1), 4.B (3) a 6.B (2); Kodu Cup: zo školského kola [20, s. 85–86], postúpil v každej z 3 kategórií 1 žiak na celoslovenské kolo do Bratislavy (obrázok 2 vľavo); Vianočná programátorská súťaž: 1. miesto v kategórii pre 2. stupeň ZŠ (obrázok 2 vpravo).



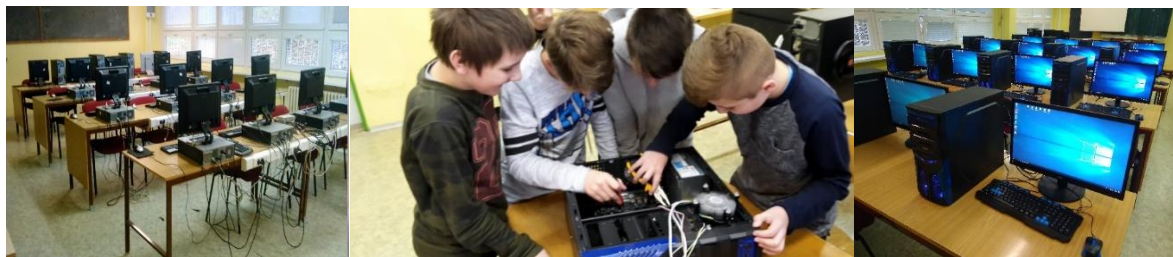
Obrázok 2: Účastníci celoslovenského finále Kodu Cup s učiteľkou NK (vľavo) a Robotický vianočný kalendár (vpravo)

Organizátorom vianočnej súťaže býva Centrum voľného času – JUNIOR, Banská Bystrica. Vo víťaznej práci žiačky školy prezentovali video, kde vyrábali tzv. Robotický vianočný kalendár v informatickej učebni za 0 €. Zapojili do toho aj žiakov 1. stupňa informatického krúžku, ktorí po jednom nosili CD/DVD, ktoré predstavovalo 1 deň, a pritom sa tvárili, že sú roboti. Vianočný stromček urobili z CD a DVD a ozdoby z menších CD a sieťových káblov. Disketami doaranžovali celkový dojem nástenky (na obrázku 2 vpravo). Komisiu zaujala najmä kreativita a tvrdili, že ešte takýto vianočný stromček nevideli.

V júni doniesla učiteľka tzv. VR Box, kde sa dá umiestniť mobilný telefón a žiak sa môže pozeráť na videá vo virtuálnej realite. Žiaci mali na výber nasledovné videá: Kolotoč, Hrad Devín, Plávanie s delfínmi, Aké je to byť pilotom?, Medveď. Žiaci si po jednom túto virtuálnu realitu zažili s tým, že si mohli vybrať 1–2 videá v závislosti od času a počtu žiakov na vyučovacej hodine.

4.2.2 Aktivity a súťaže v školskom roku 2017/2018

Koncom roka 2017 sa odsúhlasilo, že sa v informatickej učebni (obrázok 3 vľavo) vymenia staré počítače a nahradia sa novými a zároveň sa vymenia aj monitory, klávesnice a myši. Stoly sú zaskrutkované do zeme, teda sme nemohli zmeniť usporiadanie počítačov. Pred výmenou počítačov sa urobilo hlasovanie v triedach, na základe ktorých si mohli žiaci vybrať z 3 farebných kombinácií počítačových skriniek: čierna, čierno-červená alebo čierno-modrá. Vyhrala čierno-modrá, navyše sa v tejto kombinácii nakúpili aj klávesnice a myši. Na obrázku 3 vpravo je učebňa po rekonštrukcii. Počítače sa menili hlavne počas toho, ako niektorí žiaci odišli na lyžiarsky krúžok, čím sa niektoré triedy spojili. To sme využili a títo žiaci nám pomáhali upratovať učebňu a zapájať techniku. Počas vyučovania informatiky sa zapojila do výmeny aj 3.A, kde ich úlohou bolo rozbaľiť klávesnice a myši a pripojiť ich k počítačom. Následne žiaci roztriedili odpad, ktorý vznikol. Do výmeny sa zapojili aj žiaci na informatickom krúžku (obrázok 3 v strede), pán technik zostavoval so žiakmi 2 počítače.



Obrázok 3: Informatická učebňa pred a po rekonštrukcii

V tomto školskom roku sme zorganizovali v rámci ďalších aktivít aj 2 besedy a 2 súťaže. V decembri 2017 sa v 8. ročníku začalo diskutovať o tom, na akú strednú školu by žiaci chceli ísť. Keďže väčšina chlapcov sa vyjadrila, že by chceli ísť na Strednú priemyselnú školu Jozefa Murgaša (odborné Informačné a sieťové technológie alebo Multimédiá), pozvali sme na hodinu informatiky v 8.A o svojom štúdiu a informatike na strednej škole hovoriť nášho spolužiaka z katedry informatiky, študenta 1. ročníka aplikovanej informatiky na FPV UMB Martina Baka, ktorý je absolventom tejto strednej školy.

Besedu mala aj 3.A, ktorá mala Skype hovor so študentkou FIIT STU Bc. Zuzanou Bobotovou, ktorá zároveň v tom čase pracovala v spoločnosti ZľavaDňa. Žiakom zjednodušene povedala, čo robia programátori a že ona pracuje na webstránke. Žiakov najviac zaujalo, keď povedala, že jej kamarát má drona a rozprávala zážitky z lietania s dronom.

Zorganizovali sme aj súťaž iBobor (na Slovensku sa tento rok zapojilo 74 216 súťažiacich z 992 škôl). Z 52 zapojených žiakov bolo 15 úspešných riešiteľov z tried 3.A (6), 3.B (2), 5.B (4), 7.A (1) a 7.B (2). Krásny úspech dosiahla žiačka Róberta Mydlová z 3.A, ktorá obsadila 1.–356. miesto a mala 100. percentil.

Žiaci sa aj tento rok zapojili do súťaže Kodu Cup, ktorá je tento rok rozdelená do 3 kôl, do 2. kola súťaže postúpili 13 žiaci.

4.3 Základná škola pri zdravotníckom zariadení, školský klub detí

Na jar 2017 hľadala výpomoc Základná škola pri zdravotníckom zariadení, ktorá je súčasťou Detskej fakultnej nemocnice s poliklinikou v Banskej Bystrici [21]. Škola potrebovala zások za vyučujúcu z radov absolventov Katedry informatiky FPV UMB, o čom informovala pracovníčku katedry, s ktorou škola dlhodobo spolupracuje (členstvo v Rade školy). Od 27. marca 2017 začala pôsobiť v školskom klube detí [22] pri tejto základnej škole ako vychovávateľka študentka bakalárskeho štúdia KM.

Jeden deň v týždni bol v školskom klube zameraný na prácu s technikou. KM robila s deťmi v rámci tohto dňa aktivity na počítačoch alebo také, ktoré súviseli s informatikou. Cieľom bolo objaviť okruhy záujmu žiakov v informatike a tie následne rozvíjať. Dvoch žiakov 6. ročníka zaujal ASCII kód, na základe ktorého vytvárali tajničku (obrázok 4). Iných žiakov bavila práca v skicári alebo v MS PowerPoint. Deti robili rôzne úpravy obrázkov (obrázok 5), prezentácie Môj pobyt v nemocnici, Môj región / Moje mesto („Zvyky v tvojom regióne na Veľkú noc a Vianoce“).

122	100	114	111	106		110	97	112	228	116	105	97	
103	114	97	102	105	99	107	225		107	97	114	116	97



Obrázok 4: Tajnička v ASCII kóde
(riešenie: zdroj napätia, grafická karta)

Obrázok 5: Úprava obrázka v skicári

Študentka KM si v rámci svojej činnosti mohla neformálne vyskúšať vyučovanie detí v informatike. O svojich informatických aktivitách medzi chorými deťmi študentka oboznámila formou prezentácie aj ďalších študentov katedry informatiky. Táto činnosť jej bola na katedre zohľadnená v rámci výberového predmetu Výskumný projekt. Získané skúsenosti využije aj v rámci svojej bakalárskej práce, v ktorej sa zaoberá problematikou mimoškolskej činnosti a neformálneho vzdelávania v informatike. Zaujímavosťou je, že naša aktuálna cvičná učiteľka pre prax našich študentov z informatiky na základnej škole MR tiež pôsobila počas svojho štúdia učiteľstva informatiky na tejto základnej škole.

5 ODPORÚČANIA A ZÁVER

V príspevku sme sa venovali pedagogickej praxi študentov učiteľstva informatiky. V kapitole 2 sme opísali situáciu v rámci povinnej praktickej prípravy na 3 slovenských fakultách pripravujúcich budúcich učiteľov informatiky. Zistili sme, že v porovnaní s inými fakultami absentuje na FPV UMB aspoň hospitačná / náčuvová prax už v bakalárskom štúdiu (tabuľka 1), čo považujú za nevýhodu aj naši študenti. Presun takejto praxe z magisterského do bakalárskeho stupňa by mohol u niektorých odstrániť, resp. zmierniť ich obavy, či si vybrali správne, keď sa rozhodli pre učiteľské štúdium.

V ďalších kapitolách sme sa venovali ukážkam možností zvyšovania pedagogickej praxe nad rámec povinnej praxe u študentov FPV UMB. Bližšie sme opísali najmä skúsenosti 3 študentiek, spoluautoriek tohto článku NK, SI a KM, v rámci ich pôsobenia v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave [10] (tu majú možnosť pracovať všetci študenti učiteľstva zo slovenských vysokých škôl), resp. na 3 základných školách v Banskej Bystrici. Našich študentov sme motivovali k tejto činnosti aj pomocou výberových predmetov výskumný projekt (uplatnili sme pri praxi 2 študentiek v ŠPÚ a práci 1 študentky na ZŠ pri zdravotníckom zariadení). Dvomi študentkami, ktoré celý školský

rok 2017/18 vyučujú informatiku na ZŠ Jána Bakossa, bola čiastočne uznaná povinná súvislá pedagogická prax (15 hodín na ZŠ, pozri tabuľka 1).

Na základe spätnej väzby a skúseností našich študentov magisterského štúdia NK, SI a bakalárskeho štúdia KM získaných počas tejto ich ďalšej pedagogickej činnosti, ktorú získali nad rámec povinnej pedagogickej praxe predpísanej študijným programom (tabuľka 1), uvádzame nasledujúce zistenia:

- študenti nechcú prísť o štandardne realizovanú povinnú pedagogickú prax, ktorej prehľad sme uviedli v tabuľke 1, teda majú záujem absolvovať povinnú prax štandardne podľa podmienok určených školou, pričom by uvítali absolvovať aspoň 1 predmet povinnej pedagogickej praxe už v bakalárskom štúdiu
- študenti preferujú doplniť si povinnú pedagogickú prax z aprobačného predmetu (tabuľka 1) rôznymi ďalšími formami a prípadné uznanie tejto nadštandardnej pedagogickej činnosti napr. cez ďalší predmet (na FPV UMB formou výberového predmetu),
- študenti uvítali čiastočné uznanie súvislej pedagogickej praxe (podľa typu školy, na ktorej pôsobili ako riadni učitelia na čiastočný úväzok s pracovnou zmluvou).

Aj keď sa zdá, že hodinová dotácia 108 hodín povinnej pedagogickej praxe z informatiky (tabuľka 1) v rámci porovnania slovenských škôl na FPV UMB je postačujúca, na základe vyššie uvedených zistení dáme našej fakulte podnet na presun nácvuovej pedagogickej praxe do bakalárskeho štúdia. Odbornú prax v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave budeme naďalej našim študentom odporúčať ako vhodné rozšírenie. Taktiež budeme vychádzať v ústrety študentom, ktorí budú mať záujem už počas štúdia pôsobiť ako učitelia na školách.

Katedrám informatiky odporúčame podporovať možnosti ďalšieho získavania pedagogických skúseností študentov nad rámec ich povinnej pedagogickej praxe predpísanej príslušným študijným programom. Z našich skúseností môžeme potvrdiť, že veľkým benefitom takýchto aktivít sú pre katedru vnútorne motivovaní študenti, u ktorých sa súbežne resp. následne prejavuje vyšší záujem o štúdium učiteľstva a zlepšuje sa kvalita spolupráce s nimi aj v rámci rôznych ďalších predmetov ich študijného programu na fakulte.

6 POĎAKOVANIE

V mene študentov katedry informatiky FPB UMB uvedených v texte ďakujeme inštitúciám uvedeným v kapitolách 3 a 4 a katedre informatiky za umožnenie absolvovania ďalšej pedagogickej praxe.

Tento príspevok je súčasťou riešeného projektu KEGA 009KU-4/2017 Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] KOSOVÁ, B., A. TOMENGOVÁ, J. DUCHOVIČOVÁ et al. *Profesijná praktická príprava budúcich učiteľov*. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela – Belianum, 2015. ISBN 978-80-557-0860-7.
- [2] KOCHOVÁ, H. a Š. JUSKOVÁ. Názory študentov na realizáciu pedagogickej praxe na Pedagogickej fakulte PU v Prešove v študijnom programe učiteľstvo pre primárne vzdelávanie. In: *Vzdelávanie a spoločnosť: medzinárodný nekonferenčný zborník*. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, 2016, s. 135–140. ISBN 978-80-555-1712-4.
- [3] *upINBI – učiteľstvo informatiky a biológie* [online]. [vid. 14. 06. 2018]. Dostupné na: https://sluzby.fmph.uniba.sk/infolist/sk/sp_upINBI.html
- [4] *muINBI – učiteľstvo informatiky a biológie* [online]. [vid. 14. 06. 2018]. Dostupné na: https://sluzby.fmph.uniba.sk/infolist/sk/sp_muINBI.html
- [5] Fakulta prírodných vied UKF. *Sprievodca štúdiom 2017/18* [online]. [vid. 14. 06. 2018]. Dostupné na: https://www.fpv.ukf.sk/images/Moznosti_studia/Sprievodca_studiom_FPV_17_18.pdf

- [6] Fakulta prírodných vied UMB. *Magisterské štúdium (2015)* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/studium/akreditovane-studijne-programy/magisterske-studium-2015.html>
- [7] Fakulta prírodných vied UMB. *Pedagogická prax* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/studium/pre-studentov/pedagogicka-prax.html>
- [8] *Základná škola Spojová 14* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <https://zsspojova.edupage.org/>
- [9] *Gymnázium Jozefa Gregora Tajovského* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.gjgt.sk/>
- [10] *Štátny pedagogický ústav* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk>
- [11] Štátny pedagogický ústav. *Návratka. Odborná pedagogická prax v Štátnom pedagogickom ústave v Bratislave*. [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.ksjl.ff.ukf.sk/images/oznamy/SPU_staz/SPU_navratka.pdf
- [12] Štátny pedagogický ústav. *Predmetová komisia pre informatiku pri ŠPÚ* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/images/sk/o-organizacii/organizacia-spu/poradne-organy/ustredne-predmetove-komisie/pk_inf.pdf
- [13] Štátny pedagogický ústav. *Informatika – nižšie stredné vzdelanie* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_nsv_2014.pdf
- [14] Štátny pedagogický ústav. *Informatika – gymnázium so štvorročným a päťročným vzdelávacím programom* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_g_4_5_r.pdf
- [15] Štátny pedagogický ústav. *ŠPÚ navštívili v rámci praxe študenti pedagogiky z PF UK* [online]. 2017 [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.statpedu.sk/sk/aktuality/spu-navstivili-ramci-praxe-studenti-pedagogiky-z-pf-uk.html>
- [16] KLIMOVÁ, N., J. JACKOVÁ a M. RADOBICKÁ. Čo ak vám katedra informatiky umožní realizovať vaše sny? In: *DIDINFO 2018*.
- [17] *ZŠ Jána Bakossa* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <https://zsbakbb.edupage.org/>
- [18] IVANČÁKOVÁ, S., N. KLIMOVÁ a D. HORVÁTHOVÁ. Ako zmysluplne využiť jednu Hodinu v škole. In: *DidInfo&DidactIG 2017*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2017, s. 68–71. ISBN 978-80-557-1216-1.
- [19] *Afrika na Pionieri* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://afrika.napionieri.sk/>
- [20] KLIMOVÁ, N. a D. HORVÁTHOVÁ. Súťaž KODU CUP ako podporný prostriedok algoritmickeho myslenia. In: *DidInfo&DidactIG 2017*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, 2017, s. 83–87. ISBN 978-80-557-1216-1.
- [21] SkolskyServis.sk. Za deťmi v nemocničnej ZŠ B. Bystrica chodia učiteľky k ich lôžkam [online]. In: *Školský servis*. TASR, 20. marca 2017 [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://skolskyservis.teraz.sk/skolstvo/za-detmi-v-nemocnicnej-zs-b-bystrica/33365-clanok.html>
- [22] *Školský klub detí* [online]. [vid. 04. 02. 2018]. Dostupné na: <http://hubacekmaros.wixsite.com/zsnrbbeu/skd>

Čo ak vám katedra informatiky umožní realizovať vaše sny?

Nika Klimová
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko

nika.klimova@studenti.umb.sk |

Jana Jacková
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko

jana.jackova@umb.sk

Mariana Radobická
Základná škola
Spojová 14
974 04 Banská Bystrica
Slovensko

mradobicka@zsspojbb.sk

ABSTRAKT

V príspevku prezentujeme proces tvorby a realizácie študentského projektu, ktorý autorka rieši v rámci Komenského inštitútu a v spolupráci s Katedrou informatiky Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Uvádzame medzinárodné trendy v oblasti pedagogickej praxe budúcich učiteľov, z ktorých sme vychádzali pri návrhu nášho mikroprojektu: Informatický krúžok. Do krúžku, ktorý realizujeme priamo v priestoroch katedry informatiky, sa zapojilo 75 % budúcich učiteľov informatiky zo všetkých ročníkov z fakulty. Naši študenti majú takto možnosť aktívne pracovať so žiakmi základných škôl už od prvého ročníka bakalárskeho štúdia. Ukazovateľmi progresu zúčastnených študentov sú reflexia, sebareflexia a posudzovanie jednotlivých pedagogických kompetencií cez posudzovacie škály. Realizáciou tohto projektu sa študentom učiteľstva informatiky vytvoril priestor na bližšie spoznanie svojej budúcej profesie – učiteľstva informatiky už od začiatku štúdia.

ABSTRACT

In the paper we present the process of creating and realizing student project, which is solved within the Comenius Institute and in cooperation with the Department of Informatics of the Faculty of Natural Sciences at the Matej Bel University in Banská Bystrica. We present international trends in the field of pedagogical practice of future teachers. We came out from them on the design of our micro-project: Computer Science extracurricular activity. We have involved 75% of future Computer Science teachers of all grades from our faculty. So our students have the opportunity to work actively with elementary school pupils from the beginning of their bachelor study in the space of the Department of Informatics this way. Indicators of the progress of the participating students are reflection, self-reflection and assessment of individual pedagogical competences through assessment scales. By implementing this project, students – future teachers of Computer Science have a space to learn more about their future profession from the very beginning of their studies.

Kľúčové slová

informatický krúžok, Komenského inštitút, budúci učitelia, reflexia, dron

Keywords

Computer science extracurricular activity, Comenius Institute, future teachers, reflection, drone

1 ÚVOD

V roku 2017 sa študenti učiteľstva informatiky v rámci predmetu didaktika informatiky zúčastnili konferencie Pedagogickí hrdinovia, ktorú organizuje Komenského inštitút [1]. Na tejto konferencii mali možnosť zažiť aktívnych učiteľov, ktorí sa snažia urobiť pre svoje školy niečo navyše. Zároveň absolvovali workshopy, ktoré boli zamerané na zážitkové učenie, rozvíjanie vzťahov s deťmi či vlastnenie moci. Na konferencii sa rozprávalo aj o Komenského inštitúte, na ktorý sa môžu prihlásiť učitelia s akoukoľvek praxou, riaditelia, ale aj vysokoškolskí študenti pedagogického zamerania.

Vďaka tejto konferencii sa aj spoluautorka tohto príspevku NK rozhodla, že sa prihlási aj ona ako vysokoškolský študent. Výber účastníkov prebiehal v dvoch kolách, prvé bolo na základe online formulára, druhé na základe Skype pohovoru. Bola prijatá, a tak sa stala prvou účastníčkou Komenského inštitútu, ktorá je zároveň vysokoškolskou študentkou.

2 BUDÚCI UČITELIA A PEDAGOGICKÁ PRAX

Výskumy z rokov 2010 a 2011 na vzorke budúcich učiteľov Prírodovedeckej fakulty a Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave ukázali [2], že len 51,1 % študentov by sa chcelo venovať učiteľskej profesii aj v budúcnosti, z toho len 24,3 % určite. Naopak, 25 % študentov nie je rozhodnutých a 23,9 % študentov skôr alebo vôbec nemá záujem o učiteľskú profesiu v budúcnosti. Predpokladáme, že na Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela (ďalej FPV UMB) by výsledky vyšli podobné.

Z hľadiska odbornosti výučby na 2. stupni základných škôl patrí medzi predmety s výrazným nedostatkom odbornosti výučby aj informatika (k 30.11.2009 odbornosť 30–40 %) [3, s. 53].

Konferencia *Budúci učitelia pre dnešný svet* z roku 2017 sa zaoberala školstvom najmä v otázke, akých učiteľov potrebujeme v 21. storočí [4]. Okrem toho bola zverejnená štatistika o tom, že priemerný vek slovenských učiteľov je 42 rokov.

Pedagogická prax sa považuje za dôležitú súčasť prípravy učiteľov. Myšlienka, že schopnosť reflexie a sebareflexie zvyšuje kvalitu učiteľa, je celosvetovo uznávaná [5, s. 21]. V Kanade si študent v každom ročníku prostredníctvom pedagogickej praxe rozvíja určité kompetencie, ktorých je spolu 12 [5, s. 24–25]. Celkovo absolvuje 700 hodín praxe. V Holandsku je taktiež pedagogická prax od 1. ročníka a je silne zameraná na sebareflexiu a reflexiu [5, s. 25–26]. Táto prax tvorí 30–40 % štúdia, približne 240 dní. Vo svete prevláda názor tzv. súbežného modelu prípravy budúcich učiteľov, do čoho sa zaraďuje praktická príprava od 1. ročníkov štúdia, čím sa dosiahne plynulé získanie učiteľskej skúsenosti. Konzekutívny model, kedy sa absolvuje najprv neučiteľský študijný program v bakalárskom stupni a praktická príprava až v magisterskom štúdiu, je rozšírená na Slovensku, Španielsku, Francúzsku, Taliansku, Cypre a Bulharsku. Podľa odborníkov sú ale „príprava na profesiu a získavanie praktickej učiteľskej skúsenosti a reflexívnych spôsobilostí ... krátke a nedostatočné“ [5, s. 28].

Pedagogická prax v študijnom odbore 1.1.1 učiteľstvo akademických predmetov je na FPV UMB postavená na konzekutívnom [5, s. 28] modeli. V bakalárskom štúdiu nie je žiadna pedagogická prax, tá nastupuje až v magisterskom štúdiu [6]: 1. semester: náčuvová prax, 26 hodín; 2. semester: priebežná výstupová prax, 26 hodín; 3. semester: priebežná výstupová prax, 26 hodín; 4. semester: súvislá výstupová prax, 30 hodín. Uvedená prax a rozsah hodín platí pre 1 aprobačný predmet (spolu 108 hodín praxe). Učiteľstvo sa prevažne študuje ako dvojpredmetové, teda je nutné počty hodín zdvojnásobiť, čo predstavuje spolu 216 hodín pedagogickej praxe počas štúdia v kombinácii 2 predmetov. Je však potrebné poznamenať, že priebežná prax je organizovaná v skupinách do 5 študentov, takže každý z budúcich učiteľov v skutočnosti odučí (v jeho výstupových hodinách) menej vyučovacích hodín.

V porovnaní s Kanadou, Belgickom, Holandskom či Fínskom, kde pedagogická prax predstavuje viac ako 700 hodín praxe [5, s. 29], je to pomerne málo. Belgicko dokonca uvádza 780 hodín praxe len za bakalárske štúdium. Slovensko patrí ku krajinám s najnižším podielom praktickej prípravy budúcich učiteľov podľa medzinárodného porovnania. Výskumy organizované na pedagogických fakultách v Prešove, Nitre, Banskej Bystrici a Bratislave ukázali, že študenti i absolventi sa v oblasti praktickej práce v triede a učiteľských zručností cítia byť nepripravení [5, s. 45].

V Českej republike sa od konca roka 2015 vytvorila iniciatíva nezávislých študentov [7], ktorým záleží na kvalitnej príprave budúcich učiteľov. Iniciatíva Otvoreno organizuje rôzne aktivity, diskusie a komunikuje s predstaviteľmi fakúlt. Okrem toho v akademickom roku 2017/2018 začali s tzv. mapovaním inovácií vo vzdelávaní pedagógov [8], kde vyhládávajú zmysluplné inovácie, ktoré sa na fakultách dejú a treba ich podporovať a šíriť.

3 ŠTÚDIUM NA KOMENSKÉHO INŠTITÚTE

Komenského inštitút ponúka pedagógom a študentom učiteľstva na Slovensku „ročný bezplatný vzdelávací a zároveň praktický kurz“ [9, s. 6]. Je rozdelený na týždňovú letnú školu a 4 pobytové workshopy trvajúce od štvrtka večera do nedele. V inštitúte sa kladie veľký dôraz na individuálny prístup, preto sa do ročníka môže zapojiť len 20 účastníkov pre daný rok. Projekt realizuje Centrum environmentálnej a etickej výchovy Živica a odborným partnerom je Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici [10].

Ďalej opíšeme priebeh štúdia v ročníku 2017/18, ktorý ako študentka učiteľstva absolvuje aj NK. Slávnostné otvorenie štúdia účastníkov ročníka 2017/18 prebehlo dňa 27. júna 2017 v Prezidentskom paláci, kde prezident Slovenskej republiky Andrej Kiska poukázal na dôležitosť školstva, ale aj učiteľskej profesie [10, s. 25]. Na letnej škole, uskutočnenej v auguste 2017, bola hlavnou lektorkou Mgr. Sylvia Ondrisová, PhD., Dipl. PW [1], ktorá je psychoterapeutkou a koučkou v oblasti líderstva, riešenia konfliktov a vedomej práce s mocou. Lektorom letnej školy bol aj MUDr. Martin Jan Stránský, ktorý je neurológ pôsobiaci na Yale University (USA) a Poliklinike na Národní v Prahe. Je odborným asistentom v odbore neurológie na Yale School of Medicine a venuje sa procesom učenia, na základe čoho bol postavený aj workshop *Bíľovanie mozog nudí*. Workshop *Akým som učiteľom?* vedený RNDr. Vladimírom Burjanom, ktorý založil firmu EXAM testing a je šéfredaktorom mesačníka Dobrá škola, hovoril o typoch učiteľov, pedagogických štýloch a viedol diskusiu, čo v dnešnej dobe znamená byť dobrým učiteľom.

Počas školského roka sa konajú nasledovné workshopy s odborníkmi na danú problematiku: Rešpektovať a byť rešpektovaný, Zmysluplné učenie (sa) v školách budúcnosti, Kritické myslenie a argumentácia, Čo by mal vedieť učiteľ o dezinformáciách?, Lektorské zručnosti učiteľa a interaktívne učenie, Facilitácia a riešenie konfliktov v školskom prostredí.

Každý účastník Komenského inštitútu dostal okrem toho možnosť zúčastniť sa aj Individuálneho rozvojového programu učiteľa (IRPU), ktorý prináša nezisková organizácia LEAF [11]. Každý účastník/učiteľ dostane prideleného mentora, ktorý umožňuje učiteľovi rásť po profesionálnej, ale aj osobnostnej stránke cez spätnú väzbu a inšpiratívne rady. Mentori chodia buď osobne na vyučovacie hodiny učiteľov, prípadne učiteľ nahráva videá svojich hodín, ktoré posiela mentorovi. V našom prípade NK bola pridelená mentorka PaedDr. Martina Chalachánová, ktorá chodí približne každé 3 týždne na vyučovanie informatiky na Základnej škole Jána Bakossa v Banskej Bystrici (na tejto škole vyučuje NK informatiku na čiastočný úväzok druhý rok).

4 MIKROPROJEKT – INFORMATICKÝ KRÚŽOK

Počas štúdia Komenského inštitútu je povinnou súčasťou vypracovať mikroprojekt na svojej škole. Mikroprojekt by mal riešiť nejaký problém z dlhodobého hľadiska. Každý účastník má prideleného mentora – učiteľa z minulého ročníka Komenského inštitútu. Autorke projektu NK bol pridelený Mgr. Martin Štubňa, PhD. Na mikroprojekt je pre každého riešiteľa jednorazovo poskytnutých 300 €, ktoré v tomto ročníku poskytla Nadácia ESET.

Pokiaľ sa uvažuje nad „zmenami v škole“ [12, s. 8], kanadský pedagóg a sociológ M. Fullan ako poslednú z ôsmich požiadaviek „ktoré treba mať na zreteli pri zmenách paradigmy školy, aby bola úspešná“ [12, s. 8], prízvukuje, „že ani najlepší odborníci, experti, ani ľudia na rôznych úrovniach riadenia nie sú schopní garantovať úspech zmien. Skutočné zmeny možno očakávať len vtedy, ak sa do nich „vložia“ a budú sa za ne angažovať samotní učitelia, keď budú ochotne a so záujmom uskutočňovať zmeny, keď sa stotožnia s potrebami zmien a keď budú presvedčení o tom, že prinesú skutočne žiaduce zmeny v edukácii.“ [12, s. 11]

V kapitole 2 sme uviedli súčasný stav problematiky budúcich učiteľov a ich pedagogickej praxe. V študijnom odbore učiteľstvo akademických predmetov, študijný program učiteľstvo informatiky v kombinácii predmetov absolvujú študenti FPV UMB povinnú pedagogickú prax až v magisterskom štúdiu. Študijná poradkyňa pre učiteľstvo informatiky na katedre informatiky JJ zistila, že viacerí naši študenti i absolventi bakalárskeho štúdia by uvítali aspoň nejakú možnosť pedagogickej praxe už

v bakalárskom štúdiu, aby mali možnosť reálne zažiť spoluprácu s deťmi a zistiť, či by ich takáto práca bavila už pred nástupom na magisterské štúdium.

Na základe uvedeného sme sa v spolupráci s katedrou informatiky FPV UMB rozhodli, že sa v našom mikropojekte budeme venovať práve našim študentom učiteľstva informatiky a ich praktickej príprave (projekt NK pre Komenského inštitút Budúci učiteľia sa učia učiť z vlastného vyučovania). Na katedre nám bolo umožnené zriadiť informatický krúžok. Okrem toho tu bolo viacero výhod:

- naša fakulta / katedra má počítačové miestnosti, kde by sa dal projekt zrealizovať,
- katedra informatiky má prostriedky, konkrétne LEGO Mindstorms NTX a EV3, 2 ks Probotov, 2 ks Beebotov s príslušenstvom, Vernier senzory, STEM metodiky na používanie senzorov, stavebnicu Tetrix robotics od firmy Pitsco a iné,
- študijná poradkyňa pre učiteľstvo informatiky navrhla zastrešenie krúžku katedrovým výberovým predmetom výskumný projekt (ďalej VP). Výhodou tohto predmetu bolo aj to, že sa nachádza v študijnom pláne oboch stupňov štúdia a môže sa uskutočňovať v oboch semestroch (s číslaním ako VP 1 a VP 2 v bakalárskom štúdiu a s číslaním VP 3 a VP 4 v magisterskom štúdiu). Za absolvovanie tohto predmetu sa udeľujú 3 kredity, predmet nemá štandardnú stupnicu hodnotenia, študentovi sa v hodnotení uvádza absolvoval / neabsolvoval.

Prostredníctvom univerzitných e-mailov sme počas letných prázdnin oslovili všetky ročníky študentov učiteľstva informatiky v kombinácii (všetci bakalári a prváci v magisterskom štúdiu) a zisťovali sme predbežný záujem. Z 11 oslovených študentov odpovedali 4: dvaja sa vyjadrili, že sa do projektu zapoja, dvaja sa vyjadrili, že sa pravdepodobne zapoja. 7 študentov sa vtedy nevyjadrilo, pravdepodobne preto, že správa prišla na univerzitné e-maily a študenti si počas prázdnin nepozerajú tieto e-maily často. Okrem toho tu bol fakt, že v čase zisťovania východiskovej situácie sa ešte neuskutočnili zápisy, a teda ani zápisy do 1. ročníkov Bc. a Mgr. 2017/18, takže prvákov sme osloviť zatiaľ nemohli.

Predpokladaný minimálny počet budúcich učiteľov bol 5, predpokladaný počet detí, ktoré sa môžu zúčastniť krúžku, bolo 20 (každý budúci učiteľ by mal mať na starosti 4 deti). Predpokladali sme, že v prípade, že sa počet budúcich učiteľov nenaplní, oslovíme budúcich učiteľov v predmetoch fyzika a technika, príp. aplikovaných informatikov, ktorí by si v prípade zistenia svojho záujmu o učiteľskú prácu mohli v budúcnosti urobiť Doplňujúce pedagogické štúdium.

Záujem detí o krúžok zisťovala NK na Základnej škole Jána Bakossu počas počítačového krúžku, kde sa deti väčšinou vyjadrili, že by chceli chodiť na krúžok. Pravdepodobný záujem odvodzujeme aj od dvoch IT táborov v Banskej Bystrici, ktoré sa uskutočnili paralelne v júli 2017 a zapojilo sa 40 detí. Z toho sme usúdili, že deti v Banskej Bystrici majú záujem o mimoškolskú informatiku.

4.1 Cieľové skupiny a ciele projektu

Cieľové skupiny sme si určili dve: prvou sú študenti, budúci učiteľia informatiky v bakalárskom i magisterskom stupni štúdia z FPV UMB. Druhou žiaci základných škôl prevažne v Banskej Bystrici.

Ciele nášho projektu sme sa snažili formulovať pomocou kritérií SMART: špecifickosť, merateľnosť, akceptovateľnosť, realističnosť a termínovanosť [13]:

- V akademickom roku 2017/2018 (zimný aj letný semester) realizovať na katedre informatiky FPV UMB informatický krúžok pre 20 žiakov ZŠ, kde budú zapojení budúci učiteľia informatiky FPV UMB z bakalárskeho i magisterského stupňa štúdia.
- Autorka projektu a vedúca krúžku, študentka NK, poskytne ostatným budúcim učiteľom na krúžku sadu štartovacích aktivít, bude ich viesť k tomu, aby pri príprave vlastných úloh pre deti využívali konštruktivistický prístup k plánovaniu a metódu gradovaných úloh a bude im odporúčať, aby si premysleli prípravu výučbového materiálu v súlade s revidovanou Bloomovou taxonómiou cieľov (zapamätanie, porozumenie, aplikácia, analýza, hodnotenie a tvorivosť) [14] a zamerali sa na rozvoj informatického myslenia žiakov. Finančné prostriedky projektu 300 € využije na kúpu minimálne 1 programovateľného drona, ktorý sa bude využívať na činnosti krúžku.

- Budúci učelia
 - o sa počas trvania krúžku naučia pracovať so žiakmi, kde si môžu vyskúšať rôzne metódy učenia a aktivizácie žiakov,
 - o dostanú k dispozícii edukačné pomôcky, ktoré sa naučia využívať na vyučovacích hodinách a získajú konkrétne skúsenosti s ich používaním a učením,
 - o dostanú k dispozícii prehľad rôznych druhov bezplatných edukačných softvérov, ktoré sú vhodné na vyučovanie, ako aj na mimoškolskú činnosť súvisiacu s informatikou,
 - o sa naučia vytvárať metodiky k zakúpenému programovateľnému dronu a robotom Phiro Pro Unplugged,
 - o si zvýšia úroveň svojich pedagogických zručností, najmä v okruhu 5 kompetencií: didaktickej, komunikačnej, diagnostickej, organizačnej a socio-profesijnej, reflexie a sebareflexie, ktoré budú uskutočnené v deň konania krúžku prostredníctvom online dotazníka / osobne.
- Žiaci ZŠ sa budú počas krúžku hravou formou oboznamovať s informatikou a prostredníctvom aktivít pripravovaných študentami rozvíjať si svoje informatické myslenie.

4.2 SWOT analýza

Pred samotným spustením projektu sme si urobili aj SWOT analýzu, aby sme si lepšie uvedomili naše možnosti a obmedzenia, ktoré musíme brať do úvahy pri realizácii informatického krúžku:

S (silné stránky): podpora a priateľnosť katedry informatiky (spolupráca so zamestnancami a s učiteľkou z cvičnej školy MR); poskytnuté priestory na realizáciu krúžku; dostupné technológie a vybavenie, ktoré sa môže použiť na činnosť krúžkovej činnosti; zastrešenie výberovým predmetom a hodnotenie absolvoval (bez známkovania), skúsenosti autorky projektu NK a zároveň vedúcej krúžku s vyučovaním informatiky na základnej škole, skúsenosti s letnými IT táborami pre deti ZŠ.

W (slabé stránky): doteraz nebol realizovaný žiadny podobný krúžok na katedre, teda nemáme skúsenosti s realizáciou takého krúžku; nepoznáme všetkých budúcich učiteľov osobne (interpersonálne vzťahy); počet budúcich učiteľov informatiky je dosť nízky.

O (príležitosti): vyučovanie programovania s pomocou drona; spoznávanie budúcich učiteľov navzájom; tímová práca budúcich učiteľov; zvyšovanie pedagogických kompetencií u budúcich učiteľov.

T (ohrozenia): možný nezáujem zo strany budúcich učiteľov informatiky; možný nezáujem zo strany žiakov; možné problémy s dovozom drona na Slovensko a vysoká cena v období kúpy, clo a DPH na Slovensku; možné problémy s počítačovou miestnosťou, nie všetkým môže vyhovovať čas krúžku.

5 REALIZÁCIA KRÚŽKU A VÝSLEDKY

Za najväčšiu hrozbu sme považovali možný nezáujem o informatický krúžok v podobe ako sme ho naplánovali (kapitola 4) zo strany primárnej cieľovej skupiny budúcich učiteľov. V septembri sa ale viacerí prihlásili na krúžok, čo nás príjemne prekvapilo. Zo 16 budúcich učiteľov informatiky sa prihlásilo 12, teda 75% budúcich učiteľov informatiky malo záujem o krúžok. Konkrétne 7 v bakalárskom štúdiu (4 prváci, 2 druháci a 1 tretiak) a 5 v magisterskom štúdiu (všetci 4 prváci a 1 druháčka – organizátorka krúžku NK).

Druhou cieľovou skupinou boli žiaci základných škôl. Učiteľka informatiky s 11ročnou praxou MR zo ZŠ, Spojová 14 v Banskej Bystrici (zároveň cvičná učiteľka našich študentov na pedagogickej praxi, tiež absolventka učiteľského štúdia na KI FPV UMB), navrhla po dohode s riaditeľkou svojej školy, že v rámci svojho informatického krúžku bude chodiť so svojimi 15 žiakmi na našu katedru. Na ZŠ Jána Bakossa v Banskej Bystrici, kde je NK učiteľkou informatiky, sme oslovili žiakov, prihlásili sa piati. Ešte sme oslovili jednu základnú školu, ale neprihlásil sa nikto.

Názov krúžku a logo sme chceli mať kreatívne, ale ľahko čitateľné. Ako je možné vidieť z textu nášho loga **INFORMATICKÝ KRÚŽOK**, jeho názov evokuje „INFORMATICKÝ KRÚŽOK“. Čitateľovi iste neujde substitúcia, že namiesto písmen I a O sú v texte loga použité číslice 1 a 0, ktoré sa používajú v binárnej sústave. Keďže krúžok nebol pôvodne rozvrhovaný, museli sme hľadať

možnosti, kedy by mohol byť. Našťastie takmer každý prihlásený účastník krúžku mal voľno v stredu 14:00–16:00 hod.

Študenti sa dohodli, že sa rozdelia na bakalárskych a magisterských študentov. Každý študent bude chodiť na každé stretnutie s tým, že raz budú mať bakalárski študenti nácvik a magisterskí študenti výstup, druhý týždeň to bude naopak. Takto sa môžu vzájomne učiť ako pri tzv. rovesníckom učení.

5.1 Realizácia v zimnom semestri

Predtým, než začali chodiť na krúžok aj žiaci, usporiadali sme 2 stretnutia len s prihlásenými študentmi učiteľstva. Prvé bolo organizačné a brainstormingové, pri druhom mali študenti možnosť vyskúšať si prácu s LEGO robotmi. Krúžok so študentmi začal 25. októbra 2017. Študenti dostali od NK prípravu na hodinu, ktorej sa mohli, ale nemuseli pridržovať. Uvádzame ukážky príkladov s LEGO robotmi:

- Robot pôjde 3 sekundy rovno najrýchlejšie ako vie, potom 5 sekúnd vzad doľava najpomalšie ako vie.
- Robot pôjde tak, aby vytvoril (pomyselný) rovnostranný trojuholník.
- Robot niečo robí 30 sekúnd, ALE v tom čase nikdy nejde priamo dopredu, nikdy nejde priamo dozadu a nikdy nestojí. Čo bude robiť? (Bude sa pohybovať 30 sekúnd doľava/doprava.)
- Robot sa hrá na slimáka. (Viac im nepovedzte, nechajte, nech sú kreatívni.)
- Robot je rak a zároveň sa snaží vyhnúť nohám stoličiek. (Ukážte im počiatočný bod, odkiaľ robot štartuje – najlepšie tak, aby bol namierený k stoličke. Pointa je, že rak chodí dozadu a nesmie do ničoho naraziť.)
- Viete na papier nakresliť domček 1 ťahom? Ak áno, bude ho vedieť pomyselne nakresliť aj robot jedným ťahom?

V rámci reflexie sa mali študenti opýtať svojich žiakov, čo sa dnes naučili, čo bolo najľahšie, čo bolo najťažšie a čo by chceli robiť budúcu hodinu. V ten istý deň, ako prebehol krúžok, mali študenti učiteľstva vytvorené dotazníky aj na sebareflexiu s nasledujúcimi otázkami podľa druhu pedagogickej činnosti.

Pri výstupe (ak študent vyučoval): 1. Páčila sa ti hodina?, 2. Riadil si sa prípravami na hodinu? Ak nie, čo si zmenil a prečo?, 3. Čo by si odučil inak?, 4. Konali žiaci podľa tvojich očakávaní?

Pri nácuve (ak študent pozoroval vyučovanie): 1. Páčila sa ti hodina?, 2. Dopadla hodina podľa tvojich očakávaní?, 3. Je niečo, čo by si ty odučil inak ako tvoji spolužiaci?, 4. Je niečo konkrétne, čo sa ti na hodine páčilo? Napr. konanie spolužiaka, ktorý učil alebo reakcia žiaka.

Vo väčšine prípadov sa všetkým študentom hodiny páčili. Na čo by sme chceli poukázať, boli odpovede na poslednú otázku pri nácuve (4. Je niečo konkrétne, čo sa ti na hodine páčilo?): „Niektoré deti boli aktívne a šťastné, že sa môžu niečo nové naučiť“, „Neviem presne jeho meno, ale jeden kolega zostal dlhšie, lebo to dieťa bavilo a využil ešte čas, kým mu išla MHDčka“, „Entuziazmus detí do práce s robotmi“.

Nie každý študent vyplňal dotazníky zodpovedne, odpovedali, že dotazníky im nevyhovujú a prešli sme na ústnu reflexiu hneď po krúžku. Takáto reflexia sa nám osvedčila omnoho viac.

Na základe odozvy od zúčastnených študentov sme už v priebehu zimného semestra zaviedli zmeny v organizácii, kedy učili všetci budúci učelia a nikto nemal nácvik. Viac sa nám osvedčilo, keď sa na malé skupinky 3–4 žiakov sami vyčlenili približne dvaja budúci učelia, ktorí učili spolu, tzv. team teaching (tímové vyučovanie). Na každú hodinu dostal budúci učiteľ slobodu v tom, čo bude učiť – mohol si vybrať tému, ale bolo zdôraznené, že téma má baviť nielen učiteľa, ale aj žiaka a navádzali sme budúcich učiteľov (študenti mohli využiť v čase konania krúžku prítomnosť NK, MR a JJ a odkomunikovať si problematiku, ktorá ich zaujímal: ako pracovať s deťmi, čo deti zaujíma, ako ich motivovať ap.) k diskusii so žiakmi, čo by sa chceli učiť. Väčšinou chceli stavať a programovať LEGO robotov, ale bavilo ich aj programovanie Code Combat, Monkey Code a iné.

V novembri k nám začali chodiť aj 2 deti zamestnancov katedry informatiky (5ročný chlapec a 8ročná dievča). Považujeme to za pozitívnu spätnú väzbu od katedry. V decembri nám pomohol s krúžkom aj študent 1. ročníka aplikovanej informatiky MB, pretože si „chce odskúšať učenie“.

Vzhľadom na to, že raz krúžok pripadol na sviatok sv. Mikuláša, vybavili sme na dekanáte FPV drobné sponzorské dary do mikulášskych balíčkov (dostali sme 20 ks bateriek na svietenie a 20 ks pier s logom FPV). Študenti to doplnili o pár sladkostí a vyrobili mikulášske darčeky. Jeden žiak prišiel s mikulášskou čiapkou, ktorú si študenti požičali a jeden budúci učiteľ robil „zástupcu Mikuláša“. Zároveň sme v tento deň prvý raz pracovali s dronom, ktorý sme zakúpili zo získaného grantu (obrázok 1). V čase zakupovania drona sme na Slovensku ani v Česku nenašli e-shop, ktorý by tohto drona ponúkal, takže sme ho nakoniec objednávali z Holandska. Aby sme čo najviac ušetrili, napísali sme im e-mail o našich aktivitách a dali nám 10 % zľavu, takže sme mohli kúpiť aj ďalšiu CPU jednotku pre dron. Dron sa nazýva Airblock [15], je programovateľný a skladateľný do rôznych ďalších zostáv, napr. vznášadlo či motorový čln. Je ovládaný pomocou mobilu alebo tabletu cez Bluetooth technológiu. Dron je vybavený integrovaným LED osvetlením, barometrom, gyroskopom a ultrazvukovým zariadením. Je zostavený zo 6 hexagónov s motormi a vrtuľkami a v strede sa nachádza procesor. Pomocou Makeblock aplikácie je programovateľný v prostredí podobnom Scratch.



Obrázok 1: Dron a možnosti jeho skladania [15]

5.1.1 Vyhodnotenie po zimnom semestri

Na konci zimného semestra sme urobili „veľkú“ ústnu reflexiu, v ktorej sme zistili, že žiakom ZŠ sa krúžok páči. Vyjadrili sa (z prieskumu NK), že by takýchto učiteľov chceli aj na svojich školách, naučili sa najmä programovanie a iné „informatické záležitosti“, zmenili by dobu trvania krúžku na 3 hodiny a páčilo sa im, že na 1 hodine sa im venovalo viac učiteľov, mali viac možností a „neštrácalo sa toľko času“. Budúci učitelia boli k žiakom „strašne milí“ a vraj sú „kamarátskejší, vtipnejší a mladší“. Príklady reakcií niektorých ďalších žiakov zo ZŠ, Spojová 14 (z prieskumu MR): „Veľmi sa mi páči, že stavíme robotov spolu so študentami“, „keď mám akýkoľvek problém, hneď ho môžem riešiť so študentom“, „škoda, že majú študenti skúškové obdobie“, „na krúžok chodím veľmi rád, je tam zábava“, „páči sa mi, keď programujeme v Scratchi spolu so študentom“, „to už je koniec krúžku?, už je 16:00?“, ...

Reflexiu sme urobili aj u zúčastnených študentov prostredníctvom videokamery. Analýzou rozhovorov so študentami sme zistili prevažne pozitívne emócie súvisiace s ich pôsobením v informatickom krúžku, a taktiež uvedomenie si prínosu pre nich samotných. Väčšina z nich plánovala v tejto aktivite pokračovať aj v letnom semestri. Nižšie uvádzame niekoľko najzaujímavejších výrokov študentov na otázku „Čo sa ti najviac páčilo?“. Aj z tohto krátkeho výberu možno vidieť, že študenti sa vo svojich odpovediach zamerali nielen na svoje vlastné prežívanie (Bc1, Bc5), ale uvádzali aj to, ako ich aktivita vplývala na žiakov (Bc3, Mgr1).

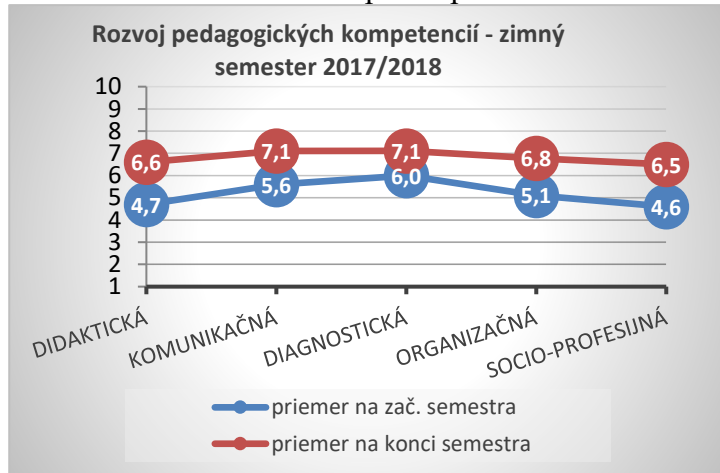
(Bc1, 1. r.): „Ja som prváčka a v živote by sa mi ani nesnívalo, že už v 1. ročníku budem učiť deti. Naučila som sa vnímať deti. Nie je to také, že pripravím si niečo a silou-mocou to chcem presadiť, ale páčilo sa mi, že sme sa museli prispôbiť tomu, čo chceli tie deti.“

(Bc5, 2. r.): „Dostanem prvotný kontakt skôr ako v Mgr. stupni. Ja si sám uvedomím, či chcem s deťmi robiť, alebo nie. Zo začiatku som bol taký, že som čakal na pokyn, čo sa ide diať, a potom to už bolo také, že môžem prísť aj s nejakým nápadom, môžem niečo povedať, podiskutovať. Nebolo to len o tom, že dostanem veci, ktoré mám robiť, ale môžem si vymyslieť, čo idem robiť.“

(Bc3, 1. r.): „Naučil som sa taký lepší prístup k deťom a pýtať sa, čo si o tom myslia deti a čo už asi vedia. Myslím si, že sa skôr naučia tak, keď oni začnú rozmýšľať samy než keď my im to všetko povieme.“

(Mgr1, 1. r.): „Mne osobne už len práca s deťmi dáva dosť, preto som si vybral prácu učiteľa. Deti boli vysmiatie, celý čas ich to bavilo a ani neregistrovali, koľko je hodín.“

Čo sa týka rozvoja pedagogických kompetencií, dotazník s posudzovacími škálami sme urobili so všetkými študentmi učiteľstva. Merali sme nasledovné kompetencie [16]: didaktická, komunikačná, diagnostická, organizačná, socio-profesijná. V posudzovacích škálach od 0 do 10, kde 0 je najmenej a 10 je najviac, sa mali budúci učitelia vyjadriť, ako sa cítili predtým v septembri v rámci pedagogických kompetencií a ako potom, v decembri (obrázok 2). Vo všetkých prípadoch sa budúci učitelia cítili v rámci škál lepšie. Spolu ide o celkové zlepšenie o 1,62 bodu.



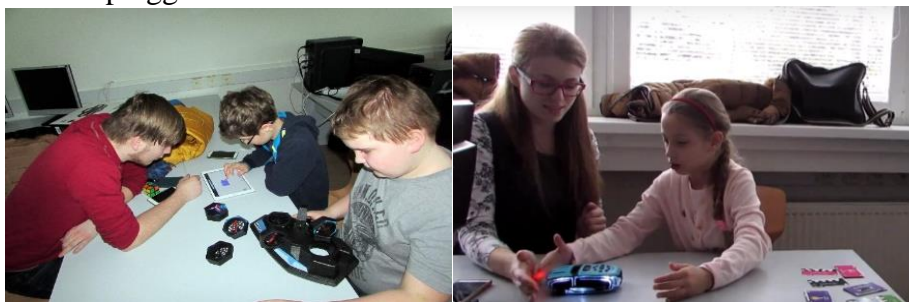
Obrázok 2: Rozvoj pedagogických kompetencií – zimný semester 2017/2018

Z vyššie uvedených zistení usudzujeme, že v prvom semestri išlo dobre: Informatický krúžok sa zrealizoval, máme učebňu, budúcich učiteľov a žiakov. Podpora katedry, využitie grantu, zlepšuje sa nám reflexia. Spolupráca budúcich učiteľov vo všetkých ročníkoch navzájom a vzájomná podpora. Čo treba zlepšiť: Chceme sa zamerať aj na iné pedagogické zručnosti, napr. socio-profesijnú, takže v tejto oblasti zorganizujeme pre budúcich učiteľov aj doplnujúce kurzy a prednášky.

5.2 Realizácia v letnom semestri

Katedra informatiky nám poskytla najnovšiu počítačovú učebňu na katedre. Aby sa nestalo, že niektorí študenti budú mať v čase krúžku vyučovanie, do rozvrhu bola vybavená podmienka, aby v čase krúžku nemali budúci učitelia informatiky zúčastňujúci sa krúžku žiadne vyučovanie. Na základe zistení zo zimného semestra sme si zaumienili, že okrem toho, že krúžok bude so žiakmi naďalej prebiehať, zameriame sa aj na socio-profesijnú kompetenciu. Na základe toho sme oslovili Mareka Mansella, podpredsedu PyCon konferencie zameranej na programovanie v Pythone, ktorý nám 28. februára 2018 urobil bezplatný workshop Práca s micro:bit. Traja študenti sa zároveň v dňoch 9.–10. marca zúčastnili konferencie PyCon 2018.

Komenského inštitút nám prisľúbil okrem spomínaného grantu aj ďalšiu dotáciu na 2 batérie pre dron. Taktiež nám prisľúbil organizačnú pomoc pri plánovanej exkurzii so žiakmi do bratislavských firiem ESET a Pixel Federation. V rámci projektu, ktorý prebieha na ZŠ Jána Bakossa (5 spôsobov programovania od Nadácie Orange v hodnote 1300 €), boli na tejto škole zakúpené Phiro Unplugged Pro roboty [17], ktoré sa v rámci projektu zapožičiavajú aj na náš informatický krúžok (obrázok 3 vpravo). Niektorí zo študentov sa vyjadrili, že sa viac budú venovať metodikám pre Airblock dron a Phiro Unplugged Pro.



Obrázok 3: Vyučovanie s dronom (vľavo) a s Phiro Unplugged Pro (vpravo)

Po ukončení letného semestra plánujeme vyhodnotiť aktivity študentov, celkový prínos nášho informatického krúžku, i odporúčania pre prípadných ďalších nasledovateľov v organizácii podobných krúžkov.

6 DISKUSIA A ZÁVER

Na informatickom krúžku prebiehajúcim v akademickom roku 2017/18 na katedre informatiky FPV UMB pod vedením študentov učiteľstva informatiky máme, ako sme uviedli v kapitole 5, deti z 2 základných škôl. Väčšiu skupinku detí privádza zo ZŠ, Spojová 14 ich učiteľka MR. Na tejto ZŠ prebieha už niekoľko rokov krúžok „*Informatika hrou*“, ktorý je orientovaný hlavne na programovanie robotickej stavebnice Lego Mindstorms NXT a EV3 a prípravu na celoslovenskú súťaž RoboCup Junior a iné robotické súťaže (okrem toho sa venujú grafike a programovaniu v ďalších programovacích jazykoch, prípadne príprave na iné informatické súťaže). Podľa slov MR: „*Tento rok sme začali užšie spolupracovať s katedrou informatiky na FPV UMB v Banskej Bystrici. Naši žiaci prídu každú stredu od 14:00–16:00 na katedru, kde sa žiakom venujú študenti, budúci učitelia. Okrem stavania robotov a programovania stavebníc Lego Mindstorms sa žiaci počas hodiny kódu zoznámili s programovaním v Code Combat, Monkey Code, Scratch a iné. Žiakov našej ZŠ tieto prostredia veľmi nadchli. Programovanie pre nich bolo zábavné. Okrem toho, že žiaci sa učili programovať, výborné bolo aj to, že pri akomkoľvek probléme sa mohli spýtať na pomoc študentov vysokej školy. Keďže študentov je na krúžku niekoľko, žiaci dostali svoju pomoc rýchlejšie, ako keď je na hodine len jedna učiteľka. Postupne ako krúžok prebiehal, žiaci okrem stavania robotov a ich programovania, riešili úlohy v programovacom jazyku Scratch, zoznámili sa s robotickým autíčkom Phiro Robot a aj dronom Airblock a jeho programovaním. Deti na krúžok chodia s nadšením a sú veľmi nešťastné, keď krúžok nemohol prebiehať na katedre v období skúškového obdobia študentov.*“

Študenti na krúžku sa hodnotili na základe posudzovacích škál pred a po zimnom semestri v rámci pedagogických kompetencií, kde sa zlepšili o 1,62 bodu z 10, čo považujeme za progres. Na základe reflexie sme zistili, že študenti učiteľstva i katedra informatiky vidia perspektívu v organizovaní informatického krúžku a budúci učitelia si na základe posudzovacích škál myslia, že sa vďaka informatickému krúžku rozvíjajú vo všetkých posudzovaných pedagogických kompetenciách.

Ako pozitívum pri realizovaní tohto krúžku vidíme v tom, že budúci učitelia majú možnosť nadviazať kontakt so žiakmi základných škôl skôr, ako až v prvom ročníku magisterského štúdia (vtedy študentom učiteľstva akademických predmetov na FPV UMB začína pedagogická prax na cvičných školách). Z vyjadrenia cvičnej učiteľky MR: „*Počas krúžku študenti majú možnosť pracovať s deťmi rôznych vekových kategórií. Žiak piateho ročníka má iné záujmy a iné vstupné vedomosti ako ôsmak. Preto zaujať každé dieťa na krúžku je pomerne náročné a núti študenta premýšľať, ako dané informácie sprístupniť tak, aby žiaka zaujali, porozumeli im a motivovali ich k ďalšiemu rozvoju. Ako cvičná učiteľka vidím veľký pokrok na študentoch, ktorí sú účastní na tomto krúžku. Študenti, ktorí majú priebežnú výstupovú prax, sú už na prvej odučenej hodine odvážnejší, istejší a vedia reagovať na nepredvídané otázky žiakov pohotovejšie.*“

Podľa vyššie uvedeného je projekt týkajúci sa zriadenia krúžku na katedre informatiky FPV UMB vítanou aktivitou študentov, prostredníctvom ktorého si majú možnosť vyskúšať voľnočasové informatické vzdelávanie pre deti základných škôl. Keďže všetky štandardné predmety pedagogickej praxe sú až v magisterskom štúdiu, môžu na krúžku už študenti bakalárskeho štúdia pracovať so žiakmi základných škôl a zistiť, čo práca s deťmi obnáša a či by ich učiteľstvo ako profesia bavilo. Na základe doterajšieho priebehu informatického krúžku, do ktorého sa zapojilo 75 % budúcich učiteľov informatiky z našej fakulty, a pozitívnej odozvy od zúčastnených detí a študentov usudzujeme, že realizácia takejto aktivity môže predstavovať pre katedru vhodný prostriedok na zapojenie študentov učiteľstva informatiky zo všetkých ročníkov do neformálneho vyučovacieho procesu so žiakmi základných škôl. Obidve cieľové skupiny, študenti i deti, získavajú počas realizácie krúžku nové skúsenosti v oblasti informatiky.

7 POĎAKOVANIE

Projekt Informatický krúžok vznikol v rámci štúdia na Komenského inštitúte.

Príspevok bol čiastočne finančne podporený projektom KEGA 009KU-4/2017 Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní.

DONORI



8 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] Komenského inštitút [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.komenskehoinstitut.sk/>
- [2] HRUBIŠKOVÁ, H. a M. VRABEC M. Budúci učitelia prírodovedných predmetov [online]. In: *Pedagogická revue*, 2017, ročník 64, číslo 1, s. 125–147 [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/sk/publikacna-cinnost/pedagogicka-revue/pedagogicka-revue1_2017.pdf
- [3] PAVLOV, I. *Štandardizácia profesijných kompetencií učiteľov (východiská a perspektívy)*. Prešov: Škola plus s.r.o., 2013. 125 s. ISBN 978-80-970275-5-1.
- [4] SONDEJ HOSTOVECKÁ, M. Kam kráčaš, učiteľ? In: *Dobrá škola*, 2017, ročník 8, číslo 9, s. 20.
- [5] KOSOVÁ, B., A. TOMENGOVÁ, J. DUCHOVIČOVÁ et al. *Profesijná praktická príprava budúcich učiteľov*. Banská Bystrica: Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela – Belianum, 2015. 225 s. ISBN 978-80-557-0860-7. Dostupné aj na: <https://www.minedu.sk/data/att/8032.pdf>
- [6] FPV UMB. *Pedagogická prax* [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: <http://www.fpv.umb.sk/studium/pre-studentov/pedagogicka-prax.html>
- [7] SONDEJ HOSTOVECKÁ, M. a M. BAUMANN. Študenti pomáhajú fakulte. In: *Dobrá škola*, 2017, ročník 8, číslo 9, s. 22.
- [8] *Mapování inovací ve vzdělávání pedagogů* [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: <http://otevreno.org/mapovani/>
- [9] SVOREŇOVÁ, D., Ľ. NOŠČÁKOVÁ Ľ., M. ŠTESKOVÁ et al. *Dvadsať inšpiratívnych učiteľských príbehov (Ako meníme školstvo zdola)*. Bratislava: Centrum environmentálnej a etickej výchovy Živica, 2018. 165 s. ISBN 978-80-968989-9-2.
- [10] JUSKO, P. UMB ako odborný partner programu Komenského inštitútu. In: *Spravodajca UMB*, 2017, ročník 23, číslo 3, s. 24–25. Dostupné aj na: <http://brozury.umb.sk/books/wxc0/>
- [11] *Individuálny rozvojový program učiteľa* [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: <https://www.leaf.sk/irpu/>
- [12] PETLÁK, E. Úvaha nad premenou školy [online]. In: *Pedagogická revue*, 2016, ročník 63, číslo 1-2, s. 5–12 [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/sk/publikacna-cinnost/pedagogicka-revue/pedagogicka-revue-1-2_2016.pdf
- [13] PIOVARČIOVÁ, T. *Osobné plány rozvoja pedagógov* [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.skola21.sk/public/media/5924/Osobne_plany.pdf
- [14] GUNIŠ, J., ŠNAJDER, Ľ. *Tvorba úloh a hodnotenie žiakov v predmete informatika: didaktika informatiky a informatickej výchovy : ďalšie vzdelávanie učiteľov základných škôl a stredných škôl v predmete informatika*. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2009. ISBN 978-80-8118-012-5.
- [15] Makeblock. *Airblock Overseas version Gift Pack* [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: <http://store.makeblock.com/airblock-buy>
- [16] BEŇAČKA, J. *Didaktika informatiky* [online]. [vid. 20. 02. 2018]. Dostupné na: http://www.jbenacka.szm.com/download/Didaktika/01_Didaktika_ucitel.pps
- [17] KLIMOVÁ, N. a D. HORVÁTHOVÁ. Robot Phiro ožíva v rukách detí. In: *DIDINFO 2018*.

Analýza grafových úloh zo súťaže iBobor – Juniori a Seniori

Lucia Budinská

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina 1

84248 Bratislava

Slovensko

lucia.budinska@fmph.uniba.sk

Karolína Mayerová

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina 1

84248 Bratislava

Slovensko

mayerova@fmph.uniba.sk

Michal Winczer

KZVI FMFI UK

Mlynská dolina 1

84248 Bratislava

Slovensko

winczer@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

V tomto článku prezentujeme výsledky nášho výskumu, ktorý sa zameriaval na kvantitatívnu analýzu riešení úloh zo súťaže iBobor z ročníkov 2012–2017 a to žiakmi z kategórií Juniori (1. a 2. roč. SŠ) a Seniori (3. a 4. roč. SŠ). Cieľom práce bolo overiť aplikovateľnosť výsledkov z predošlých publikovaných výskumov [1] a [2], v ktorých sme vytvorili novú kategorizáciu úloh a v rámci nej sme sa zamerali na podrobnejšiu analýzu úloh s grafovou tematikou. Našli sme špecifiká, ktoré predurčujú, či grafová úloha bude ľahšia pre dievčatá, alebo chlapcov. V tomto článku opisujeme, či nami vytvorená definícia grafovej úlohy je aplikovateľná aj v kategóriách pre starších žiakov, hoci vznikla na základe analýzy úloh z nižších kategórií. Ak nie, akým spôsobom je možné ju upraviť, aby bola aplikovateľná. Ďalej nás zaujímalo, či sú prenositeľné aj špecifiká určujúce „chlapčenské“ a „dievčenské“ grafové úlohy a či závisia od veku žiakov.

ABSTRACT

In this paper, we describe results of our research concerning quantitative analysis of solutions of tasks from Bebras competitions 2012–2017. We analysed solutions in categories Junior (15 and 16 years old) and Senior (17 and 18 years old). Our goal was to confirm that we can apply results from previously published research [1] and [2], there was introduced new categorization of problems, tasks concerning graphs were analysed and results were a set of criteria which predetermine if the task will be easier for girls or boys. In presented article we describe if the definition of “graph task” can be applied, despite of the fact it was based on analysis of the contest tasks in categories for younger pupils. If it cannot be applied, we try to change it in appropriate way. Further we were interested in if we could transfer the criteria predetermining whether the task is easier for girls or boys, if the criteria depend on the age of pupils.

Kľúčové slová

Súťaž iBobor, stredoškolské kategórie, grafové úlohy.

Keywords

Bebras competition, high school categories, graph tasks.

1 ÚVOD

Medzinárodná súťaž iBobor, prebehla na Slovensku v tomto školskom, a zároveň minulom kalendárnom roku jedenásťkrát. Zúčastnilo sa jej 74 216 súťažiacich z 992 škôl¹. Usilujeme sa preto o neustále skvalitňovanie obsahu súťaže, ktorá pokrýva pomerne široké spektrum žiakov s rôznym študijným priemerom a nie len vybranú, malú vzorku nadaných jednotlivcov. Pri príprave súťaže sa

¹ www.ibobor.sk/

ako tvorcovia stretáme neustále s otázkou vymýšľania, výberu a úpravy úloh, ako po formálnej, tak po obsahovej stránke. Pre efektívnejšie a lepšie navrhovanie súťažných úloh podrobne analyzujeme výsledky z minulých rokov, ktoré dosiahli súťažiaci žiaci. Chceme takto lepšie porozumieť zákonitostiam, ktoré platia medzi dosiahnutými výsledkami žiakov a zadaniami súťažných úloh. V doterajších analýzach sme sa zameriavali na nižšie súťažné kategórie ako Bobríci, Kadeti a Benjamíni, t.j. žiaci vo veku 8 až 15 rokov. V [2] sme pracovali so súťažnými úlohami kategórie Bobríci z rokov 2012–2017 a na základe kvalitatívnej analýzy sme vytvorili novu kategorizáciu, ktorá rozdeľuje úlohy na užívateľské, logické, algoritmické a programátorské. V rámci nich sme zaznamenali isté rozdiely a zamerali sa na grafové úlohy, ktoré boli podmnožinou logických úloh. Keďže nešlo o veľké množstvo úloh, pridali sme aj úlohy z kategórie Kadeti a Benjamíni. Zistili sme, že existujú významné rozdiely medzi riešeniami dievčat a chlapcov [1]. Respektíve, že existujú kritéria, ktoré keď úloha spĺňa, vieme o nej povedať, či ju lepšie vyriešia chlapci, alebo dievčatá. Zaujímalo nás, nakoľko sú tieto rozdiely podmienené vekom, resp. či sú podobné rozdiely identifikovateľné aj u starších žiakov, kategórie Junior a Senior (15 až 19 rokov), a či nami vytvorená kategorizácia je aplikovateľná aj na súťažné úlohy týchto vyšších kategórií, alebo potrebuje redefinovať.

2 GRAFOVÉ ÚLOHY

Počas predchádzajúceho výskumu [1] sme sa venovali grafovým úlohám v kategóriách určených pre žiakov základných škôl. Za grafové úlohy považujeme úlohy, v ktorých sa vyskytuje dátová štruktúra graf (obsahujúca vrcholy a hrany), pričom môže byť znázornená graficky, alebo pomocou tabuľky, či textu. Medzi grafové štruktúry radíme aj diagramy, znázorňujúce nejaké akcie alebo vzťahy, ale aj úlohy v štvorčekovej mriežke, ktoré využívajú susednosť políčok a orientáciu v nej.

2.1 Kategorizácia grafových úloh

Na základe kvalitatívnej analýzy úloh [3], ktoré sme z kategórií Bobríci (2. až 4. ročník ZŠ), Benjamíni (5. až 7. ročník ZŠ) a Kadeti (8. až 9. ročník ZŠ) určili ako grafové, sme následne úlohy kategorizovali podľa týchto kritérií:

- *typ štruktúry* – strom, štvorčeková mriežka, orientovaný graf, neorientovaný graf...
- *metóda riešenia úlohy*:
 - čítanie grafu – zisťovanie informácií z grafovej štruktúry,
 - vytváranie grafu – vytváranie grafu, alebo jeho úprava podľa kritérií v zadaní,
 - transformácia grafu – zmena zápisu grafovej štruktúry (napr. z grafu do tabuľky),
- *typ algoritmu* – identifikovaný iba v prípade, že úloha vyžadovala jeho použitie (napr. hľadanie minimálnej/najlacnejšej cesty, hľadanie vrcholového pokrytia, backtracking, optimalizácia, simulácia prechodom grafu...),
- *interaktivita úlohy* – spôsob riešenia (možnosť výberu zo štyroch odpovedí alebo interaktívna úloha).

Ich kombináciou vzniklo päť kategórií metód alebo stratégií, ktoré predpokladáme, že žiaci pri riešení takýchto úloh používajú. Sú to:

- *vytvorenie stratégie* – na riešenie úlohy je potrebné zvoliť si vlastnú stratégiu, ktorou sa dá graf prejsť, modifikovať, alebo transformovať, respektíve stratégiu, ktorá nám pomôže obmedziť skúšanie veľkého množstva možností,
- *odhalenie stratégie* – stratégia riešenia úlohy je naznačená v zadaní úlohy, alebo vo vysvetľujúcich príkladoch, a preto ju súťažiaci musia iba odhaliť a použiť,
- *prehľadávanie grafu s obmedzeniami alebo podmienkami* – pri prechádzaní grafom musia brať súťažiaci do úvahy podmienky zadané v zadaní, alebo obmedzenia vyplývajúce priamo z grafovej štruktúry (napr. smery hrán, ich ohodnotenie a pod.),
- *metóda „pozriem, vidím“* – na vyriešenie úlohy stačí porozumieť grafovej štruktúre a vedieť z nej prečítať odpoveď,

- *vyskúšanie všetkých možností* – takéto úlohy väčšinou obsahujú malé množstvo (4 až 6) možností, ktoré súťažiaci vyskúša a tak zistí, ktorá z nich je správna. Možnosti môžu byť definované priamo, alebo je potrebné ich identifikovať.

Pri kvalitatívnej analýze úloh sme si všimli aj dĺžku textu a obrázky použité v úlohách.

2.2 Chlapčenské a dievčenské úlohy

Nami vybrané a rozkategorizované grafové úlohy z kategórií Bobríci, Benjamíni a Kadeti sme následne skúmali z pohľadu žiackej úspešnosti. Pomocou štatistických metód sme dostali tri skupiny úloh – úlohy, v ktorých boli chlapci aj dievčatá rovnako úspešní, úlohy, v ktorých boli štatisticky významne úspešnejší chlapci a úlohy, v ktorých boli významne úspešnejšie dievčatá. Posledné zmienené, *dievčenské úlohy* obsahovali komplexné štruktúry (ako automaty, bludiská, grafické znázornenie multilistu, alebo orientované a ohodnotené grafy či stromy...), na ktorých sa ale vykonávali jednoduchšie operácie (priame čítanie z grafu, vyhodnotenie malého množstva možností) a začiatok riešenia v grafovej štruktúre bol priamo viditeľný alebo označený. Úlohy mali menej textu, keďže obrázky grafových štruktúr obsahovali viac informácií (často boli hrany a/alebo vrcholy ohodnotené), čiže neboli až tak abstraktné.

Na druhej strane, text *chlapčenských úloh* bol väčšinou dlhší, ale reprezentácie štruktúr boli jednoduchšie (štvorčeková mriežka, neorientovaný graf). Obrázky boli preto často abstraktné a nebolo priamo viditeľné, kde v grafe má žiak s riešením začať. Mnohé úlohy obsahovali veľké množstvo možných (niekedy aj správnych) odpovedí, preto bolo potrebné používať nejaký algoritmus alebo stratégiu. V týchto úlohách preto žiaci buď vytvárali vlastnú stratégiu, alebo používali prehľadávanie grafu s viacerými obmedzeniami. Veľká časť chlapčenských úloh mala celkovo nízku úspešnosť, teda boli zaradené ako ťažké.

3 METÓDY VÝSKUMU

Našou snahou bolo zistiť, nakoľko je možné kategorizáciu opísanú v prechádzajúcej časti použiť na úlohy z kategórií Juniori a Seniori, a nakoľko tieto úlohy tiež spĺňajú podmienky, na ktorých sú v nich úspešnejší chlapci respektíve dievčatá. Preto sme podľa predchádzajúcej metodiky okódovali všetky úlohy zo stredoškolských kategórií od roku 2012 do roku 2017 (t.j. 6 ročníkov súťaže), a vybrali také, ktoré spĺňali podmienky pre grafové úlohy a ďalej s nimi pracovali. Z nami analyzovaných úloh sme ako grafové označili celkovo 65 úloh, z toho bolo 35 úloh z kategórie Senior a 31 z kategórie Junior.

Pri vyhodnocovaní kvantitatívneho výskumu pracujeme s údajmi všetkých riešiteľov súťaže iBobor, čo predstavuje pre každý ročník v priemere asi 10 000 žiakov z oboch kategórií, rozdelenie podľa pohlavia sa nachádza v Tabuľke 1.

Z údajov, ktoré sme mali k dispozícii sme analyzovali ako riešitelia riešili vybrané úlohy. Pre každú z nich existujú tri možné hodnoty: správne riešenie, nesprávne riešenie alebo súťažiaci úlohu neriešil. Z pohľadu štatistiky ja jedná o kvalitatívne resp. nominálne údaje [4, 5].

Tabuľka 1 – Počty študentov po kategóriách v jednotlivých ročníkoch súťaže

		12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18
SENIOR	dievčat	1150	1206	1439	1633	1392	1698
	chlapcov	3006	2793	3106	2921	2962	3018
	spolu	4156	3999	4545	4554	4354	4716
JUNIOR	dievčat	2334	2542	2935	3648	3385	3181
	chlapcov	4132	4066	4138	4988	4794	4594
	spolu	6466	6608	7073	8636	8179	7775

Vzhľadom na kvalitatívny charakter skúmaných dát sme použili na ich analýzu Pearsonov chi-square test nezávislosti (znamienkovú schému) kontingenčnej tabuľky – tzv. z skóre podľa [4] resp. sledovanie dvoch znakov na štatistických jednotkách podľa [5].

Pri analýze sledujeme dva znaky: Y – pohlavie a Z – úspešnosť. Pohlavie má dve úrovne ($r = 2$): dievča alebo chlapec, a úspešnosť tri úrovne ($c = 3$): správne, neriešil a nesprávne. Početnosti znakov zapíšeme do kontingenčnej tabuľky 2×3 ($r \times c$) a testujeme hypotézu H_0 : *znaky sú nezávislé* oproti H_1 : *znaky Y a Z nejako súvisia*.

Testovacie kritérium je:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 \frac{(n_{ij} - \frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{n})^2}{\frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{n}}, \quad (1)$$

ak $\chi^2 > \chi^2_{(1)(2)}(\alpha)$, na hladine významnosti alfa zamietame (n je súčet všetkých polí kontingenčnej tabuľky, n_{ij} je hodnota v i -tom riadku a j -tom stĺpci a $n_{i.}$ a $n_{.j}$ sú súčty i -teho riadku resp. j -teho stĺpca). V prípade zamietnutia H_0 sa dá v kontingenčnej tabuľke hľadať pole, kde je porušená nezávislosť, a teda v ktorej úrovni úspešnosti sa chlapci a dievčatá líšili.

4 VÝSLEDKY

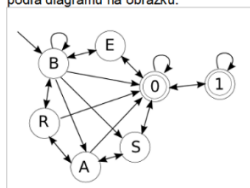
Na rozdiel od kategórií Bobríci, Benjamíni a Kadeti, v stredoškolských kategóriách Juniori a Seniori nie je počet „dievčenských“ a „chlapčenských“ grafových úloh rovnaký. Z nami analyzovaných 65 grafových úloh iba v troch dopadli výrazne lepšie dievčatá („dievčenské úlohy“), 27 bolo neutrálnych (nepreukázal sa žiadne štatisticky významný rozdiel v úspešnosti medzi pohlaviami), a v 35 úlohách mali lepšie výsledky chlapci („chlapčenské úlohy“).

Z uvedeného môžeme tvrdiť, že chlapci riešia výrazne lepšie grafové úlohy v kategóriách Juniori a Seniori ako dievčatá. Všetky tri dievčenské úlohy nemajú spoločné znaky, jedna sa zaoberala konečným automatom, dve sa zaoberali rodokmeňom, pričom v jednej bol nakreslený, v druhej znázornený pomocou tabuľky.

Ukazuje sa, že úlohy, ktoré boli v nižších kategóriách označované ako dievčenské (mali menej textu, grafy boli znázornené konkrétnymi obrázkami a od súťažiacich vyžadovali jednoduché prechody grafom, vyskúšanie malého množstva možností alebo bola odpoveď jasne viditeľná), v starších kategóriách patria najmä medzi neutrálne úlohy.

L Označenie pte

Bobor si postavil novú pľ. Teraz si ju musí zaregistrovať pod nejakou značkou, ktorá sa vytvára podľa diagramu na obrázku:



Značka musí začínať písmenom B (preto je v diagrame šípka smerujúca do B zvonku diagramu) a končiť 0 alebo 1 (preto je 0 a 1 v dvojitém kružku).

Ktorá z nasledujúcich značiek sa **nedá** vytvoriť podľa diagramu?

- A) BB0001
- B) BSA001
- C) BE0S01
- D) BR00A1

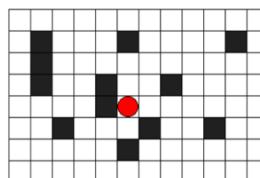
2016-LT-02

T Teritórium

Každý bobor má ohraničený svoj pozemok, ako miesto kam sa vie dostať zo svojho domu za menej ako 5 minút.

Na obrázku je znázornený dom bobora (červený krúžok) a jeho okolie. Bobor sa vie presunúť z bieleného štvorca na iný biely štvorec nad ním, pod ním, napravo či naľavo od neho za jednu minútu. Na čierne štvorce sa nemôže presúvať.

Každému bobrovi patrí pozemok, kam sa vie dostať zo svojho domu za najviac 5 minút. Klikaním na biely štvorec zafarbi pozemok bobora. Keď chce zrušiť zafarbenie štvorca, klikni naň ešte raz.



2012-FR-07

interaktívna

Obrázok 1 – Ukážky dievčenskej (vľavo) a chlapčenskej (vpravo) úlohy

- a) Dievčenská úloha – kategória Seniori, ročník 2016/17, úspešnosť dievčatá 82%, úspešnosť chlapci 77%,
- b) Chlapčenská úloha – kategória Seniori, ročník 2012/13, úspešnosť dievčatá 23%, úspešnosť chlapci 42%

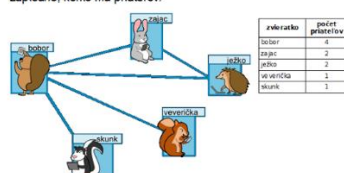
Abstraktné štruktúry, objavovanie stratégie a hlavne tvorba vlastnej, spolu s optimalizačnými úlohami patria medzi chlapčenské úlohy, rovnako ako v nižších kategóriách. Takéto úlohy sú ale

v Junioroch a Senioroch zastúpené vo väčšom množstve ako v kategóriách zo základnej školy. Väčšina úloh, ktoré dopadli ako chlapčenské, predstavovala nejaký grafový algoritmus (vrcholové pokrytie, flood fill, hľadanie minimálnej kostry grafu, hamiltonovské kružnice a podobne), alebo predstavovala úlohu, v ktorej nebol jasne viditeľný začiatok riešenia a bolo nutné zvoliť si nejakú stratégiu (úlohy často obsahovali veľké množstvo možností, preto bolo potrebné ich eliminovať alebo zvoliť nejaké systematické skúšanie).

Ukážky úloh pre jednotlivé kategórie sú na Obrázkoch 1 a 2a.

S ePriatel'ia

Obrázok aj tabuľka zobrazujú priateľstvá 5 zvierat. Dve zvieratá sú spojené čiarou, ak sa navzájom priatel'ia. V tabuľke je pri každom zvieratku zapísané, koľko má priateľov.



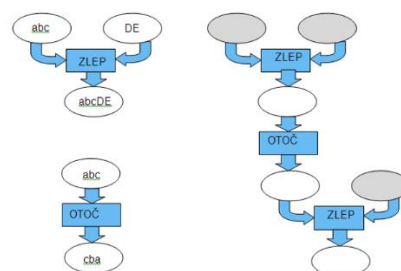
Ktorá z nasledujúcich tabuliek **nemôže** zobrazovať priateľstvá iných 5 zvierat?

A)		B)		C)		D)	
zvieratko	počet priateľov	zvieratko	počet priateľov	zvieratko	počet priateľov	zvieratko	počet priateľov
líška	2	líška	2	líška	1	líška	3
diviak	2	diviak	3	diviak	4	diviak	3
medved	2	medved	4	medved	3	medved	4
korytnacka	2	korytnacka	3	korytnacka	4	korytnacka	3
had	2	had	2	had	1	had	3

2016-PL-01

S stroje na slová

Máme dva druhy strojov na slová. Stroj ZLEP dostane dve slová a zlepi ich do jedného slova, pozri obrázok vľavo. Stroj OTOČ dostane jedno slovo a otočí ho, pozri obrázok vpravo.



Z dvoch strojov ZLEP a z jedného OTOČ sme vytvorili nový stroj, pozri obrázok vpravo. Ten potrebuje ako vstup tri slová (na obrázku sú označené ako sivé elipsy). Tie spracuje do nového slova a výsledok sa objaví v najspodnejšej elipse.

Z ktorých vstupných slov vzniklo slovo JAZIERKO?

- a) EIZ AJ KRO
- b) RIE ZAJ KO
- c) AJ EIZ RKO
- d) REI ZAJ KO

2012-SK-02

Obrázok 2 – Ukážky neutrálnej (vľavo) a „paradoxnej“ (vpravo) úlohy

- a) Neutrálna úloha – kategória Seniori, ročník 2016/17, úspešnosť dievčatá 46%, úspešnosť chlapci 46%
- b) „Paradoxná úloha“ – kategória Juniori aj Seniori, ročník 2012/13, úspešnosť Juniori dievčatá 60%, úspešnosť Juniori chlapci 59%, úspešnosť Seniori dievčatá 60%, úspešnosť Seniori chlapci 65%

Paradoxnou úlohou, ktorú sme analyzovali, sa stala úloha Stroj na slová z roku 2012/13, ktorá bola použitá v kategórii Juniori aj Seniori v rovnakej podobe. V nižšej kategórii bola neutrálna, chlapci aj dievčatá mali približne rovnakú úspešnosť (viď. Obrázok 2b), no vo vyššej kategórii boli v tejto úlohe významne úspešnejší chlapci. Čím je tento paradox spôsobený, si nevieme úplne vysvetliť, keďže podľa našich predpokladov by nemala spadať do kategórie chlapčenských úloh.

5 DISKUSIA

V našom výskume vidíme aj potencionálne slabšie miesta, ktoré mohli byť spôsobené nepresnosťou kódovania úloh alebo začlenením nových spolupracovníkov, ktorí nevytvárali, ale len aplikovali už vytvorenú kategorizáciu na úlohy z kategórií Juniori a Seniori. Vnímame to však ako spôsob overenia, nakoľko sú definície kategórií presné aj pre nezainteresovaných čitateľov. Pri tejto aplikácii sa ukázalo, že kategórie sú do istej miery použiteľné aj pre úlohy z kategórie Juniori, Seniori a to len s miernymi úpravami. Ide o rozšírenie o rôzne zložitejšie druhy štruktúr, resp. algoritmov, ktorými sa prechádza graf.

Výsledky ukázali, že v týchto starších kategóriách dominujú významne chlapci. Čím to môže byť spôsobené sa môžeme viac, či menej len domnievať. V každom prípade, pomer 3 dievčenské úlohy ku 35 chlapčenským úlohám hovorí sám za seba. Napriek tomu sa našli podmnožiny úloh ako z chlapčenských, tak aj z dievčenských úloh, pre ktoré platili tvrdenia, ktoré sme identifikovali u mladších súťažiacich. Pri zisťovaní dôvodov, ktoré mohli spôsobiť takú významnú nerovnováhu medzi dosahovanou úspešnosťou riešení u dievčat a chlapcov pri grafových úlohách, sme dospeli k názoru, že so zvyšujúcou sa náročnosťou úloh sa znižuje úspešnosť dievčat. Toto tvrdenie sme získali už pri analyzovaní výsledkov mladších žiakov, a týmto sa toto tvrdenie môže zdať relevantnejšie.

Ďalším dôvodom môže byť významné zvýšenie náročnosti v kategórii Juniori, kde sme aj pri komentároch, ktoré žiaci po súťaži môžu zanechať zaznamenali, že študenti spomínajú dosť často, že majú málo času na vyriešenie celej súťaže. Aj prvky motivácie, ktoré bývali doteraz významne uplatňované, sú menej používané, teda „zabalenie“ úlohy do pekného príbehu je už zriedkavejšie. Toto všetko spolu mohlo spôsobiť, že sa do súťaže so zvyšujúcou kategóriou zapája menej dievčat, alebo to môže znižovať ich motiváciu vyriešiť úlohy dobre. Máme preto snahu aj do budúcnosti pracovať na tom, aby motivácia a forma úloh nebola dôvodom nízkej úspešnosti, alebo až neúčasti dievčat v tejto súťaži vo vyšších súťažných kategóriách.

6 ZÁVER

Cieľom nášho výskumu bolo aplikovať nami navrhnutú kategorizáciu grafových úloh pre základ školské kategórie súťaže iBobor na úlohy stredoškolských kategórií a overiť, či je použiteľná. Taktiež nás zaujímalo, či faktory predurčujúce vyššiu úspešnosť jedného z pohlaví v riešení grafových úloh sú rovnaké aj pre žiakov stredných škôl. Analyzovali sme 65 úloh z kategórii Juniori a Seniori, pričom sme overili aplikovateľnosť kategorizácie grafových úloh. Rozdiely, ktoré oproti predtým navrhovanej kategorizácii nastali, boli len malé – väčšinou v opise štruktúry alebo použitého algoritmu. Metódy a stratégie riešenia úloh zostali rovnaké.

Z pohľadu úspešnosti pohlaví sme našli 3 úlohy, v ktorých boli štatisticky významne úspešnejšie dievčatá, 27 úloh, v ktorých neexistovali rozdiely v úspešnosti chlapcov a dievčat, a 35 úloh so štatisticky významným rozdielom v úspešnosti v prospech chlapcov. Ukázalo sa, že kritériá pre chlapčenské úlohy sú rovnaké aj v týchto kategóriách. Teda, chlapci lepšie riešia úlohy s abstraktnými obrázkami a vyžadujúcich dosť dobré pochopenie štruktúry, hoci samotné štruktúry sú jednoduché. Na druhej strane, dievčenské úlohy, alebo neutrálne úlohy, v ktorých sa významný rozdiel nepotvrdil, no dievčatá boli o čosi lepšie, boli úlohy s témou zameranou na vzťahy a kde grafy mali buď na vrcholoch, alebo aj cestách objekty z reálneho života, takže spĺňajú kritériá pre vyššiu úspešnosť dievčat.

Veľké rozdiely medzi chlapcami a dievčatami si vysvetľujeme jednak tým, že motivácia grafových úloh v týchto kategóriách bola prevažne chlapčenská, a zároveň kým na základnej škole sa v súťaži vyskytoval väčší počet ľahkých úloh, v stredoškolskej kategórii boli grafové úlohy zaradované väčšinou medzi stredne ťažké a ťažké, čiže ich úspešnosť bola nízka. V ďalších fázach nášho výskumu budeme preto ďalej skúmať rozdiely v riešení grafových úloh pomocou kvalitatívneho výskumu a budeme overovať, nakoľko zmena motivácie úlohy a/alebo zápisu pomôže vyrovnať rozdiely medzi chlapcami a dievčatami.

7 POĎAKOVANIE

Príspevok je súčasťou výskumu v projekte VEGA 1/0797/18. Ďakujeme.

8 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] BUDINSKÁ, Lucia, a Karolína MAYEROVÁ. Graph Tasks in Bebras Contest: What does it have to do with gender? In *Proceedings of the 6th Computer Science Education Research Conference*, s. 83–90. ACM, 2017.
- [2] BUDINSKÁ, L., K. MAYEROVÁ, K., a M. VESELOVSKÁ, M. Bebras Task Analysis in Category Little Beavers in Slovakia. In: *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, s. 91–101. Springer, Cham, 2017.
- [3] ŠVARČÍČEK, R., ŠEĎOVÁ, K.: *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-7367-313-0.
- [4] CHRÁSKA, M. Metody pedagogického výzkumu. Grada, 2007. ISBN 8024713694. s. 78–82.
- [5] WIMMER, Gejza. Štatistické metódy v pedagogike. Hradec Králové: GAUDEAMUS, 1993. 154 s. ISBN 80-7041-864-8.

Porovnání výsledků dosahovaných českými a slovenskými žáky 1. stupně v soutěži Bobřík informatiky a iBobor

Václav Šimandl
KIN PF JU
Jeronýmova 10
371 15 České Budějovice
Česká republika
simandl@pf.jcu.cz

Lucia Budinská
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
lucia.budinska@fmph.uniba.sk

Karolína Mayerová
KZVI FMFI UK
Mlynská dolina 1
842 48 Bratislava
Slovensko
mayerova@fmph.uniba.sk

ABSTRAKT

Zatímco v Česku je připravována reforma výuky informatiky, která zasáhne všechny stupně vzdělávání, na Slovensku tato reforma proběhla již před několika lety. Náš článek se zabývá výsledky, kterých v informatice dosahují čeští a slovenští žáci stejné věkové kategorie. Pro náš výzkum jsme vybrali úlohy, které byly použity v české i slovenské verzi mezinárodní soutěže Bebras (Bobřík informatiky a iBobor) a jejichž znění bylo téměř totožné. Tyto úlohy jsme analyzovali kvantitativními metodami z hlediska úspěšnosti žáků čtvrtých ročníků základních škol. Zabývali jsme se přitom zjištěními, zda a případně v jakých oblastech informatiky a ICT byly ve výsledcích žáků obou zemí rozdíly. Zjištěná specifika diskutujeme s ohledem na fakt, že zatímco na Slovensku je informatika povinným předmětem již od třetího ročníku základní školy, v Česku se žáci čtvrtých ročníků základních škol doposud s povinnou výukou informatiky nesetkali.

ABSTRACT

In Czechia the educational reform of informatics is being prepared for every stage of education. In Slovakia a similar reform was made a few years ago. Our paper concentrates on the results which have been reached by the Czech and Slovak pupils of the same age category in informatics. For our research there were chosen the tasks that had been used both in Bobřík informatiky and iBobor (Czech and Slovak Bebras contest) with the almost identical wording. These tasks have been analysed using quantitative methods according to the success rate of the fourth year pupils in the primary school. This analysis is focused on finding differences between Czech and Slovak pupils' results in several fields of informatics and digital literacy. These particularities are discussed with respect to the fact that informatics is a compulsory subject in Slovakia from the third year of primary school. On the contrary, Czech fourth year pupils have not received any compulsory informatics education so far.

Klíčová slova

Bobřík informatiky, iBobor, kompetence, programování, algoritmizace, logika, užívání ICT.

Keywords

Bebras, competence, programming, algorithmic thinking, logic, digital literacy.

1 ÚVOD

V Česku je připravována reforma výuky informatiky, která by měla zajistit výuku algoritmizace a programování již od 1. stupně základní školy. Tento nový přístup k výuce se značně liší od současného pojetí výuky informatiky na základní škole. Jak je uvedeno v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (dále RVP), v současné době by v rámci informatiky měla být na základní škole vyučována pouze digitální gramotnost; informatické myšlení včetně algoritmizace

a programování je zde zcela opominuto [1]. Zaměříme-li se na 1. stupeň základní školy, informatika (přesněji digitální gramotnost) by měla být vyučována v minimálním rozsahu 1 hodina týdně za celý 1. stupeň [1]. RVP obsahuje také očekávané výstupy, tj. očekávané kompetence žáků po absolvování 1. stupně. Ty se vztahují k ovládnutí hardwaru a základního softwaru počítače, bezpečnému používání počítače, vyhledávání informací na internetu, komunikace prostřednictvím internetu a práci v textových a grafických editorech [1].

Na Slovensku oproti tomu podobná reforma již proběhla. Informatická výchova se od školního roku 2008/09 vyučovala v 2. a 3. ročníku 1. stupně, v každém ročníku jednu hodinu týdně. Od školního roku 2015/16 se předmět přejmenoval na informatiku a je povinný ve 3. a 4. ročníku v rozsahu jedné vyučovací hodiny týdně (a následně i během celého sekundárního vzdělávání). Inovovaný Štátny vzdelávací program [2] je rozdělený do pěti tematických oblastí, které určují, co mají žáci po absolvování obou roků informatiky znát (obsah vzdělávání se oproti starému štátnemu vzdelávaciemu programu změnil jen minimálně). Těmito oblastmi jsou:

- Reprezentace a nástroje (práce s grafikou, textem, příběhy, multimédií, informacemi a strukturami),
- Komunikace a spolupráce (práce s webovými stránkami, vyhledávání na internetu, práce s komunikačními nástroji),
- Algoritmické řešení problémů (analýza problémů, interaktivní řešení problémů, řešení problémů pomocí postupnosti příkazů, interpretace řešení, vyhledávání a opravování chyb),
- Software a hardware (práce se soubory a složkami, práce v operačním systému, počítače a přídatná zařízení, práce v počítačové síti a na internetu),
- Informační společnost (bezpečnost a rizika, digitální technologie ve společnosti, legálnost používání technologií).

2 MOTIVACE A CÍLE VÝZKUMU

Jak vyplývá z výše uvedeného textu, výuka informatiky je v Česku a na Slovensku odlišná. Vzhledem k tomu se nám v kontextu blížící se reformy v Česku jeví jako prospěšné zjistit, nakolik a v jakých oblastech se liší kompetence slovenských žáků 1. stupně od kompetencí českých žáků stejného ročníku. Za platformu vhodnou pro takový výzkum je možno považovat soutěže Bobřík informatiky a iBobor, kde lze porovnávat výsledky žáků dosažených ve srovnatelných úlohách. Jelikož jsou si obě země kulturně velice blízké, v obou zemích bude velmi podobný například žebříček hodnot, lze očekávat, že případné rozdíly v kompetencích žáků budou opravdu způsobeny školní výukou.

Cílem výzkumu je zjistit, zda a případně v jakých oblastech informatiky se liší výsledky dosahované žáky 1. stupně v soutěžích Bobřík informatiky a iBobor. Vedlejším cílem výzkumu je definovat a diskutovat faktory, které mohou způsobit rozdílnost na první pohled identických úloh v soutěži.

3 SOUTĚŽ BOBŘÍK INFORMATIKY A IBOBOR

Ačkoliv je výuka informatiky v Česku a na Slovensku odlišná (a to nejen na základní škole), obě země se účastní mezinárodní soutěže Bebras zaměřené na informatiku a informatické myšlení [3]. Tato soutěž je určena pro žáky základních a středních škol a probíhá v několika věkových kategoriích, kdy je obvykle jedna kategorie určena pro žáky dvou po sobě jdoucích ročníků školy¹. V Česku je tato soutěž nazývána Bobřík informatiky a na Slovensku iBobor. Obě země vycházejí při realizaci soutěže ze společného Bebras základu, avšak v dílčích rozhodnutích se mohou lišit. Příkladem budiž seznam otázek použitých při soutěži – ačkoliv je k dispozici databáze soutěžních otázek přístupná všem zemím, každá země může individuálně použít i své vlastní otázky [4]. V minulosti obě země už realizovaly porovnání výsledků z této soutěže z ročníků 2007 a 2008 [4, 5]. Další mezinárodní porovnání výsledků z této soutěže proběhlo například v zemích Finsko, Litva a Švédsko [6].

¹ <http://bebras.org/?q=structure>

3.1 Soutěžní kategorie pro 1. stupeň základní školy

Pro žáky 1. stupně základních škol je v české soutěži Bobřík informatiky určena kategorie Mini a ve slovenské soutěži iBobor jsou to kategorie Benjamín, Bobřík a Drobci. Česká kategorie [7] Mini je určena pro žáky 4. a 5. ročníku základních škol. Slovenská kategorie Benjamín byla až do roku 2016 určena pro žáky 5. až 7. ročníku základních škol, od roku 2017 je pro žáky 6. a 7. ročníku. Kategorie Bobřík byla až do roku 2016 určena pro žáky 3. a 4. ročníku základních škol, od roku 2017 je pro žáky 4. a 5. ročníku. Kategorie Drobci je zařazována až od roku 2017 a je určena pro žáky 2. a 3. ročníku základních škol [8]. Vzhledem k našemu výzkumnému záměru se jeví jako nejvýhodnější porovnávat výsledky žáků v kategoriích Mini a Bobřík. Tyto kategorie se zaměřují na kompetence žáků 1. stupně (na rozdíl od kategorie Benjamin, kde mohou být zařazovány úlohy ověřující kompetence žáků 2. stupně) a zároveň jsou již tyto kategorie do soutěže zařazovány po řadu let (kategorie Mini od roku 2012 a Bobřík od roku 2011). V následujícím textu uvedeme srovnání, jaké charakteristiky mají kategorie Mini a Bobřík společně a v jakých se naopak liší.

3.2 Porovnání kategorií Mini a Bobřík

Kategorie Mini a kategorie Bobřík mají shodný čas na vyřešení úloh, který činí 30 minut, a počet úloh, kterých je 12 (v ročníku 2012 byl počet úloh v kategorii Mini pouze 10). V obou kategoriích se z hlediska tvorby odpovědi vyskytují tři typy úloh – úlohy výběrové, kde soutěžící vybírá jednu správnou odpověď ze čtyř nabízených; úlohy s krátkou tvořenou odpovědí (tehdy má soutěžící například zapsat určité číslo); a interaktivní úlohy, v nichž je odpověď tvořena specifickým způsobem (například soutěžící přetahuje kartičky s obrázky na vyznačené pozice, vybírá jedno políčko z několika dostupných apod.). V obou kategoriích jsou úlohy rozděleny do tří typů obtížnosti na lehké, středně těžké a těžké, přičemž soutěžní test obsahuje vždy 4 otázky lehké, 4 středně těžké a 4 těžké. Za správnou odpověď se soutěžícímu přičítá určitý počet bodů, za nesprávnou odpověď se naopak body odečítají a při nezodpovězení zůstává bodové skóre soutěžícího nezměněno [9, 10]. Počty bodů, které se přičítají za správnou odpověď, resp. odečítají za odpověď nesprávnou, jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1: Bodování úloh v kategoriích Mini a Bobřík [9, 10]

Typ otázky	Kategorie Mini		Kategorie Bobřík	
	Správná odpověď	Nesprávná odpověď	Správná odpověď	Nesprávná odpověď
Lehká	9	−3	3	−1
Středně těžká	12	−4	6	−2
Těžká	15	−5	9	−3

Ačkoliv má soutěžící v obou kategoriích právo se rozhodnout, zda bude na otázku odpovídat či nikoliv, způsob zrušení odpovědi se u výběrových úloh liší. Zatímco v kategorii Mini může soutěžící vybrat speciální volbu Nechci odpovídat, v kategorii Bobřík může svou volbu zrušit stiskem tlačítka Zmaž odpověď. Další rozdíl mezi kategoriemi je ve způsobu registrace soutěžícího do soutěže. V kategorii Mini se soutěžící do soutěže registruje sám těsně před začátkem soutěžení na základě tzv. kódu školy, který je společný pro všechny soutěžící na škole a mu sdělí školní koordinátor soutěže [11]. V kategorii Bobřík soutěžícího do soutěže registruje školní koordinátor, který registruje do soutěže celou školu, respektive jednotlivý stupeň [12]. Výběr soutěžících je ponechaný na koordinátorovi a často závisí na kapacitních možnostech školy (jedna kategorie soutěží v jeden den a v případě, že ve škole není dostupný dostatečný počet počítačů, musí koordinátoři vybrat žáky, kteří budou soutěžit, v rámci nějakého předběžného výběru).

4 METODA VÝZKUMU

4.1 Výběr srovnatelných úloh v kategoriích Mini a iBobor

V rámci výzkumu byly vybírány úlohy z české kategorie Mini a slovenské kategorie Bobřík, které byly vzájemně srovnatelné. Tento výběr probíhal kvalitativním způsobem. Jelikož se jednotlivé úlohy nazývají v české a slovenské verzi odlišně, bylo potřeba porovnávat obsah úloh. Porovnávání bylo realizované kvalitativní metodou kódování [13] znění zadání úloh. Úlohy byly analyzovány každým výzkumníkem zvlášť, čímž byla zabezpečena triangulace dat. Zaměřili jsme se na typ úloh z hlediska tvorby odpovědí, znění nabízených odpovědí včetně nesprávných odpovědí (tzv. distraktorů) a doprovodnou grafiku. Porovnávány nebyly úlohy pouze v rámci jednoho ročníku soutěže, ale napříč ročníky 2012 až 2017.

Tímto způsobem bylo identifikováno 15 úloh, o nichž se domníváme, že jsou zcela srovnatelné a které se nacházejí jak v české kategorii Mini, tak ve slovenské kategorii Bobřík. Za zcela srovnatelné označujeme ty úlohy, které jsou v obou zemích stejného typu z hlediska tvorby odpovědí, zadání je (v rámci stylistických odchylek při překladu) stejného znění, jsou v nich užity stejné distraktory a doprovodná grafika nevykazuje významné rozdíly. Kromě nich bylo vytipováno dalších 9 úloh, o nichž se domníváme, že by mohly být do určité míry srovnatelné, avšak při interpretaci porovnání výsledků v nich soutěžícími dosažených je třeba dbát zvláštní opatrnosti. Mezi tyto úlohy řadíme úlohy, v nichž byla nalezena určitá odlišnost, která by mohla mít vliv na úspěšnost soutěžících – jde o odlišné distraktory, odlišnou úroveň návodnosti zadání (např. informace o počtu opakování vzoru oproti vynechání této informace, barevné zvýraznění textu v souladu s doprovodnou grafikou oproti nezvýrazněnému textu atp.) nebo rozdílnou doprovodnou grafiku (např. dynamická animace zobrazující princip fungování systému oproti statickému obrázku doplněnému o textový popis fungování).

4.2 Práce s daty

Soutěž iBobor má již vytvořenou kategorizaci úloh, kterou jsme pro potřeby našeho výzkumu vytvořili v uplynulém roce. V první fázi tohoto výzkumu, tj. během kvalitativní fáze, jsme úlohy zařazovali do jednotlivých kategorií. Stručný popis kategorií uvádíme níže; podrobnější popis lze nalézt v [14].

- **Uživatelské** úlohy – zaměřují se na ověření vědomostí a zručností, které se týkají ovládání software nebo hardware
- **Logické** úlohy dělíme na:
 - **grafové** – žák pracuje s nějakou grafovou strukturou (sít', binární strom apod.), a může přitom vykonávat na něj složité, či méně složité operace
 - **výrokové** – na základě výroků musí žák dospět k úsudku, jaká je správná odpověď. Výroky mohou být v podobě textu nebo obrázku.
- **Algoritmické** úlohy – žák sleduje nějaký postup, algoritmus nebo návod, podle něhož když pracuje s objekty či informacemi, zjistí výsledek. Obvykle jde o děj dynamický.
- **Programátorské** úlohy – žák buď vytváří, nebo interpretuje program v podobě jednoduchých příkazů, kartiček nebo ikon.

4.3 Vzorek respondentů

Vzorek respondentů výzkumu byl volen ze soutěžících kategorií Mini a Bobřík, konkrétně byl tvořen soutěžícími navštěvujícími 4. ročník základních škol. V české kategorii Mini to byli všichni soutěžící, kteří nebyli explicitně vyřazeni školním koordinátorem soutěže (například z důvodu podvádění) a kteří při registraci uvedli, že jsou žáky 4. třídy. Lze říci, že v tomto případě jde o dostupný výběr [15]. Ve slovenské kategorii Bobřík to byli všichni soutěžící ze 4. ročníků, kteří odpověděli aspoň na jednu soutěžní úlohu. Řádově šlo o počty téměř dvakrát větší, než dosahoval počet soutěžících ze 4. ročníku v české kategorii Mini. Lze tedy říci, že v případě kategorie Bobřík šlo téměř o reprezentativní výběr [15]. Počty soutěžících uvádíme v Tabulce 2.

Tabulka 2: Počty soutěžících ze 4. ročníku ZŠ v kategoriích Mini a Bobřík

Rok soutěže	Kategorie Mini	Kategorie Bobřík
2017	4564	9023
2016	5751	8220
2015	3287	8190
2014	2851	7082
2013	1941	6783
2012	1622	5717

4.4 Identifikace odpovědí respondentů výzkumu

Po identifikaci vhodných úloh jsme přistoupili k druhé části výzkumu, která byla kvantitativního charakteru. Pro ni bylo potřeba analyzovat odpovědi soutěžících, které bylo nutno získat z databází. Jelikož se však soutěžní aplikace Bobřík informatiky a iBobor po technické stránce liší, probíhalo nalezení odpovědí výše uvedených respondentů pro každou zemi zvlášť. Pro nalezení odpovědí respondentů v české kategorii Mini byl použit SQL dotaz nad soutěžní databází, na jehož základě byly zjištěny počty správných a nesprávných odpovědí respondentů na sledované úlohy. Počty respondentů, kteří na danou otázku neodpověděli, byly dopočítány jako rozdíl celkového počtu respondentů v daném roce a počtu respondentů, kteří na danou otázku odpověděli (ať správně či nesprávně).

Pro nalezení odpovědí respondentů ve slovenské kategorii Bobřík je možné z databáze získat údaje o všech soutěžících, přičemž pro každého z nich je v databázi uložena informace o pohlaví, navštěvovaném ročníku a konkrétní odpovědi na každou otázku. V případě, že žák úlohu neřešil, nebo kvůli technickým problémům na straně klientského zařízení nebo soutěžního serveru není zřejmé, jak odpověděl, je tato informace zaznamenána v databázi taktéž. Počet soutěžících, kteří odpověděli správně, nesprávně nebo na danou úlohu neodpověděli, tak bylo možno zjistit přímo.

4.5 Analýza dat

Jak je zřejmé z Tabulky 2, rozdíly v počtech žáků 4. ročníků, tedy respondentů našeho výzkumu, jsou značné. Proto jsme hledali statistickou metodu, která zohlední rozdílnou velikost vzorků, a bude vhodná na porovnání dvou odlišných výběrů. Rozhodli jsme se použít chi kvadrát, přičemž pro každou úlohu, kterou jsme identifikovali jako zcela srovnatelnou (respektive do určité míry srovnatelnou), jsme porovnali počty správných a nesprávných odpovědí a neodpovědí (v následujícím textu tuto analýzu označujeme jako první případ). Pokud se ukázalo, že existují velké rozdíly mezi respondenty v Česku a na Slovensku ve volbě neodpovídat, realizovali jsme i analýzu počtu správných a nesprávných odpovědí (tedy respondenty, kteří neodpověděli, jsme do analýzy nezahrnuli; v následujícím textu tuto analýzu označujeme jako druhý případ). Pro výpočet jsme použili vzorec

$$\chi^2 = \sum \frac{(p-o)^2}{o}, \text{ kde } p \text{ je pozorovaná četnost a } o \text{ je odhadovaná četnost [16].}$$

Naší nulovou hypotézou pro každou z 24 sledovaných úloh bylo: „Mezi žáky 4. ročníku 1. stupně českých a slovenských škol neexistuje rozdíl v řešení vybrané úlohy.“ Tu jsme v prvním případě přijali na hladině $\alpha = 0,025$, pokud výsledek χ byl menší než 7,38 (neboť jsme měli tabulku 2×3 , tj. $(2 - 1) \times (3 - 1) = 2$ stupně volnosti), a v druhém případě jsme ji přijali na hladině $\alpha = 0,025$, pokud χ bylo menší než 5,02 (podle statistických tabulek pro $(2 - 1) \times (2 - 1) = 2$ stupně volnosti) [17].

5 VÝSLEDKY

Počty soutěžících uvedené v Tabulce 2 jasně ukazují, že ve slovenské kategorii Bobřík soutěží mnohem více žáků 4. ročníku základních škol než v české kategorii Mini. Předpokládáme, že tento jev souvisí s povinnou informatikou na prvním stupni základních škol na Slovensku. Na základě kvalitativní analýzy úloh z obou zemí bylo zjištěno několik rozdílů, které mohou mít vliv na úspěšnost žáků. Jeden z nich se týká interaktivních úloh. Zatímco ve slovenské kategorii Bobřík mají interaktivní úlohy často nižší úspěšnost v případě, že interaktivita nabízí žákům více možných odpovědí, v české kategorii Mini se interaktivní úlohy vzhledem ke své koncepci používají spíše jako pomůcka, případně obsahují i kontrolu odpovědi, čímž jejich úspěšnost oproti slovenským roste.

Zajímavým zjištěním je, že čeští žáci 4. ročníku mnohem častěji neodpovídají na otázky než slovenští žáci 4. ročníku. Tento rozdíl může souviset s odlišným způsobem vybírání možnosti „neodpovídat“, jak jsme uvedli v kapitole 3.2. Z výsledků můžeme předpokládat, že pro žáky je jednodušší na otázku neodpovědět, jestliže si nejsou odpovědi jisti, když je tato možnost přímo mezi odpověďmi. Jestliže mají svoji odpověď smazat, nebo otázku přeskočit, využívají tuto možnost méně – často se může stát, že ponechají úlohu „rozpracovanou“ a už se k ní nestihnou nebo zapomenou vrátit, a tak přicházejí o body.

I přes tento paradox jsme našli několik úloh, ve kterých byly výsledky žáků obou zemí téměř stejné i z pohledu rozhodnutí na otázku neodpovídat. V několika úlohách však byly vyvráceny statisticky významné rozdíly mezi zeměmi v počtu správných a nesprávných odpovědí, ale existovaly statisticky významné rozdíly při neodpovídání. Vzhledem k výše uvedeným rozdílům ve způsobu neodpovídání však budeme všechny tyto úlohy považovat za úlohy se stejným výsledkem v obou zemích.

5.1 Faktory způsobující rozdílnou obtížnost úloh

Během kvalitativní analýzy jsme odhalili několik faktorů mezi slovenskými a českými úlohami, které mohly způsobit rozdílnou obtížnost jinak velmi podobných úloh. Patří mezi ně odlišně položené otázky, odlišné distraktory, odlišná doprovodná grafika a odlišný způsob tvorby odpovědí.

Při odlišně položené otázce může úloha sledovat stejný cíl, ale použití jiných slov, respektive zvýraznění určité části otázky, může způsobovat rozdíly v pochopení otázky žáky. Odlišné distraktory mohou řadu žáků zmást, jestliže jsou použité odpovědi kopírující nejčastější miskoncepce žáků. V případě, že distraktory takové chování nereflektují, často je správná odpověď odhalitelná postupným vylučováním možností. S tím souvisí i odlišný způsob tvorby odpovědí, jestliže je v jedné zemi použitý výběr ze čtyř možností a v druhé interaktivní úloha nebo krátká tvořená odpověď. V některých úlohách se stalo, že jedna z nejčastějších chybných odpovědí při odpovídání prostřednictvím krátké tvořené odpovědi se v druhé zemi ani nedostala mezi nabízené čtyři možnosti.

Za nejvíce viditelné rozdíly v úlohách lze považovat doprovodnou grafiku. Příkladem budiž úloha Chrumkoláčik resp. Křupavý dort (viz Obrázek 1), kde byla slovenská verze více návodná než česká tím, že odkazy na další surovinu v receptu byly znázorněny jako směrové tabulky, zatímco v české verzi to byly jen obrázky s odlišným pozadím.



Obrázek 1: Porovnání grafiky v úloze Chrumkoláčik (vlevo) a Křupavý dort (vpravo)

5.2 Rozdíly mezi zeměmi

Z výsledků analýzy vyplývá, že statisticky významný rozdíl v řešení českých a slovenských soutěžících neexistuje u 5 zcela srovnatelných úloh a 2 do určité míry srovnatelných úloh; statisticky významný rozdíl naopak existuje u 10 zcela srovnatelných úloh (v 1 z nich dosáhli lepších výsledků čeští žáci) a 7 úloh do určité míry srovnatelných (ve 3 z nich dosáhli lepších výsledků čeští žáci). Abychom lépe porozuměli tomu, v jakých typech úloh k těmto statisticky významným rozdílům došlo (resp. nedošlo), rozčlenili jsme úlohy do kategorií podle jejich typu. Zjištění pro zcela srovnatelné úlohy ukazuje Tabulka 3; zjištění pro zcela srovnatelné a do určité míry srovnatelné úlohy ukazuje Tabulka 4.

Tabulka 3: Počty zcela srovnatelných úloh podle existence statisticky významného rozdílu v řešení

Kategorie úloh	Neexistuje statisticky významný rozdíl	Existuje statisticky významný rozdíl		Celkem
		Čeští žáci lepší	Slovenští žáci lepší	
Logické grafové	3	0	0	3
Logické výrokové	2	1	3	6
Algoritmické	0	0	2	2
Programovací	0	0	1	1
Uživatelské	0	0	3	3
Celkem	5	1	9	15

Tabulka 4: Počty zcela srovnatelných úloh a do určité míry srovnatelných úloh podle existence statisticky významného rozdílu v řešení

Kategorie úloh	Neexistuje statisticky významný rozdíl	Existuje statisticky významný rozdíl		Celkem
		Čeští žáci lepší	Slovenští žáci lepší	
Logické grafové	3	1	1	5
Logické výrokové	2	1	3	6
Algoritmické	0	1	4	5
Programovací	2	0	1	3
Uživatelské	0	1	4	5
Celkem	7	4	13	24

Zjištěné výsledky budeme chápat následujícím způsobem:

- Při řešení úloh, ve kterých nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v řešení českých a slovenských soutěžících, byli dle naší interpretace čeští a slovenští žáci stejně úspěšní
- Při řešení úloh, ve kterých byl zjištěn statisticky významný rozdíl v řešení českých a slovenských soutěžících a zároveň čeští soutěžící dosáhli lepších výsledků, byli dle naší interpretace čeští žáci úspěšnější než slovenští
- Při řešení úloh, ve kterých byl zjištěn statisticky významný rozdíl v řešení českých a slovenských soutěžících a zároveň slovenští soutěžící dosáhli lepších výsledků, byli dle naší interpretace slovenští žáci úspěšnější než čeští

Jelikož slovenští žáci 4. ročníků základních škol (na rozdíl od českých žáků stejného ročníku) absolvovali výuku informatiky, lze se na základě zjištěných výsledků domnívat, že výuka informatiky na 1. stupni základních škol na Slovensku:

- má pravděpodobný vliv na uživatelské kompetence, algoritmické kompetence a programovací kompetence žáků 4. ročníků základních škol,
- má možný vliv kompetence žáků v oblasti výrokové logiky,
- spíše neměla vliv na kompetence žáků v oblasti grafové logiky.

6 DISKUZE

Uvědomujeme si, že výsledky našeho výzkumu mohou vyvolávat polemiku s ohledem na rozdílný počet soutěžících, resp. zúčastněných škol v soutěži Bobřík informatiky, resp. iBobor, a to i přes to, že jsme používali statistické metody, které zohledňují odlišné počty soutěžících. Vzhledem k tomu, že informatika se v Česku podle RVP na základních školách vyučovat nemá, lze se domnívat, že přihlášení žáků základních škol do této soutěže v Česku může být často zapříčiněno nadšením učitele. Tímto učitelem může být nejen učitel informatiky na 2. stupni (který obvykle na 1. stupni nevyučuje, a tudíž kompetence žáků 1. stupně přímo neovlivňuje), ale také nadšením samotných učitelů na 1. stupni. Abychom tyto dva případy odlišili, dohledali jsme, kolik českých škol se soutěže Bobřík informatiky zúčastnilo pouze v kategorii Mini (která je určena pro žáky 1. stupně). Dle zjištění pro ročníky 2012 až 2017 je to vždy přibližně jedna čtvrtina škol, které se zúčastnily kategorie Mini; zbylé tři čtvrtiny škol, které se zúčastnily kategorie Mini, soutěžily i v kategoriích Benjamín a Kadet, které jsou určeny pro žáky 2. stupně.

Výsledky výzkumu v oblasti výrokové logiky mohly být ovlivněny tím, že v Česku může být výroková logika vyučována v rámci matematiky. Dle doporučených učebních osnov pro 4. třídu by totiž měly být do výuky zařazovány takové aktivity, v nichž žák využívá úsudek pro řešení jednoduchých slovních úloh a problémů [18].

Za limit našeho výzkumu lze považovat nízký počet kvantitativně analyzovaných úloh, kterých bylo pouze 24. Nízký počet analyzovaných úloh byl zapříčiněn snahou eliminovat vliv rozdílné obtížnosti úloh, která je diskutována v předchozím textu. Proto jsme zařadili do našeho kvantitativního zkoumání pouze úlohy zcela srovnatelné a do určité míry srovnatelné. Jestliže by bylo zkoumáno několiknásobně více úloh, mohli bychom výsledky snáze generalizovat.

7 ZÁVĚR

Cílem našeho článku bylo porovnat úspěšnost slovenských a českých žáků v úlohách soutěže Bebras, které byly v totožné nebo téměř totožné podobě použité ve slovenské soutěži iBobor a v české soutěži Bobřík informatiky. V ročnících 2012 až 2017 jsme našli 24 takových úloh (z toho 15 úloh bylo zcela totožných, ostatní obsahovaly malé rozdíly). Kvůli rozdílným cílovým věkovým skupinám soutěžních kategorií v obou zemích jsme analýzu výsledků zúžili na žáky 4. ročníku základních škol, teda žáky, kteří se účastní soutěže v kategorii Bobřík respektive Mini. Analyzované úlohy jsme kategorizovali podle kategorizace [14]. Zjistili jsme, že slovenští žáci 4. ročníku jsou úspěšnější v uživatelských a algoritmických úlohách, mírně úspěšnější v logických výrokových a programátorských úlohách. V úlohách zabývajících se grafovou logikou neexistuje rozdíl mezi českými a slovenskými žáky 4. ročníku.

Naše zjištění bychom chtěli shrnout do několika doporučení a otázek, které mohou vyznívat mírně odvážně, obzvláště pro organizátory soutěží (iBobor a Bobřík informatiky) a také pro autory úloh. V první řadě se nabízí otázka, nakolik zařadit v přiměřeném rozsahu a přiměřené formě výuku grafové logiky do informatiky na 1. stupni základních škol, jelikož se tato oblast ukázala jako nejslabší ze zkoumaných oblastí v obou zemích.

Jako prospěšné vnímáme doporučení pro tvůrce soutěžních úloh, aby se inspirovali zněním úloh ve slovenštině, resp. češtině, a tak znění úloh v obou zemích sladili. Případně by bylo možno ušetřit si dvojitou práci s překladem z angličtiny přímou spoluprací nad tímto překladem, jelikož větné konstrukce jsou v češtině a slovenštině navzájem syntakticky podobnější než ve srovnání s angličtinou. Problémem, který jsme zaznamenali, je zařazování úloh v jedné zemi v jednom ročníku

soutěže a v následujícím ročníku v zemi druhé, jelikož vnímáme i možnost obeznámení soutěžících s touto úlohou (ačkoliv takové chování žáků je málo pravděpodobné).

V dalším výzkumu vnímáme jako potřebné zaměřit se na zkoumání rozdílů mezi chlapci a dívkami v obou zemích. Dalším zajímavým výzkumem by mohlo být porovnání vyšších soutěžních kategorií a v neposlední řadě by bylo možno zkoumat i vliv úprav zadání na výsledky soutěžících. Takový výzkum je však těžko realizovatelný vzhledem k rozdílným podmínkám, které mají tyto soutěže v obou zemích.

V samotném závěru konstatujeme, že výuku informatiky na Slovensku vnímáme pozitivně, jak v ohledu dosažených výsledků v soutěži, tak i vzhledem k počtu soutěžících a věříme, že po zrealizování reformy výuky informatiky se podobných, možná i lepších výsledků podaří dosáhnout také v Česku.

8 PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek je součástí výzkumu v projektu VEGA 1/0797/18. Děkujeme.

9 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017_verze_cerven.pdf
- [2] *Inovovaný štátny vzdelávací program*. [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_nsv_2014.pdf
- [3] *Mezinárodní stránka soutěže Bebras*. [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <http://www.bebas.org>
- [4] TOMCSÁNYI, P. a J. VANÍČEK. Implementation of informatics contest Bebras in Czechia and Slovakia. In: MECHLOVÁ, A. a VALCHAŘ, A. eds. *Information and communication technology in education '09*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2009. s. 214–218. ISBN 80-7368-459-4
- [5] TOMCSÁNYI, P. a J. VANÍČEK, J. International comparison of problems from an informatics contest. *Information and communication technology in education '09*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2009. s. 219–223. ISBN 80-7368-459-4
- [6] DAGIENE, V., L. MANNILA, T. PORANEN, L. ROLANDSSON a G. STUPURIENE. Reasoning on children's cognitive skills in an informatics contest: findings and discoveries from Finland, Lithuania, and Sweden. *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*. Cham: Springer, 2014. s. 66–77.
- [7] Věkové kategorie. *Bobřík informatiky* [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.ibobr.cz/o-soutezi/24-kategorie>
- [8] *iBobor* [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <http://ibobor.sk>
- [9] iBobor – pravidla Drobců a Bobříků. *iBobor* [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <http://ibobor.sk/pravidla-Bobrici.php>
- [10] Pravidla soutěže. *Bobřík informatiky* [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.ibobr.cz/o-soutezi/23-pravidla-souteze>
- [11] Pokyny pro školní koordinátory. *Bobřík informatiky* [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.ibobr.cz/o-soutezi/26-pokyny-pro-skolni-koordinatory>
- [12] Ako sa zapojiť do súťaže. *iBobor* [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na: <http://ibobor.sk/#prihlaska>
- [13] ŠVAŘÍČEK, R. a K. ŠEĐOVÁ: *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2014. ISBN 978-80-7367-313-0.

- [14] BUDINSKÁ, L., K. MAYEROVÁ a M. VESELOVSKÁ. Bebras Task Analysis in Category Little Beavers in Slovakia. In: *International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives*, s. 91–101. Springer, Cham, 2017.
- [15] Elektronická učebnica pedagogického výskumu. Základný a výberový súbor. *Fedu.uniba.sk* [online]. [vid. 7. 4. 2018]. Dostupné na:
<http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/index.php/kapitoly/vyskumny-subor/zakladny-vyberovy-subor.php?id=i8p1>
- [16] CHRÁSKA, M. Metody pedagogického výzkumu. Grada, 2007. ISBN 8024713694.
- [17] Values of the Chi-squared distribution. *MedCalc Software* [online]. [vid. 1. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.medcalc.org/manual/chi-square-table.php>
- [18] *Doporučené učební osnovy pro 4. třídu*. [online]. [vid. 14. 4. 2018]. Dostupné na:
<http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2011/03/Doporucene-ucebni-osnovy-predmetu-CJL-AJ-a-M-pro-zakladni-skolu.pdf>

Binárne vyhľadávacie stromy v základníškolskej súťaži PRASK

Michal Anderle
KI, FMFI Univerzita Komenského
Mlynská dolina 1
842 48, Bratislava
Slovensko
anderle@dcs.fmfi.uniba.sk

ABSTRAKT

V roku 2015 vznikla na Slovensku informatická súťaž pre žiakov druhého stupňa základnej školy – PRASK. Zadania tejto súťaže obsahujú teoretické úlohy, ktoré žiakov vedú k návrhu a tvorbe algoritmov a ich zápisu v prirodzenom jazyku. V tomto príspevku prezentujeme jednu úlohu z tejto súťaže, v ktorej mali žiaci vymyslieť, ako fungujú základné funkcie binárnych vyhľadávacích stromov – hľadanie, vkladanie a vymazávanie. Zistíme, aké problémy bolo treba vyriešiť pri tvorbe zadania a spravíme analýzu žiackych riešení. Nakoniec zhodnotíme pozitíva, ale aj negatíva tejto úlohy a zamyslíme sa, aké úpravy by pomohli napraviť spomenuté nedostatky.

ABSTRACT

In 2015, an informatics competition for pupils of the second grade of elementary school – PRASK was created in Slovakia. The assignments of this competition contain theoretical tasks that lead students to design and create algorithms and write them into the natural language. In this paper, we present one task from this competition, in which pupils needed to come up with the basic functions of binary search trees – search, insert, and delete. We will find out what issues must be solved when creating the assignment and we will analyse the pupils' solutions. Finally, we will evaluate both the positive and the negative aspects of this task, and we will think about what adjustments could help to remedy the shortcomings.

Kľúčové slová

súťaž PRASK, binárne vyhľadávacie stromy, základné školy

Keywords

PRASK competition, binary search trees, elementary schools

1 ÚVOD

Korešpondenčné semináre pre nadaných žiakov v matematike, fyzike a informatike majú v Česku aj na Slovensku viac ako tridsaťročnú tradíciu [1]. K stredoškolským súťažiam matematiky a fyziky dokonca vznikli aj základníškolské ekvivalenty. Iba informatika v tomto trende dlhodobo zaostávala. 26. januára 2015 však vznikol základníškolský korešpondenčný seminár z informatiky – PRASK [2] – ktorý zakladali študenti informatiky FMFI UK¹

Cieľom súťaže je priviesť talentovaných žiakov základných škôl k informatike, a pritom rozvíjať ich algoritmické myslenie a naučiť ich programovať. Súťaž je primárne určená pre 7 až 9 ročník ZŠ,

¹ Autor príspevku bol jedným zo zakladateľov a do dnešného dňa pôsobí ako hlavný organizátor súťaže.

zapojiť sa však môžu aj mladší riešitelia. Predpokladá sa, že žiaci ovládajú základy matematiky primerané ich veku, predchádzajúce znalosti z oblasti informatiky však nie sú potrebné.

Súťaž prebieha v štyroch kolách počas celého roka, každé s piatimi príkladmi. Na riešenie jedného kola majú žiaci zhruba mesiac času, počas ktorého odovzdávajú svoje riešenia, tie sú im následne opravené a súťaž je vyhodnotená. Dvakrát do roka je pre najlepších riešiteľov pripravené týždňové sústredenie obsahujúce odborný aj neodborný program.

V našom príspevku sme sa rozhodli analyzovať žiacke riešenia úlohy o binárnych vyhľadávacích stromoch z tejto súťaže. Pozrieme sa na to, ako vznikalo zadanie tejto úlohy, ako sa ju riešiteľom podarilo vyriešiť a ktoré boli najčastejšie chyby. Navrhujeme tiež možné úpravy tejto úlohy a jej zaradenie do výučby na strednej škole. Zadanie použité v súťaži je dostupné na webovej stránke súťaže².

2 TVORBA ÚLOHY O BINÁRNYCH VYHLÁDÁVACÍCH STROMOCH

Pri tvorbe dobrej úlohy treba brať veľký ohľad jednak na samotný obsah, koncepty a myšlienky obsiahnuté v úlohe a vyžadované od súťažiacich, ale tiež na prevedenie úlohy, vybranie správnej metafory a formuláciu zadania. V tejto časti si podrobnejšie rozoberieme všetky tieto aspekty z pohľadu vybranej úlohy.

2.1 Obsah úlohy

Úlohy zaradené do súťaže PRASK sa delia na tri kategórie – teoretické, praktické a programátorské. Programátorské úlohy sa zameriavajú na implementáciu, súťažiaci odovzdávajú odladené programy, praktické sú väčšinou interaktívne a využívajú rôzne technológie.

Nápady na teoretické úlohy vychádzajú z reálnych informatických konceptov. Keďže súťaž je určená pre základuškolákov, využívané sú hlavne základné algoritmy a dátové štruktúry, na pochopenie ktorých netreba predošlé vedomosti. Medzi takéto štruktúry patria aj binárne vyhľadávacie stromy (BST z ang. binary search tree), preto bola táto úloha zaradená ako teoretická.

Téma BST je pomerne široká, rozhodli sme sa preto zamerať na základné operácie – hľadanie, pridávanie a odstraňovanie prvkov zo stromu. Táto oblasť je pri práci s BST základom a žiakom ponúka pomerne ucelenú vedomosť o ich fungovaní.

Dospeli sme k názoru, že postup odstránenia prvku z BST bude najťažšou časťou tejto úlohy. Takisto sme sa rozhodli predstaviť štruktúru aj pravidlá BST riešiteľom priamo v zadani, pričom ich úlohou bude iba manipulácia s touto štruktúrou. Do úlohy bolo preto potrebné pridať ešte jednoduchšie podúlohy, ktoré by žiakov oboznámili s pohybom po strome a popri prípade im pomohli s riešením neskorších podúloh – hľadania, pridávania, odstraňovania.

Ako najjednoduchšiu úlohu sme zvolili hľadanie najmenšieho prvku v strome. Táto úloha vedie žiakov k tomu, aby sa zoznámili s pohybom na strome a s pravidlami, ktoré v ňom platia. Následne sme túto úlohu pozmenili a od súťažiacich sme požadovali postup, ktorý nájde najmenší prvok väčší ako koreň stromu. Táto úloha navyše môže žiakom pomôcť pri podúlohe s odstraňovaním prvkov.

Finálna úloha obsahovala nasledovných 5 podúloh, čísla v zátvorkách označujú počet bodov priradených danej podúlohe: a) nájdenie najmenšieho prvku (2b), b) nájdenie najmenšieho prvku väčšieho ako koreň (2b), c) nájdenie prvku s hodnotou x (3b), d) pridanie prvku s hodnotou x (4b), e) odstránenie prvku s hodnotou x (4b)

2.2 Metafora

Ďalším dôležitým krokom bolo zvolenie vhodnej metafory, ktorú použijeme na prezentovanie BST. Metafora totiž môže ovplyvniť to, či žiaci úlohe porozumejú a dokonca či ju správne vyriešia [3]. V tomto procese prešla úloha cez viacero iterácií.

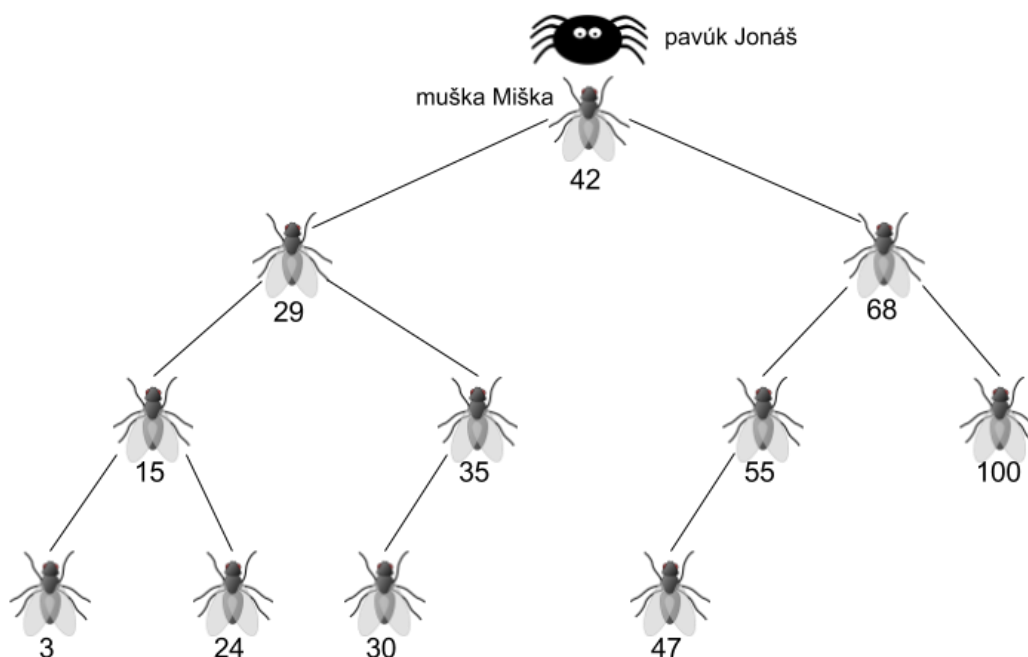
² Dostupné na prask.ksp.sk/ulohy/zadania/1429/

V úplne prvej mali vrcholy predstavovať úradníkov umiestnených v hierarchii istej spoločnosti. Pomocou dvoch telefónov vedeli volať priamemu podriadenému s menším a väčším číslom. Síce táto metafora zdôrazňovala spôsob, akým sa vieme po strome pohybovať, nedalo sa prirodzeným spôsobom hovoriť o smere (vľavo sú menšie prvky a vpravo väčšie) ako je to obvyklé a tiež bolo ťažké vyjadriť podmienku, ktorá platí pre každý vrchol BST.

Ďalší pokus sa snažil celý strom zasadiť do reálneho priestoru, kde by sa dali používať smery, napr. futbalové ihrisko. Podmienka každého vrcholu sa v takejto metafore vyjadrovala pomerne jednoducho, pohyb po strome bol však nejasný. Žiaci by mohli v svojich riešeníach intuitívne prechádzať aj medzi vrcholmi, medzi ktorými sa v BST prechádzať nedá.

Obom metaforám naviac chýbal jeden dôležitý aspekt – vykonávateľ. Pohyb po strome nevykonávajú jednotlivé vrcholy, ale pointer, ktorý sa podľa údajov vo vrcholoch rozhoduje. Metafora by preto mala tento pointer personifikovať, aby žiaci úlohu riešili jeho pohybom. Vhodnú metaforu ponúkla kniha Computational Fairy Tales [4]. Zvolená metafora používa na prezentovanie BST pavučinu. Vrcholy sú prezentované chytenými muškami, ktoré majú rôznu váhu. Celú sieť spravuje pavúk, ktorý sa môže pohybovať iba po naťahaných vláknach. Metafora má teda vykonávateľa, aj veľmi jasný spôsob, ktorým sa po strome dá hýbať. Nie úplne zdôrazňuje smery, vďaka fyzickosti vlákien sa však dajú oveľa lepšie predstaviť (na rozdiel od telefónov) a vhodne zvolený obrázok túto predstavu utvrdzuje.

Keďže táto metafora spĺňala všetky požiadavky, ktoré sme si na ňu kládli, rozhodli sme sa ju použiť aj v našom zadaní.



Obrázok 1: Zobrazenie BST v zadaní úlohy

2.3 Detaily z písania zadania

Najväčším problémom korešpondenčnej formy súťaže je, že zadanie je jediný spôsob, ktorým riešiteľom komunikujeme úlohu. Zadania by preto mali byť čo najpresnejšie a pokrývať čo najviac problémov, s ktorými by sa riešitelia mohli stretnúť.

Úlohou žiakov bolo vytvoriť všeobecný postup, ktorý je platný na ľubovoľnom BST. Toto im bolo v zadaní explicitne zdôraznené. Okrem toho sme sa však rozhodli zahrnúť viacero obrázkov, na ktorých by sa súťažiaci zoznámili s rôznymi možnými tvarmi stromov. Celkovo sa v úlohe objavili tri stromy. Tieto stromy mali rôzne tvary a boli zvolené z rôznych dôvodov. Bolo dôležité, aby si riešitelia uvedomili, že vrcholy môžu mať rôzne stupne, že sa to týka všetkých vrcholov,

a jednotlivé úrovne nemusia byť naplnené. Dva stromy sa tiež skladali z tých istých prvkov v inom usporiadaní, aby zdôraznili, že iba hodnoty samotných prvkov tvar stromu neurčujú.

Pri jednotlivých podúlohách sme vždy zdôrazňovali všetky prípady, ktoré môžu nastať a ukazovali sme ich na zvolených obrázkoch. Napríklad fakt, že môžeme hľadať prvok, ktorý sa v strome nenachádza, poprípade, že pridanie nemôže porušiť existujúcu podmienku stromu, či už počtom synov alebo hodnotami v nich. A samozrejme, najviac sa to prejavilo v odstraňovaní prvku, ktoré je známe tým, že treba vyriešiť tri rôzne ťažké prípady. V zadaní sme na všetky tri explicitne poukázali a taktiež sme ich aj zoradili podľa zložitosti. Snažili sme sa totiž, aby žiaci museli iba nájsť dostatočne všeobecný a formálny postup a nemuseli pri tom hľadať všetky možné špeciálne prípady.

Taktiež sme sa chceli vyhnúť riešeniam, ktoré by problém riešili skúšaním všetkých možností, poprípade prechádzaním celého stromu. Preto sme zdôrazňovali, že pavúk sa chce čo najmenej nachodiť a je potrebné optimalizovať počet prejdenej vlákien, čím sme prirodzeným spôsobom zaviedli pojem efektivity.

2.4 Predpokladané problémy

Už spočiatku sme predpokladali, že odstraňovanie prvku je najťažšia z vybraných podúloh. Pri písaní zadania sa to len potvrdilo. Bolo veľmi ťažké presne zadefinovať, akým spôsobom môžu súťažiaci strom upravovať. Pri popise sme si totiž nemohli pomôcť obrázkom, ak by sme im ukázali ako strom vyzerá pred a po odstránení, riešenie by bolo v podstate prezradené.

Nakoniec sme sa rozhodli poslednej podúlohe pridať iba 4 z 15 bodov. Tým pádom ovplyvňovala hlavne riešiteľov bojujúcich o vrchné priečky súťaže a menej skúsení riešitelia vedeli získať veľkú časť bodov aj bez jej riešenia.

3 ANALÝZA RIEŠENÍ

Keďže úloha o BST patrila medzi teoretické úlohy, žiaci odovzdávali spísané postupy riešenia. V nich mali napísať ku každej podúlohe postup platný pre ľubovoľný strom a zdôvodniť správnosť ich postupu. Tieto riešenia sme preto mohli podrobiť hĺbkovej analýze.

3.1 Vzorka riešiteľov

Teoretické úlohy sú z dôvodu nutnosti písania riešenia najmenej obľúbené. Napriek tomu túto úlohu riešilo 18 z 24 riešiteľov daného kola. Zo zvyšných 6 riešiteľov 5 neodovzdalo ani jednu teoretickú úlohu a iba jediný riešiteľ riešil iba druhú teoretickú úlohu.

Vzorka riešiteľov bola pomerne rôznorodá. Úlohu riešilo 15 chlapcov a 3 dievčatá. Ročníky sú medzi riešiteľmi zastúpené nasledovne: 2 riešitelia sú piatáci, 2 riešitelia sú šiestaci, 5 riešitelia sú siedmci, 4 riešitelia sú ôsmaci a 5 riešitelia sú deviataci. Okrem toho je však nutné sa pozrieť aj na predchádzajúce skúsenosti riešiteľov s našou súťažou. 8 riešiteľov riešilo PRASK po prvýkrát, 3 pred tým riešili jednu časť (dve kolá), 6 riešilo pred tým dve časti a 1 riešiteľ súťažil v štyroch predchádzajúcich častiach.

15 žiakov navštevovalo osemročné gymnáziá alebo základné školy profilované pre žiakov s intelektovým nadaním. Iba 3 navštevovali základné školy. 12 riešiteľov navštevovalo školy v Bratislave, 2 v Nitre, 2 v Žiline a po 1 boli zastúpené Košice a Michalovce.

3.2 Opravovanie riešení

Riešenia súťažiacich sú opravované organizátormi súťaže. Častokrát sa na tom podieľa iba jediný vedúci, ktorý prideluje body a riešenia slovne hodnotí. V tomto hodnotení okrem správnosti boduje aj zrozumiteľnosť riešenia a správnosť argumentácie. Hodnotenie je navyše subjektívne, snaží sa riešiteľov povzbudzovať, a ak organizátor žiakov pozná, môže mať na ich riešenia iné kritériá. Opravovanie sa riadi princípmi, ktoré v dizertačnej práci opísala Jana Fraasová [5].

V Tabuľke 1 uvádzame bodové hodnotenie, pri analýze sme ho však nebrali do úvahy.

3.3 Opis dát

V Tabuľke 1 sú záznamy všetkých riešiteľov tejto úlohy. Pre každú podúlohu máme poznačenú hodnotu N alebo A. Hodnota A znamená, že riešiteľ bol schopný spísať zrozumiteľnú formuláciu postupu, ktorý danú podúlohu rieši, N znamená, že riešenie danej úlohy riešiteľ neodovzdal alebo bolo nesprávne. V niektorých prípadoch síce chýbalo zdôvodnenie správnosti, túto informáciu sme sa však rozhodli neuvádzať.

Vidíme, že jeden z riešiteľov bol veľmi špecifický – správne riešenie má iba pri podúlohe c). V skutočnosti to bolo jediné riešenie, ktoré tento žiak odovzdal, k ostatným podúlohám nenapísal nič. Do ďalšej analýzy sme sa ho preto rozhodli nezaradiť.

Všetkým riešiteľom sa podarilo úspešne vyriešiť podúlohy a), b) a c). Pri podúlohe d), teda pridávaní prvků do stromu, úlohu správne vyriešili iba 14 riešitelia. Zvyšní 3 riešitelia k tejto podúlohe nič nenapísali. Podúlohu e) vyriešilo iba 9 riešiteľov, prevažne starších alebo viac skúsených. Ďalší traja k úlohe niečo napísali, bolo to však nesprávne alebo nezrozumiteľné.

Treba tiež dodať, že najskúsenejší riešiteľ, v tomto prípade dievča, ktoré riešilo PRASK už piatykrát poznalo binárne vyhľadávacie stromy.

Tabuľka 1 – Prehľad úspešnosti jednotlivých súťažiacich

Maximálny počet bodov bol 15, ročník žiaka (rátané podľa základnej školy), riešené polroky označujú počet riešených častí súťaže PRASK, a) až e) označujú jednotlivé podúlohy, pričom A = súťažiaci úlohu vyriešil správne, N = súťažiaci úlohu neriešil, alebo ju vyriešil nesprávne.

Body	Ročník	Riešené polroky	a)	b)	c)	d)	e)
15	9	3	A	A	A	A	A
14	9	3	A	A	A	A	A
11	9	3	A	A	A	A	N
15	9	1	A	A	A	A	A
14	9	1	A	A	A	A	A
11	8	3	A	A	A	A	N
13	8	2	A	A	A	A	A
13	8	1	A	A	A	A	A
12	8	1	A	A	A	A	N
15	7	5	A	A	A	A	A
14	7	3	A	A	A	A	A
7	7	2	A	A	A	N	N
8	7	1	A	A	A	N	N
5	7	1	N	N	A	N	N
12	6	3	A	A	A	A	N
5	6	1	A	A	A	N	N
12	5	2	A	A	A	A	A
11	5	1	A	A	A	A	N

3.4 Špecifické časti riešení

Okrem toho, či danú úlohu žiaci vyriešili je vhodné sa pozrieť aj na to, ako ich riešenia vyzerajú. V prvých podúlohách dokázali všetci svoj postup vyjadriť veľmi zrozumiteľne. Väčšina z nich použila slovný opis, našlo sa aj jedno riešenie zakreslené pomocou „vývojového“ diagramu a jedno riešenie zapísané v pseudokóde. Pri poslednej, najkomplikovanejšej úlohe sa však začali objavovať

problémy s označením. Žiaci nepoužívali prirodzene vlastné označenia, čím sa ich opis stával neprehľadným.

V dvoch riešeniach si riešitelia oproti zadaniu otočili smery pohybu. V oboch prípadoch však tieto otočené smery používali konzistentne naprieč celým riešením a problémy s riešením to zjavne nespôsobilo, keďže obaja žiaci úlohu úspešne vyriešili.

Najväčší rozdiel oproti očakávaniu však vznikol pri riešeníach podúlohy e). Klasické riešenie nahrádza odstraňovaný prvok najmenším väčším prvkom. Takéto riešenie sme preto očakávali aj od žiakov. Ukázalo sa však, že oveľa prirodzenejšie bolo pre žiakov zavesiť ľavého syna odstráneného prvku pod najmenší väčší prvok pravého podstromu. Z 9 správnych riešení až 5 využilo tento prístup. Medzi zvyšné 4 riešenia patrí aj žiačka, ktorá BST poznala a riešenia dvoch sestier, ktoré mohli byť navzájom mierne ovplyvnené.

4 POUČENIA

Z analýzy dát vidíme, že úloha dopadla podľa pôvodných očakávaní. Overili sme si, že pre riešiteľov nebolo náročné orientovať sa po binárnom vyhľadávacom strome a svoje postupy dokázali zrozumiteľne vyjadriť. Problémy sa začali objavovať až keď mali žiaci meniť štruktúru stromu, pričom najnáročnejšia bola operácia odstraňovania, ktorú vyriešila iba polovica riešiteľov. Domnievame sa však, že náročnosť tejto podúlohy bola ovplyvnená aj nejasnosťou zadania úlohy.

Takisto vidíme, že žiaci sú náchylnejší pri odstraňovaní navrhnúť riešenie, ktoré nepresúva iné vrcholy, iba podstromy inak zavesí. Ak by sme preto chceli navrhnúť ďalšie pomocné úlohy, spresniť zadanie či úlohu použiť v inom kontexte, je dobré očakávať takýto spôsob riešenia.

Niektorí žiaci tiež mali problém so smermi v strome, mali ich otočené. Analýzou zadania sa domnievame, že táto chyba bola spôsobená tým, že žiaci vnímali smery cez vykonávateľa (pavúka), ktorý ich mal otočené oproti nezávislému pozorovateľovi. Pri opätovnom použití príkladu by sme preto navrhovali obrázok stromu horizontálne otočiť, čím by sme zjednotili smery vykonávateľa a pozorovateľa.

5 ZÁVER

V príspevku sme si predstavili základ školskú súťaž PRASK a jednu úlohu z nej, ktorá od žiakov požadovala vymyslenie základných operácií na binárnom vyhľadávacom strome – hľadanie, vkladanie a odstraňovanie.

Ukázali sme si, ako sa tvorilo zadanie tejto súťaže a aké princípy sme využili pri výbere podúloh, metafory a samotnom písaní zadania. Následne sme analyzovali žiacke riešenia, pozreli sme sa, ktoré časti úlohy boli pre riešiteľov ľahké, ktoré boli ťažké a najčastejšie chyby, ktoré pri riešení spravili. Z týchto dát sme vytýčili najdôležitejšie poučenia, ktorými by sme sa mali riadiť pri ďalšom použití úlohy.

Máme za to, že úloha by sa dala zaradiť na stredné školy – dá sa spracovať do unplugged formy, stavia na reálnom probléme a jeho riešení a podporuje v žiakoch prácu so štruktúrami, ich algoritmické myslenie a učí ich zrozumiteľnému vyjadrovaniu postupov. Zpracovanie do vyučovania navyše ponúka zapojenie učiteľa. Mnoho problémov úlohy bolo spôsobených nejasnosťou zadania. Tieto problémy by sa minimalizovali, keby sa žiaci mohli interaktívne pýtať učiteľa na to, čo je a čo nie je povolené a jednotlivé operácie si ilustrovať na obrázkoch.

V ďalšom kole súťaže sa objavilo pokračovanie tejto úlohy zamerané na rotácie, zaujímalo by nás preto ako si žiaci počínali v tejto úlohe. Takisto by sme v budúcnosti radi spravili testovanie na stredných školách, aby sme mohli overiť naše domnienky o vhodnosti úlohy v tomto prostredí.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] BACHRATÝ H., BURJAN V., BACHRATÁ K. Odborný program matematických krúžkov na druhom stupni ZŠ. <http://www.ingenium.sk/materialy>

- [2] Informatická súťaž PRASK. <https://www.prask.ksp.sk>
- [3] FORIŠEK, M. a STEINOVÁ, M. *Explaining algorithms using metaphors*. Springer, 2013
- [4] KUBICA J. *Computational fairy tales*. Jeremy Kubica, 2012
- [5] FRAASOVÁ J. Hodnotenie riešení matematických problémov ako metóda vzdelávania budúcich učiteľov. Dizertačná práca, 2014

Test informatického myslenia – priebežné výsledky

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

Ján Guniš
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
jan.gunis@upjs.sk

Zuzana Tkáčová
Pedagogická fakulta UKF
Dražovská cesta 4
949 74 Nitra
Slovenská republika
zuzana.tkacova@ukf.sk

Veronika Kopčová
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
veronika.kopcova@upjs.sk

Mária Spišáková
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
maria.spisakova@upjs.sk

Angelika Haneszová
Prírodovedecká fakulta UPJŠ
Jesenná 5
041 54 Košice
Slovenská republika
angelika.haneszova@upjs.sk

ABSTRAKT

Informatické myslenie, resp. výpočtové myslenie (angl. Computational Thinking) patrí medzi kľúčové kompetencie pre 21. storočie. Aby sme ho mohli cielene rozvíjať, potrebujeme ho lepšie špecifikovať a zároveň mať nástroj na meranie jeho úrovne. V príspevku spresňujeme špecifikáciu informatického myslenia a zaoberáme sa vývojom nástroja na meranie jeho úrovne. Uvádzame výsledky z pilotného overovania testu z decembra 2017 až januára 2018 na vzorke 862 žiakov z 11 vybraných základných a stredných škôl z východného Slovenska.

ABSTRACT

Computational thinking is one of the key competences for the 21st century. In order to be able to develop it, we need to better specify it and also have a tool for measuring its level. In the paper, we specify the specification of computational thinking and we are dealing with the development of the instrument for measuring its level. We present the results of the pilot test from December 2017 to January 2018 based on a sample of 862 pupils from 11 selected primary and secondary schools from Eastern Slovakia.

Kľúčové slová

informatické myslenie, koncepty informatického myslenia, test informatického myslenia.

Keywords

computational thinking, concepts of computational thinking, test of computational thinking.

1 INFORMATICKÉ MYSLENIE

Informatické myslenie, resp. výpočtové myslenie (angl. Computational Thinking, skratka CT) je považované za jednu z kľúčových kompetencií pre 21. storočie, podobne ako písanie, čítanie a počítanie. Prvýkrát pojem CT uviedol Seymour Papert vo svojej knihe Mindstorms [1], kde opísal mentálne zručnosti detí rozvíjané praktickým programovaním. Súčasný veľký záujem o CT v oblasti vzdelávania vyvolala Jeannette Wing v roku 2006 svojim vizionárskym článkom [2], v ktorom uviedla CT ako schopnosť človeka myslieť ako informatik pri riešení problémov. V ďalších publikáciách [3, 4] vymedzila CT ako myšlienkové procesy zapojené pri formulovaní problémov a ich riešení, ktoré umožnia tieto riešenia efektívne vykonať agentom spracúvajúcim

informácie. Riešenie problému môže byť uskutočniteľné človekom alebo strojom, resp. vo všeobecnosti kombináciou ľudí a strojov. Využívanie CT je prínosné pre každého človeka, lebo mu umožňuje:

- pochopiť, ktoré aspekty problému sú riešiteľné strojom,
- vyhodnotiť zhodu medzi informatickými prostriedkami a problémom,
- uvedomiť si obmedzenia a možnosti informatických prostriedkov,
- použiť alebo prispôbiť informatické prostriedky novým spôsobom či v novej situácii,
- použiť informatické stratégie (napr. rozdel' a panuj) v akejkoľvek oblasti.

Vďaka veľkému záujmu o CT u výskumníkov, vzdelávacích organizácií a projektov, začali postupne vznikať rôzne rámce upresňujúce CT s odporúčaniami pre jeho rozvíjanie. Daniel Lessner v článku [5] uvádza niekoľko rámcov vymedzujúcich CT koncepty a prístupy, vzťah CT ku kľúčovým kompetenciám (riešenia problémov, učenia sa, pracovnej a komunikačnej) a gramotnostiam (matematickej a prírodovednej). Spomínané rámce CT sa líšia rôznou úrovňou konkrétnosti, rôznou mierou prepojenia CT s programovaním a rôznou mierou prepojenia CT s teoretickou informatikou. Príkladom rámca CT prepojeného s programovaním je rámec navrhnutý Markom Shermanom a Fredom Martinom [6] zameraný na výučbu programovania mobilných zariadení v MIT App Inventore, ktorý obsahuje 6 všeobecných CT konceptov a 8 špecifických mobilných CT konceptov. Ďalším príkladom je rámec navrhnutý Karen Brennan a Mitchelom Resnickom [7] zameraný na výučbu programovania v Scratchi, v ktorom autori rozlišujú 7 konceptov, 4 praktiky a 3 perspektívy CT. Peter Denning v článku [8] uvádza porovnanie troch rôznych rámcov CT od renomovaných organizácií. CT koncepty týchto rámcov uvádzame na obrázku 1.

CSTA	CAS	ISTE
Formulating problems for computational solution	Logical reasoning	Leverage the power of technological methods to develop and test solutions
Logically organizing and analyzing data	Algorithmic thinking	Collect data
Abstractions including models and simulations	Decomposition	Analyze data
Algorithmic thinking	Generalization	Represent data
Evaluation for efficiency and correctness	Patterns	Decomposition
Generalizing and transferring to other domains	Abstraction	Abstraction
	Representation	Algorithms
	Evaluation	Automation
		Testing
		Parallelization
		Simulation

Obrázok 1: Rámce CT konceptov navrhnuté organizáciami CSTA, CAS a ISTE s farebne zvýraznenými rovnakými konceptmi.¹

Popri rozličných rámcoch CT a spôsobov rozvíjania CT sa v odbornej literatúre uvádzajú rôzne spôsoby merania úrovne CT. Mark Sherman s Fredom Martinom uvádzajú v [6] hodnotiacu rubriku pre 14 CT konceptov, ktorú využívajú pre meranie CT pri programovaní mobilných zariadení v MIT App Inventore. Karen Brennan s Mitchelom Resnickom merajú úroveň CT pri programovaní v Scratchi [7] až tromi rôznymi spôsobmi: analýzou projektového portfólia žiakov, interview k vlastným projektom vytvorených žiakmi a posúdením návrhových scenárov pripravených cudzích

¹ Computer Science Teachers Association (skr. CSTA),
Computing and School (skr. CAS),
International Society for Technology in Education (skr. ISTE).

projektov. Lindsey Gouws a kolektív [8] prezentujú test na meranie CT schopností vysokoškolských študentov, ktoré porovnávajú s ich výsledkami dosiahnutými v úvodnom kurze informatiky. Peter J. Denning uvádza v [9] kompetenčne založené meranie úrovne CT, ktoré uprednostňujú viac zamestnávateľa ako školy, a to formou interview ako dôležitých stretnutí na riešenie problémov s rôznymi skupinami v spoločnosti. Celkovo možno povedať, že problematika merania úrovne CT je veľmi dôležitá pri rozvíjaní CT. Vývoj meracích nástrojov si však vyžaduje ďalší vývoj a výskum.

2 VÝVOJ TESTU INFORMATICKÉHO MYSLENIA

2.1 Východiská pre vývoj testu informatického myslenia

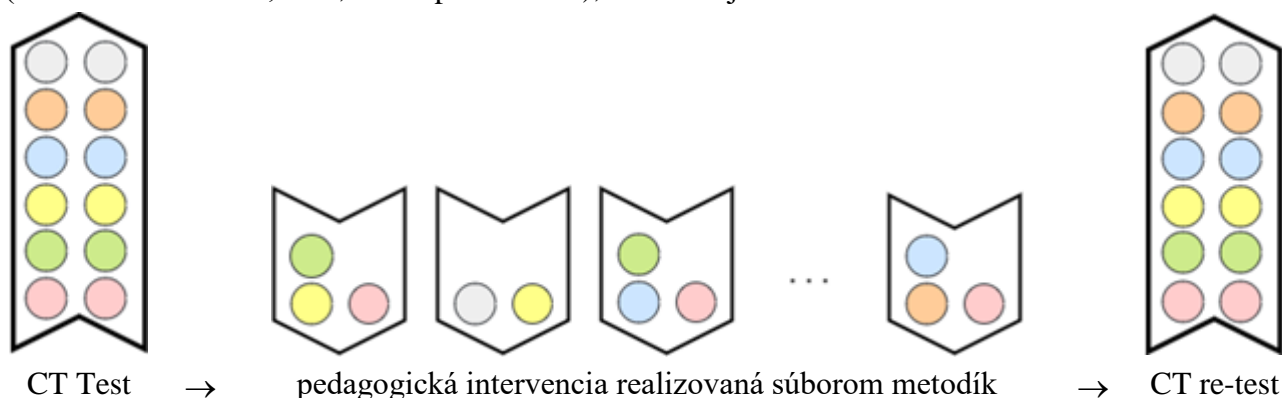
Na našom pracovisku, v rámci národného projektu IT Akadémie – vzdelávanie pre 21. storočie [10], vyvíjame inovatívne metodiky vyučovania informatiky (najmä programovania) na základných a stredných školách. V rámci projektu KEGA 029UKF-4/2018 vyvíjame metodiky vyučovania programovania na vysokých školách. Prostredníctvom týchto metodík rozvíjame nielen programátorské vedomosti a zručnosti žiakov a študentov, ale aj ich informatické myslenie.

Vzhľadom na náš zámer zmerať vplyv vyučovania podľa inovatívnych metodík na úroveň CT žiakov a študentov sme sa rozhodli vyvinúť vlastný CT test. Na základe našich potrieb a sčasti inšpirovaní publikáciou [8] sme si pri tvorbe nášho CT testu stanovili nasledovné požiadavky. CT test má byť:

- nezávislý od vedomosti účastníka testovania (napr. z programovania, či matematiky),
- určený pre viaceré vekové skupiny,
- administrovateľný v rámci jednej vyučovacej hodiny,
- ľahko vyhodnotiteľný,
- čo najmenej stresujúci.

Pre naše pedagogické a výskumné účely sme vybrali rámec CT vhodný aj pre žiakov ZŠ, vytvorený v rámci projektu Barefoot s participáciou CAS a ďalších partnerov [11]. Tento rámec je založený na 6 CT konceptoch (logickom uvažovaní, hodnotiacom posúdení riešení problémov, tvorbe algoritmov, hľadanie vzorov a ich využívanie pri riešení problémov, dekomponovaní problémov do podproblémov a abstrakcii) a 5 prístupoch (“tinkering” – zábavnom a improvizáčnom riešení problémov, vytváraní artefaktov, ladení nefunkčných programov, vytrvalosti pri riešení problémov a kolaboratívnej spolupráci).

Mieru dopadu metodík rozvíjajúcich jednotlivé CT koncepty budeme merať pred a po našej pedagogickej intervencii v cieľovej skupine prostredníctvom vlastného CT testu a CT re-testu (administrovaného 1,5 a 2,5 roka po CT teste), čo ilustruje schéma na obrázku 2.



Obrázok 2: Schéma merania dopadu metodík rozvíjajúcich jednotlivé CT koncepty (6 CT konceptov je reprezentovaných kruhmi 6 farieb v teste, re-teste aj metodikách).

2.2 Spresnenie rámca informatického myslenia

Aby sme prostredníctvom inovatívnych metodík mohli CT cielene rozvíjať a následne merať jeho úroveň spresnili sme uvedených 6 CT konceptov do konkrétnych rozpoznateľných situácií, ktoré uvádzame v tabuľke 1.

Tabuľka 1: Spresnenie CT konceptov.

LOGIKA predikcia a analýza	<ul style="list-style-type: none"> • Využitím logických zdôvodnení predpokladať správanie sa jednoduchých programov, • využitím logických zdôvodnení predpokladať správanie sa algoritmov (návodov, súborov pravidiel, matematických výpočtov, napr.: cesta cez bludisko, hľadanie v slovníku, riešenie sudoku), • využitím logických zdôvodnení detegovať a opravovať chyby v programoch a algoritmoch, • vyvodzovať (logicky zdôvodňovať) závery z pozorovaní a experimentov (aj myšlienkových), • logicky zdôvodniť rozdelenie algoritmu/programu/objektu/veci na menšie časti, • logicky zdôvodniť zmenu algoritmu/programu, • na základe výsledku dedukovať predchádzajúci stav/východiskový stav, • z existujúcich pravidiel logicky odvíať iné pravidlá.
ALGORITMY vytváranie krokov a pravidiel	<ul style="list-style-type: none"> • Rozpoznať či postup/návod je algoritmom (algoritmus – zrozumiteľné/ jednoznačné pravidlá/kroky/inštrukcie, napr. aj postup experimentu, postup geometrickej konštrukcie, vedecká metóda – rámec výskumu) alebo nie je algoritmom (nejednoznačnosť postupu, nezrozumiteľnosť), • vykonávať algoritmus (bez použitia vlastností/schopností, ktoré vykonávateľ nemá, napr. simulovať činnosť robota, hrať hru podľa pravidiel), • vytvárať vlastné algoritmy riešiace problém/časti problému (postupnosti krokov na realizáciu nejakej činnosti vedúcej k cieľu), • vytvárať vlastné algoritmy, ktoré pracujú s množinou/modifikujú množinu dát (napr. usporiadanie kníh na policike, párovanie ponožiek po praní), • vytvárať scenáre a storyboardy (napr. v prípravnej fáze tvorby videa či prezentácie, myšlienkové mapy, postup experimentu), • využívať existujúce algoritmy v návrhu vlastných algoritmov, • dotvárať nekompletné algoritmy (doplň kód, dokonči program), • vylepšovať existujúce algoritmy (zlepšenie efektívnosti, rozšírenie algoritmu na väčšiu množinu vstupov, rozšírenie funkcionality), • zapísať algoritmy v konkrétnom formálnom jazyku (programovacím jazyku, zápis geometrickej konštrukcie, notový zápis).
DEKOMPOZÍCIA delenie na časti	<ul style="list-style-type: none"> • Lineárna dekompozícia – rozdeliť veci (objekty, procesy) na menšie časti (detekcia prvkov/určenie objektov/správania sa v nejakej hre – pozadie/postava/ udalosti, rozdeliť prácu pre členov tímu (rovnomerná záťaž, uvažovanie o prerekvizitách, časový harmonogram a pod.)), • hierarchická dekompozícia – rozdeliť veci do viacerých úrovní (vytvoriť pojmovú mapu, diagram, zobrazíť hierarchiu, aj podproblémy rozdeliť na menšie podproblémy, rozdeliť prácu pre členov hierarchického tímu, ktorí delegujú prácu podriadeným), • rekurzívna dekompozícia – rozdeliť veci/problém na menšie, ale celku podobné časti, ktoré sa riešia rovnako ako celok (rekurzia, rozdeľuj a panuj, matematická indukcia).
HEADANIE VZOROV rozpoznaj a využívaj	<ul style="list-style-type: none"> • Rozpoznať časti systému, ktoré majú nejaké rovnaké/podobné vlastnosti/pravidlá správania sa (semafor na križovatke/systém semaforov na križovatke, premenná v cykle, člen postupnosti, časti vety),

podobnosti	<ul style="list-style-type: none"> • určiť rovnaké/podobné vlastnosti/pravidlá správania sa častí systému (vzor v obrázku, refrén v hudobnej skladbe, vlastnosti cyklov v prírode, zmena hustoty dopravy v priebehu dňa, zmena premennej v cykle ...), • rozpoznať rovnaké/podobné vlastnosti/pravidlá správania sa v častiach rôznych systémov (napr. časť jedného problému je časťou druhého problému), • zovšeobecniť riešenie podobných problémov na celú triedu, zovšeobecniť na základe konkrétnych prípadov (namiesto viacerých podprogramov použijeme jeden s viacerými parametrami), • preniesť myšlienky alebo riešenia z jedného problému na druhý problém (analógia), • použiť nájdený vzor pri riešení problému (použitie cyklov, podprogramov, modulov, skrátenie zápisu dát obsahujúcich vzory, použitie stratégie riešenia problému, použitie schémy programu: vstup-spracovanie-výstup, schéma tvorby programu: vytvoriť a inicializovať objekty, definovať ich správania, nastaviť štartovací stav, nechať bežať podľa pravidiel).
ABSTRAKCIA vyber podstatné a zanedbaj nepodstatné	<ul style="list-style-type: none"> • Určiť, ktoré detaily/prvky/vlastnosti/vzťahy systému sú v danej situácii podstatné a ktoré môžeme zanedbať (objem motora ↔ farba jeho náteru, prezentovanie informácií ↔ nástroj na tvorbu prezentácií), • z konkrétnych inštancií abstrahovať pojmy, postupy, vzťahy (napr. počítač, internet, údaje, príkaz cyklu, operačný systém, algoritmy, abstrakcia vzťahov), • využiť podstatné prvky (vytvárať modely a simulácie, riešiť slovne zadané problémy, vytvárať plány (objektov, prostredí, činností, ...)), • identifikovať vzťahy medzi rôznymi abstrakciami danej entity (tabuľka, graf, matematická formula).
VYHODNOTENIE rob rozhodnutia	<ul style="list-style-type: none"> • Vybrať relevantné kritériá pre vyhodnotenie projektu/programu/algoritmu/situácie (rýchlosť vykonania, bezpečnosť systému, náročnosť na zdroje), • definovať vlastné relevantné kritériá pre vyhodnotenie projektu/programu/algoritmu/situácie (pomer ceny a rýchlosti prepravy, pomer ceny a výkonu hardvéru, hodnotiacia funkcia na efektívnosť postupu), • posúdiť kvalitu/správnosť/efektívnosť/vhodnosť objektu/systému/veci/situácie/postupu/nástroja na základe vybraných/definovaných kritérií (porovnať rýchlosti algoritmov/bezpečnostných systémov, posúdiť správnosť dekompozície, posúdiť presnosť a úplnosť algoritmu/ programu, testovať programy/výrobky/vedomostí, zručností ľudí, dôkaz).

2.3 Fázy vývoja testu informatického myslenia

CT test sme vyvíjali vo viacerých na seba nadväzujúcich fázach. Využitím vlastných a cudzích zdrojov sme vytvorili banku viac ako 30 úloh z ktorej sme vybrali 18 kandidátov. Z nich sme zostavili tlačенú beta verziu CT testu s 12 položkami (z toho 2 boli uzavreté a 10 otvorených). Tento test sme administrovali so skupinou 26 študentov rozširujúceho štúdia informatiky na našej fakulte.

Na základe výsledkov beta verzie testu sme zostavili elektronickú verziu CT testu 1.0. V tejto verzii testu sme nechali len 3 položky otvorené a 8 položiek sme uzavreli s distraktormi, ktoré sme zistili z beta verzie testu. Test sme administrovali v decembri 2017 až januári 2018 na 862 žiakoch vybraných 11 základných a stredných škôl zo 6 obcí východného Slovenska.

Na základe štatistického vyhodnotenia CT testu 1.0 a zjednotenia formy zadania testových položiek sme vytvorili CT test verziu 1.1. Tento test sa od 9. 3. 2018 administruje na základných a stredných školách zapojených do národného projektu IT Akadémia. Potenciálne sa do testovania môže zapojiť až 33000 žiakov (k 17. 4. 2018 sa testu zúčastnilo viac ako 16000 žiakov). Na konci tohto projektu na základe výsledkov testu CT a re-testu CT a zoznamu inovatívnych vyučovacích hodín, ktoré žiak

absolvoval, budeme vedieť vyvodit', v ktorých skupinách populácie (napr. vekovej, typ školy, pohlavie) a v ktorých konceptoch CT mala inovatívna výučba najväčší efekt.

2.4 Zostavenie testu informatického myslenia verzia 1.0

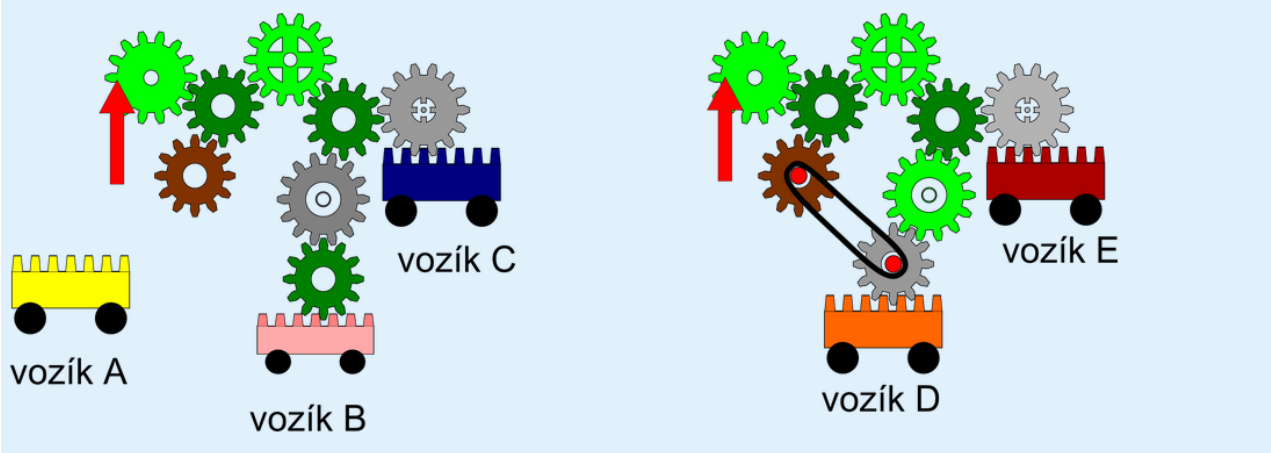
Elektronickú verziu CT testu 1.0 sme zostavili z tlačenej beta verzie CT testu uzatvorením väčšiny jeho položiek. Každý zo 6 meraných CT konceptov sme pokryli minimálne 2 položkami (pozri tabuľka 2).

Tabuľka 2: Mapovanie CT konceptov položkami testu

Koncept	Logika	Algoritmy	Vzory	Dekompozícia	Vyhodnotenie	Abstrakcia
Položka						
1 Cestári				✓	✓	
2 Apka				✓		
3 Obchod						✓
4 Štúdio						✓
5 Vozíky	✓					
6 Plotter			✓			
7 Správa			✓		✓	
8 Robot		✓			✓	
9 Náramok		✓		✓		
10 Križovatka	✓					
11 Knihy					✓	

Jednotlivé testové položky sme zostavovali tak, aby sme okrem správneho riešenia identifikovali aj čiastočne správne riešenie, čo by malo prispieť k väčšej diskriminačnej miere položky. Na obrázku 3 je uvedené zadanie položky Vozíky mapujúcej CT koncept *logika*, kde vyžadujeme od žiakov určenie smeru pohybu 5 vozíkov, ktoré sa nachádzajú v rôznych situáciách.

Žiaci sa v škole na predmete Technika hrali so stavebnicou s ozubenými kolesami a vozíkmi. Ako sa budú pohybovať ich vozíky pri pohnutí prvým ozubeným kolesom v smere šípky podľa zapojení na obrázkoch? Vyberte smer pohybu každého vozíka.



	Vpravo	Nepohne sa	Vľavo	Neviem
Vozík A	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vozík B	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Obrázok 3: Zadanie položky Vozíky mapujúcej CT koncept *logika*.

3 VÝSLEDKY TESTU INFORMATICKÉHO MYSLENIA VERZIA 1.0

CT test verzia 1.0 bol z pohľadu žiakov anonymný, lebo primárne išlo o testovanie samotného testu. Po skončení administrovania testu neboli žiakom poskytnuté informácie o ich výsledku v teste, aby sme sa vyhli negatívnym dopadom na psychiku žiakov, obzvlášť u tých, ktorí by dosiahli nízke skóre. Aby sme čo najviac eliminovali nežiadúcu spoluprácu žiakov počas administrovania testu, v elektronickej verzii testu sme nastavili náhodné zobrazovanie poradia položiek testu aj ich jednotlivých možností. Prehľad počtov testovaných žiakov v jednotlivých typoch škôl s rodovým zastúpením zachycuje tabuľka 3.

Tabuľka 3: Počty testovaných žiakov v jednotlivých typoch škôl s rodovým zastúpením.

typ školy (počet škôl)	počet začatých testov	počet dokončených testov	počet testov s časom administrovania nad 8,5 minúty (chlapci + dievčatá)
základné školy (4)	415	350	323 (151 + 172)
stredné odborné školy (4)	245	212	208 (54 + 154)
gymnázia (3)	162	140	135 (50 + 85)
celkom (11)	862	702	666 (255 + 411)

Po ukončení administrácie testu sme spresnili kritéria vyhodnotenia každej testovej položky a mapovaných CT konceptov. Vyhodnotenie žiackych riešení sme realizovali pomocou tabuľkového kalkulátora. Úspešnosť riešenia takmer všetkých položiek testu bola v akceptovateľnom rozmedzí 30,5 % až 57,0 %. Výnimkou bola položka 7, ktorá mala veľmi nízku úspešnosť riešenia – len 13,1 %. Následne sme tieto výsledky testu štatisticky spracovali v programe Minitab.

Aby sme z nameraných dát dostali čo najmenej skreslené výsledky, očistili sme dáta o extrémne hodnoty pomocou Dixonovho testu extrémnych hodnôt. Vzhľadom na to, že vypracovanie testu za jednu minútu nie je reálne, zamerali sme sa na orientačné vylúčenie extrémnych hodnôt, kde boli useknuté dáta menšie ako 5 %, čo sú v našom prípade hodnoty času menej ako 8,5 minút. Týmto sa znížil počet účastníkov kompletného administrovania testu zo 702 na 666 žiakov.

Po vylúčení odlahlých hodnôt sme sa zamerali na porovnanie výsledku testu pre rôzne cieľové skupiny. Zaujímala nás rozdielnosť medzi chlapcami a dievčatami pre jednotlivé položky testu a jednotlivé koncepty. Okrem toho sme skúmali rozdielnosť medzi jednotlivými typmi škôl, teda porovnanie základnej školy, strednej odbornej školy a gymnázia. Na štatistické vyhodnocovanie bol použitý Mann-Whitneyov test (Wilcoxonov dvojvýberový test).

Na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ sa preukázala štatisticky významná rozdielnosť v pohlaví v prospech chlapcov pre položky 1, 4, 5, 7 vyhodnotenie, 8, 10, 11. Štatisticky významné rozdiely sa preukázali aj pre základnú školu a strednú odbornú školu v prospech strednej odbornej školy v položkách 3, 4 a 6. Štatisticky významná rozdielnosť medzi školami v prospech gymnázií sa preukázala v položkách 7, 8 algoritmy, 9 dekompozícia, 10, 11. Rozdielnosť medzi základnou školou a gymnáziom v jeho prospech je v položke 5. Položka 8 vyhodnotenie preukazuje rozdielnosť medzi všetkými typmi škôl v poradí od najlepšej: gymnázium, stredná odborná škola, základná škola. Za vyrovnané položky, kde sa nepreukázala rozdielnosť, ani v pohlaví, ani v type školy môžeme považovať položky 2 a 9 algoritmy.

Podobne boli otestované jednotlivé koncepty, kde štatisticky významná rozdielnosť medzi pohlaviami sa preukázala pre koncepty logika, algoritmy, dekompozícia a vyhodnotenie, všetko v prospech chlapcov. Štatisticky významná rozdielnosť v prospech gymnázií sa preukázala v koncepte logika a algoritmy. Rozdielnosť medzi základnou školou a gymnáziom v jeho prospech je v koncepte vzory. Rozdielnosť medzi školami v neprospech základnej školy je v koncepte

dekompozícia a koncept vyhodnotenie preukazuje rozdielnosť medzi všetkými typmi škôl v poradí od najlepšej: gymnázium, stredná odborná škola, základná škola. Jediný vyrovnaný koncept, ktorý nevykazuje rozdielnosť, ani v pohlaví, ani v type školy je abstrakcia.

Na základe Pearsonovho korelačného koeficientu na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ bola preukázaná mierna priama závislosť medzi vekom žiakov a úspešnosťou testu s hodnotou 0,327, čo potvrdzuje zistenie, že žiaci základnej školy dosahujú nižšie skóre ako žiaci stredných škôl. Táto závislosť ale nie je vysoká, čo zdôvodňujeme tým, že žiaci stredných odborných škôl sa vekom približujú k žiakom gymnázií, ale úspešnosťou v teste k žiakom základných škôl.

Zisťovali sme tiež závislosti testových položiek a CT konceptov. Pre tieto kategoriálne dáta sme použili Spearmanov korelačný koeficient. Na hladine významnosti $\alpha = 0,05$ bola otestovaná štatistická významnosť týchto korelácií. Ukázalo sa, že vysoko korelujú položky 1, 7, 8 a 9 v jednotlivých konceptoch. Medzi inými položkami sa vysoká závislosť nepreukázala. V prípade konceptov vysoká závislosť sa preukázala pre algoritmy a dekompozíciu a pre algoritmy a vyhodnotenie. Mierna závislosť sa preukázala medzi vyhodnotením a vzormi a vyhodnotením a dekompozíciou.

V prípade rozdelenia dát podľa pohlavia, sa korelácie mierne zvyšujú pre chlapcov a znižujú pre dievčatá. Pri prerozdelení podľa typu škôl sa korelácie pre gymnáziá zvyšujú, pre stredné odborné školy znižujú a pre základné školy ostávajú približne rovnaké.

Na výpočet spoľahlivosti testu – reliability sme použili Cronbachov koeficient alfa. Ak sme vyhodnotili test ako 15-položkový, v ktorom každá položka merala práve 1 koncept, dostali sme vcelku uspokojivé výsledky reliability testu pre jednotlivé typy škôl a pohlavia účastníkov testovania, čo je zosumarizované v tabuľke 4.

Tabuľka 4: Reliabilita testu pre jednotlivé typy škôl a pohlavia účastníkov testovania.

cieľová skupina	všetci	chlapci	dievčatá	základné školy	stredné odborné školy	gymnáziá
Cronbachovo alfa	0,7271	0,7804	0,6519	0,734	0,6058	0,776

4 DISKUSIA

Je veľmi ťažké porovnať výsledky nášho pilotného CT testu verzia 1.0 s inými testami CT najmä preto, lebo vychádzajú z iných rámcov CT. Lepšie výsledky chlapcov v našom teste sú v súlade s lepšími výsledkami chlapcov v SR aj OECD v testovaní PISA2012 [12]. Na druhej strane chlapci v SR nedosiahli v žiadnom z testovaní PISA2015 [13] lepšie výsledky ako dievčatá v SR. Dokonca v testovaní kolaboratívneho riešenia problémov dosiahli dievčatá v SR aj OECD štatisticky signifikantne lepšie výsledky ako chlapci, čo je pre nás veľkou výzvou preskúmať výsledky nášho testu pri jeho administrovaní v kolaboratívnych tímoch. Lepšie výsledky žiakov gymnázií oproti žiakom stredných odborných škôl v našom teste sú v súlade s výsledkami všetkých testovaní PISA.

Naším testom chceme merať CT žiakov základných aj stredných škôl, čomu sme podriadili tvorbu zadání testových položiek, ktoré si nevyžadujú nutne vedomosti stredoškolačka. No aj napriek tomu boli výsledky žiakov základných škôl v CT teste horšie ako výsledky žiakov stredných škôl.

Uvedené výsledky pilotného testu CT verzia 1.0 treba brať orientačne, lebo prvotne slúžili ako východisko pre úpravu pilotného CT testu verzia 1.0 na riadny CT test verzia 1.1.

V teste CT verzia 1.1 sme uskutočnili nasledovné zmeny:

- Aby sme v teste lepšie vyvážili zastúpenie CT konceptov, doplnili sme 1 uzavretú položku na algoritmy. Vzhľadom na priemerný čas cca 26 minút na vyplnenie CT testu verzia 1.0

a menšiu časovú náročnosť novej položky, predpokladáme len minimálne navýšenie času na vyplnenie CT testu verzia 1.1.

- Zjednotili sme formu zadania uzavretých položiek tým, že sme rozdelili každú položku na 5 podpoložiek, pričom sme do nich doplnili aj možnosť odpovede „neviem“. V CT teste verzia 1.0 bola možnosť „neviem“ uvedená len v 3 uzavretých položkách.
- Pri vyhodnocovaní CT testu verzia 1.1 budeme rozlišovať až 46 elementárnych položiek, čím očakávame presnejšie výsledky testu, hlavne jednoznačnejšie interpretovanie žiackych chýb a celkové zvýšenie reliability testu.
- Pri niektorých položkách (2, 3 a 9) sme upravili distraktory tak, aby sme vedeli lepšie zachytiť možné žiacke miskoncepcie.
- Pre elimináciu vplyvu nižšej úrovne čitateľskej gramotnosti sme v zadaní testových položiek farebne zvýraznili podstatné informácie a zredukovali synonymá.
- V testovej položke 7, ktorá mala kriticky nízku úspešnosť, sme do jej zadania doplnili ilustračný príklad, aby žiaci lepšie pochopili zadanie a hlavne aký výstup sa od nich očakáva.
- V testových položkách sme redukovali množstvo zobrazovaných informácií tým, že sme ukryli všetky možné odpovede. Pôvodne použitý prepínač (HTML element radio) sme nahradili rozbaľovaním zoznamom (HTML element select).
- Testové položky nezobrazujeme naraz na jednej rolovateľnej obrazovke, ako to bolo v CT teste verzia 1.0, ale jednotlivo na samostatných obrazovkách, čím chceme eliminovať nechcenú spoluprácu žiakov. Takéto zobrazenie položiek nám umožní merať čas riešenia každej položky, čím odlíšime žiakov tipujúcich riešenie a tiež zmeriame vytrvalosť žiakov pri riešení problémov.
- K testu sme doplnili postojový dotazník k programovaniu, ktorým chceme zistiť vzťah medzi úrovňou CT žiakov a ich postojom k programovaniu.
- Na vyhodnotenie testu pred jeho následným štatistickým spracovaním použijeme namiesto tabuľkového kalkulátora Python scripty.

Po uzavretí administrácie testu 1.1 štatisticky vyhodnotíme kvalitu samotného testu aj výsledky CT testu v rôznych cieľových skupinách, teraz navyše aj u vysokoškolských študentov informatiky. Podobne ako pri testovaniach PISA vyhodnotíme výsledky testu žiakom aj vzhľadom k veľkosti obce, kde žiaci chodia do školy a aj miery nezamestnanosti v tejto obci. Výsledky CT testu verzia 1.1 porovnáme s testom bádateľských spôsobilostí, ktorý je administrovaný na rovnakej cieľovej skupine a v rovnakom čase, pričom sa zameriame na hľadanie prípadných korelácií medzi CT konceptmi a vybranými skúmanými spôsobilosťami vedeckej práce.

5 ZÁVER

Rozvíjanie CT a jeho diagnostika idú ruka v ruke. Mieru rozvíjania CT zisťujeme napr. CT testom. Na základe vyhodnotenia CT testu vieme dať odporúčania na účinnú pedagogickú intervenciu. V príspevku sme opísali dôvody pre vývoj vlastného CT testu, jednotlivé fázy jeho iteratívneho vývoja autorským tímom a tiež jeho priebežné výsledky na vybranej cieľovej skupine žiakov základných a stredných škôl. Vyvinutý CT test považujeme za jeden z použiteľných nástrojov na meranie úrovne CT. Iné nástroje môžu využívať iné rámce CT, môžu vyhodnocovať nielen žiacke produkty, ale aj proces ich tvorby, či merať úroveň CT kolaborujúceho tímu žiakov nielen jednotlivcov.

6 POĎAKOVANIE

Tento článok bol vytvorený v rámci národného projektu IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie, ktorý sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje a projektu KEGA 029UKF-4/2018 Inovatívne metódy vo výučbe programovania v príprave učiteľov a IT odborníkov.

7 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980. ISBN: 0-465-04627-4. [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné tiež na: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1095592>
- [2] WING, Jeannette M. Computational Thinking. *Communications of the ACM – Self managed systems*. 2006, roč. 49, č. 3, p. 33-35 [vid. 29. 3. 2018]. ISSN:0001-0782. Dostupné tiež na: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1118215>
- [3] WING, Jeannette M. Computational Thinking – What and Why? *The Link*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon. 2011, č.6, p. 20-23. [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: http://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_Link_Newsletter-3.pdf
- [4] CUNY, Jan, SNYDER, Larry and Jeannette M. WING. *Demystifying Computational Thinking for Non-Computer Scientists*. 2010 [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- [5] LESSNER, Daniel. Analýza významu pojmu "computational thinking". *JTIE*, [online]. 2014, roč. 6, č. 1, p. 71-88 [vid. 29. 3. 2018]. ISSN: 1803-537X. Dostupné na: <https://jtie.upol.cz/pdfs/jti/2014/01/06.pdf>
- [6] SHERMAN, Mark and Fred MARTIN. The assessment of mobile computational thinking. *Journal of Computing Sciences in Colleges*. 2015, roč. 30, č. 6., p 53-59. [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2753037>
- [7] BRENNAN, Karen and Mitchel RESNICK. New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American Educational Research Association*. 2012, p. 1-25. [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: http://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf
- [8] GOUWS, Lindsey, BRADSHAW, Karen and Peter WENTWORTH. First year student performance in a test for computational thinking. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference*. 2013, p. 271-277
- [9] DENNING, Peter J. Remaining Trouble Spots with Computational Thinking. *Communications of the ACM*. 2017, roč. 60, č. 3, p. 33-39 [vid. 29. 3. 2018]. ISSN:0001-0782. Dostupné tiež na: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2998438>
- [10] Kolektív autorov. *Národný projekt IT Akadémia – vzdelávanie pre 21. storočie*. [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: <http://itakademia.sk/sk/domov/>
- [11] CSIZMADIA, Andrew et al. *Computational thinking – A guide for teachers*. Computing At School, 2015 [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: <http://community.computingatschool.org.uk/files/8550/original.pdf>
- [12] FERENCOVÁ, Jana, STOVÍČKOVÁ, Jana a Andrea GALÁDOVÁ. *PISA 2012 – Národná správa Slovensko*. NÚCEM, 2012 [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: <http://www.etest.sk/data/att/551.pdf>
- [13] MIKLOVIČOVÁ, Júlia, GALÁDOVÁ, Andrea, VALOVIČ, Jakub a Katarína GONDŽUROVÁ. *PISA 2015 – Národná správa Slovensko*. NÚCEM, 2015 [vid. 29. 3. 2018]. Dostupné na: http://www.nucem.sk/documents/27/NS_PISA_2015.pdf

Robot Phiro oživa v rukách detí

Dana Horváthová
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
dana.horvathova@studenti.umb.sk

Nika Klimová
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
nika.klimova@studenti.umb.sk

ABSTRAKT

Článok sa zaoberá programovacím robotom Phiro Unplugged PRO, ktorý slúži na vzdelávacie účely v oblasti programovania. Tento robot umožňuje odskúšať 5 spôsobov programovania, ktoré sú prispôbivé rôznym vekovým kategóriám detí – sekvenčné programovanie, pomocou swish kariet, Scratchu, Phiro Code a Snap4Arduino. Článok prezentuje metodiky troch spôsobov programovania – swish karty, Scratch a Phiro Code, ktorých vhodnosť sme overovali v závislosti od rôznych vekových kategórií (cieľovou skupinou boli žiaci 2. stupňa ZŠ) v rámci informatického krúžku Katedry informatiky Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici. Výsledkom boli aktivity ako napr. tanec robotov, kreslenie s Phiro, detekovanie tváre, svetelná show, vytváranie hudby či práca s gyroskopom, overené reflexiou, pozorovaním a cez posudzovacie škály.

ABSTRACT

The article deals with programmable robot Phiro Unplugged PRO which serves for educational purpose within programming. This robot allows to try out 5 different ways of programming, which are adjusted for different age of kids – sequentially programming, with the help of swish cards, Scratch, Phiro Code, and Snap4Arduino. The article presents 3 types of programming methods – swish cards, Scratch and Phiro Code, whose suitability was verified on different age categories (the targeted group was second grade of primary school) within extracurricular activity of programming at Informatics Department in Faculty of Natural Sciences in Matej Bel University in Banská Bystrica. The results were activities such as robot dancing, drawing with Phiro, face detection, lights show and creation of music or working with gyroscope, verified with reflexes, observation and by scaling.

Kľúčová slova

Phiro Pro, robot, programovanie, vzdelávacie metodiky

Keywords

Phiro Pro, robot, programming, educational methodology

1 ÚVOD

Problematika edukačnej robotiky v poslednom období veľmi rezonuje vo vzdelávaní v mnohých krajinách na všetkých stupňoch škôl. Pomocou nej sa lepšie darí motivovať žiakov a študentov k učeniu sa prirodzene aj technicky zameraných predmetov a posilňovať tak zručnosti potrebné na riešenie problémov. Pri programovaní robotov sa rozvíja algoritmické myslenie, programátorské zručnosti, trénuje sa schopnosť komunikácie a tímová práca.

Tejto problematike sa venovalo aj niekoľko autorov v rámci minulých konferencií DidInfo, napr. robotom Ozobot [4], LEGO WeDo [5], [6], [7], [8], ako aj workshop Martina Cápaya s názvom *Robotika na tablete* na minuloročnej spojenej konferencii DidInfo&DidactIG 2017. Zoznámili sme sa s miniatúrnym programovateľným robotom Ozobot, ktorý je dnes rozšírenou pomôckou na prvom

stupni základných škôl. V roku 2018 prišla s nápadom vytvoriť zmysluplné aktivity v oblasti programovania robotov pre deti aj *Nadácia Orange* s programom *e-školy pre budúcnosť*. Prihlásili sme do súťaže projekt s názvom *5 spôsobov programovania*, v ktorom sme chceli priblížiť programovanie deťom rôznych vekových kategórií. Našli sme takého robota (indického pôvodu), ktorý doteraz nebol na Slovensku známy a ktorý hrovou formou približuje programovacie techniky širokému spektru detí práve viacerými spôsobmi programovania. Robot sa nazýva Phiro Unplugged Pro a my ho v tomto článku chceme predstaviť spolu s ukážkami navrhovaných metodík.

2 PHIRO UNPLUGGED PRO

Robot Phiro Unplugged Pro je zábavný programovateľný robot určený pre vekovú kategóriu 4 – 18 rokov. Je programovateľný a ovládateľný bezdrôtovo pomocou:

- počítača (s Bluetooth adaptérom),
- tabletu,
- smartfónu.


Veľkou výhodou je jeho kompatibilita s Lego súčiastkami, ktoré sú aj na mnohých slovenských základných školách. Robot v sebe obsahuje:

- vstavané tlačidlá na programovanie
- swish čítačku kariet
- duálne RGB lampy
- 6 senzorov merajúcich priblíženie
- vstavaný reproduktor
- indikátor batérie
- USB napájanie
- motory na pohon kolies



Obrázok 1: Phiro Unplugged Pro [1]

Pri výbere robota zohrávali úlohu aj spôsoby programovania, ktoré je možné vidieť na obr. 2.

	Sequential Keys	SWISH Card	Scratch 2.0	Snap4Arduino	Pocket Code
	Without any device or computer		Free, Open Source & Wireless via Bluetooth		
	1	2	3	4	5
PHIRO Pro	✓	✓	✓	✓	✓

Obrázok 2: Spôsoby programovania Phiro Pro [1]

Spôsoby programovania je možné prispôbiť veku a skúsenostiam žiakov.

3 CIELE

Hlavným cieľom projektu bolo dať rôznym vekovým kategóriám žiakov k dispozícii možnosť programovania robota. Okrem toho bolo potrebné vytvoriť metodiku programovania Phiro Pro robota a overiť ju v praxi. Overovania prebiehali na Základnej škole Jána Bakossa v Banskej Bystrici (táto škola je aj predkladateľom projektu), na Základnej škole J. Drdoša vo Vígľaši, ako aj na informatickom krúžku na Katedre informatiky Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici.

3.1 Metodiky a overovania

Metodiky sme začali vytvárať postupne od najnižších ročníkov, pričom sme neskôr pokračovali aj do vyšších ročníkov.

V metodike 1 sme venovali pozornosť hlavne motivácii žiakov a nadobudnutiu prvého kontaktu s programovaním.

Metodika 1: Čo robí robot?

Názov aktivity:	Čo robí robot?
Cieľová skupina:	2. ročník ZŠ
Čas:	30 min
Ciele:	Žiak dokáže používať swish karty ako programovací spôsob robota Phiro Pro.
Príprava, učebné pomôcky:	Súprava Phiro Pro
Priebeh aktivity:	<p><i>Nájdite si zelené karty. Na základe obrázkov naprogramujte robota tak, aby postupne:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Išiel za prstom</i> - <i>Obchádzal prekážky</i> - <i>Nespadol z krabice</i> - <i>Svietil dúhovými farbami</i> <p>Žiaci si na základe obrázkov vyberú také karty, o ktorých si myslia, že súvisia s úlohou. Následne ich načítajú čítačkou kariet a vyskúšajú, či je úloha splnená.</p>

Overovanie prebiehalo na Základnej škole J. Drdoša na informatickom krúžku. Žiakom sa páčil spôsob programovania cez swish karty a cez grafické prvky na kartách.

Metodika 2: Tanečná párty

Názov aktivity:	Tanečná párty
Cieľová skupina:	3. ročník ZŠ
Čas:	25 min
Ciele:	Žiak dokáže používať tlačidlá ako programovací spôsob robota Phiro Pro.
Príprava, učebné pomôcky:	Súprava Phiro Pro
Priebeh aktivity:	<p><i>Nájdite si modré karty. Na základe kariet naprogramujte robota tak, aby tancoval v tomto poradí: dopredu, dopredu, doľava, doprava, dozadu, doprava, dozadu, doľava, doľava, dopredu, doprava, doprava, doprava, dozadu, doľava.</i></p> <p>Ide o skupinovú prácu. Žiaci si cez modré karty určené na pohyb robota nacvičia postupnosť krokov. Učiteľ môže prehrať ľubovoľnú pesničku pre</p>

vyššiu motiváciu žiakov. Ako skúšku správnosti si žiaci môžu sledovať pohyb svojho robota a porovnávať ho s inými – na základe toho zistia, ktoré kroky zadali rovnako a ktoré inak než ich spolužiaci.

Metodika 2 je zameraná na pohyb, resp. „tancovanie“ robota. Bola overená na vyučovacej hodine informatiky na ZŠ J. Bakossa v 3. ročníku. Keďže bolo viac žiakov než robotov, museli si sami utvoriť skupiny, v ktorých následne pracovali. Spôsob programovania bol cez zabudované tlačidlá v robote a zároveň sme prehrávali detskú pesničku Mandarinka Darinka.



Obrázok 3: Overovanie metodiky 1



Obrázok 4: Overovanie metodiky 2

Na informatickom krúžku na ZŠ J. Bakossa sú žiačky, ktoré inklinujú k hudobným nástrojom. Keďže sa pri Phiro dá pracovať aj s hudbou, vytvorili sme metodiku na prácu s vlastnou hudbou. Pre ostatných, ktorí boli na krúžku, sme zadali programovanie štvorca. Žiaci nemali problém ani s jednou úlohou, žiačky, ktoré vytvárali hudbu, však pôsobili motivovanejšie.

Metodika 3: Vytvor si vlastnú hudbu + naprogramuj si štvorec

Názov aktivity:	Vytvor si vlastnú hudbu + naprogramuj si štvorec
Cieľová skupina:	5. ročník ZŠ
Čas:	20 min
Ciele:	Žiak dokáže používať swish karty ako programovací spôsob robota Phiro Pro.
Príprava, učebné pomôcky:	Súprava Phiro Pro
Priebeh aktivity:	<p><i>Vytvor si vlastnú hudbu na základe tónov, ktoré sú na ružových kartách. Skús vytvoriť napr. Medveďku, daj labku.</i></p> <p>Žiaci si môžu vytvárať vlastnú hudbu. Je vhodné najmä pre tých, ktorí hrajú na nejaký hudobný nástroj.</p> <p><i>Naprogramuj robota tak, aby dokázal ísť v tvare štvorca a následne zasvietil prednými svetlami. Koľko kariet použiješ? Koľko krokov k tomu potrebuješ?</i></p> <p>Žiaci si odskúšajú vykreslenie štvorca pomocou robota.</p>

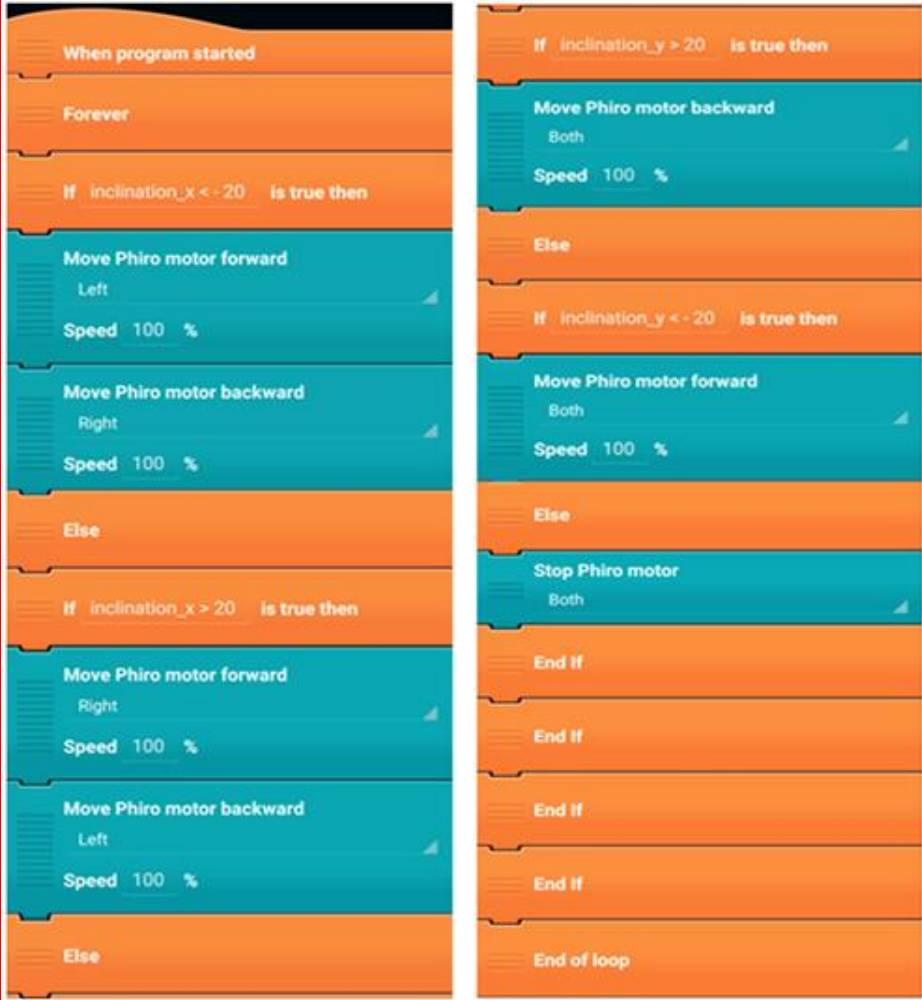
V 7. ročníku sme sa zamerali na mobilnú aplikáciu Pocket Code. Pomocou nej sa dá naprogramovať detekcia tváre, ktorá pozostáva len z 2 podmienok a 1 cyklu. Žiakom na informatickom krúžku ZŠ J. Bakossa v Banskej Bystrici sa táto aktivita páčila, rovnako chlapcom ako dievčatám.

Metodika 4: Detekcia tváre s Pocket Code

Názov aktivity:	Detekcia tváre s Pocket Code
Cieľová skupina:	7. ročník ZŠ
Čas:	30 min
Ciele:	Žiak dokáže vytvoriť program, ktorý detekuje ľudskú tvár.
Príprava, učebné pomôcky:	Súprava Phiro Pro; mobilná aplikácia Pocket Code
Priebeh aktivity:	<p><i>Naprogramuj robota tak, aby sa pohyboval dopredu, pokiaľ zaznamená ľudskú tvár. Ak ju však nezaznamená, robot bude stáť. Potrebuješ použiť aj cyklus?</i></p> <p>Žiak pracuje s podmienkami a nekonečným cyklom. Výsledný program by mal vyzeráť podobne ako tento:</p>  <p>Obrázok 5: Ukážka programu [2]</p>

Vo vyšších ročníkoch sme sa zamerali na prácu s gyroskopom, ktoré sme prepojili s mobilnou aplikáciou Pocket Code. Žiaci si museli uvedomiť, čo sa má robiť pri ktorom náklone mobilného telefónu. Vytvorenie takéhoto programu im trvalo približne 45 minút, pričom išlo o informatický krúžok pre deti ZŠ, ktorý prebieha na FPV UMB.

Metodika 5: Ovládanie robota pomocou gyroskopu

Názov aktivity:	Ovládanie robota pomocou gyroskopu
Cieľová skupina:	8., príp. 9. ročník ZŠ
Čas:	45 min
Ciele:	Žiak dokáže vytvoriť program, ktorý bude ovládať robota pomocou zabudovaného gyroskopu v mobile
Príprava, učebné pomôcky:	Súprava Phiro Pro; mobilná aplikácia Pocket Code
Priebeh aktivity:	<p><i>Naprogramuj robota tak, aby sa pohyboval bez tlačidiel, len za pomoci náklonu mobilného telefónu, príp. tabletu. Náklon sa po anglicky nazýva inclination.</i></p> <p>Žiak pracuje najmä s podmienkami. Pri náklone mobilného telefónu sa robot pohybuje tým smerom, ktorým je naklonený mobilný telefón.</p> <p>Výsledný program:</p>  <p>Obrázok 6: Ukážka programu v Pocket Code [3]</p>

Na informatickom krúžku momentálne pracujeme na metodike 6, pričom ešte nie je úplne overená. Ide o dlhodobejšiu prácu na programe, v ktorom sa robot vyhýba prekážkam.

Metodika 6: Vyhýbanie sa prekážkam

Názov aktivity:	Vyhýbanie sa prekážkam
Cieľová skupina:	8., príp. 9. ročník ZŠ
Čas:	4 vyučovacie hodiny
Ciele:	Žiak dokáže vytvoriť program, kedy sa robot dokáže vyhnúť prekážkam na základe výsledkov zo senzorov.
Príprava, učebné pomôcky:	Súprava Phiro Pro; softvér Scratch 2.0
Priebeh aktivity:	<i>Naprogramuj robota tak, aby sa vyhol prekážkam.</i> Žiak pracuje najmä s podmienkami. Pri prekážke sa bude pohybovať opačným smerom ako je prekážka tak, aby sa vyhol prekážke. Pokiaľ prekážku nevidí, pohybuje sa smerom dopredu.

3.2 Spätná väzba

Po overení metodík sme sa zamerali najmä na rozhovor so žiakmi, pričom sme dostali nasledujúce odpovede:

- Phiro sa mi páči, dá sa s ním robiť veľa vecí.
- Páči sa mi, že máme aj červeného robota pre dievčatá.
- Je super programovať robota.
- Chcel by som viac robotov do školy.

Vyplýva nám z toho myšlienka, že žiakom sa práca s Phiro Pro páči a chcú v tom pokračovať.

4 ZÁVER

Po tom, ako sa na ZŠ J. Bakossa zakúpili Phiro Pro roboty, vytvorili sme metodiky, ktorými sme sa snažili overiť, či Phiro Pro je vhodnou edukačnou pomôckou. Myslíme si, že sa nám táto myšlienka potvrdila, zároveň sa aj žiaci vyjadrili, že chcú pokračovať v programovaní. Žiaci o robot prejavili značný záujem, čo je takisto ukazovateľom vhodnosti. Odporúčame ho zatiaľ len na základné školy. Zároveň by sme chceli v budúcnosti rozšíriť úlohy v každom ročníku, ale najmä vo vyšších ročníkoch a viac sa zamerať na programovanie v Scratch 2.0. Okrem vytvorenia samotných metodík, sme získavali aj veľmi vzácnu spätnú väzbu a zdokonalili sme si svoj odhad na nastavenie náročnosti učiva pre edukačnú robotiku v primárnom vzdelávaní.

5 POĎAKOVANIE

Príspevok bol čiastočne finančne podporený projektom KEGA 009KU-4/2017 Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní a vznikol aj vďaka programu e-Školy pre budúcnosť Nadácie Orange.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ROBOTIX USA, LLC: *PHIRO: A Smart Robot For Kids - Learn To Code In 5 Ways*, [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.kickstarter.com/projects/2074714954/phiro-a-smart-robot-for-kids-learn-to-code-in-5-wa>

- [2] ROBOTIX U.S.A.: *Face Detection* [online]. [vid. 16. 4. 2018]. Dostupné na: <http://robotixedu.com/phiresources/face-detection.html>
- [3] ROBOTIX U.S.A.: *Gyro Control Phiro* [online]. [vid. 16. 4. 2018]. Dostupné na: <http://robotixedu.com/phiresources/gyro-control-phiro.html>
- [4] FOJTÍK, Rostislav: *Výuka programování pomocí robota Ozobot*. Zborník z konferencie DidInfo&DidactIG 2017, FPV UMB, Banská Bystrica, Slovensko, 2017, ISBN 978-80-557-1216-1
- [5] VESELOVSKÁ Michaela, MAYEROVÁ Karolína: *Aktivity s LEGO WeDo vo vyučovaní informatiky*. Zborník z konferencie DidInfo&DidactIG 2017, FPV UMB, Banská Bystrica, Slovensko, 2017, ISBN 978-80-557-1216-1
- [6] MAYEROVÁ Karolína, VESELOVSKÁ Michaela: *Aktivity s LEGO WeDo pre 1. stupeň ZŠ*. Zborník z konferencie DidInfo 2016, FPV UMB, Banská Bystrica, Slovensko, 2016, ISBN 978-80-557-1082-2
- [7] VESELOVSKÁ Michaela, MAYEROVÁ Karolína: *Aktivity s LEGO WeDo na 2. stupni ZŠ*. Zborník z konferencie DidInfo 2015, FPV UMB, Banská Bystrica, Slovensko, 2015, ISBN 978-80-557-0852-2
- [8] GUJBEROVÁ Monika, MAYEROVÁ Karolína, VESELOVSKÁ Michaela: *Edukačná robotika na 2. stupni ZŠ a zručnosti pre 21. Storočie*. Zborník z konferencie DidInfo 2014, FPV UMB, Banská Bystrica, Slovensko, 2016, ISBN 978-80-557-0698-6

Nadštandardné úlohy z multimédií pre žiakov ZŠ

Dana Horváthová
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
dana.horvathova@umb.sk

Nika Klimová
Katedra informatiky FPV UMB
Tajovského 40
974 01 Banská Bystrica
Slovensko
nika.klimova@studenti.umb.sk

ABSTRAKT

Článok sa zaoberá ukážkami nových možností využitia multimédií vo vzdelávaní žiakov 2. stupňa ZŠ. Pripravili sme niekoľko zaujímavých metodík pre žiakov 5., 6. a 7. ročníka, ktoré boli overené v rámci informatického krúžku na Základnej škole Jána Bakossa v Banskej Bystrici. Piataci si vyskúšali vytvoriť animáciu *scanimation*, teda pruhovane rozložený obrázok zložený z viacerých obrázkov, ktorý po prejdení pruhovaným papierom vytvára efekt animácie. Ďalej v programe Face Rig žiaci vytvárali pozvánku na karneval, kde išlo o detekciu tváre a tvárových častí. Žiaci 6. ročníka si na základe práce s prezentáciou a vlastným videom vytvorili svoj vlastný „hologram“. A v 7. ročníku žiaci vytvárali Školské televízne noviny, kde mohli preukázať nielen schopnosť pracovať s videom (práca s kamerou a strihacím softvérom), ale si mohli odskúšať aj svoje komunikačné a prezentačné schopnosti (práca s mikrofónom pred kamerou). Všetky metodiky boli úspešne overené prostredníctvom dotazníkov a následným rozhovorom so žiakmi danej školy.

ABSTRACT

The article deals with the examples of new possibilities of multimedia usage in secondary school education. We have prepared few interesting methods for students of 5th, 6th, and 7th degree, which were verified within informatics extracurricular activity in the Primary school of Ján Bakoss in Banská Bystrica. Fifth graders have tried creating the animation "scanimation", which is striped, distributed picture made of more pictures that after going through striped paper creates effect of animation. Other students were creating invitations for carnival in the program Face Rig, where it was based on detection of face and facial parts. Sixth graders have created their own custom "hologram" based on the task with presentation and custom video. Finally, the seventh graders were creating school TV news, where they could show not only the ability of working with video (working with camera and editing software), but also they could try out their communicational and presentational skills (working with microphone in front of camera). All the methods were successfully verified via survey and the following interview with the students of that school.

Kľúčová slova

Multimédiá, informatický krúžok, scanimation, hologram, Face Rig

Keywords

Multimedia, Computer science extracurricular activity, scanimation, hologram, Face Rig

1 ÚVOD

V triedach, najmä na štátnych základných školách, sa učiteľ stretáva s rôznou úrovňou vedomostí a schopností žiakov. Niektorí žiaci sú pomalší, niektorí sú priemerní, no sú aj takí, ktorí „vyčnievajú z davu“. Nie je správne, aby takíto šikovní žiaci čakali za pomalšími a strácali motiváciu napredovať. Jedno z riešení, aké má učiteľ k dispozícii, je zadať ďalšiu úlohu, spravila náročnejšiu, aby bola

dostatočne motivujúca a určená žiakom, ktorí sú v danom učive lepší než priemer triedy. Pre tento účel sme vytvorili niekoľko metodík, ktoré spája téma multimédií.

Predtým, než sme začali vytvárať jednotlivé nadštandardné úlohy z multimédií, sme si zvolili niekoľko cieľov:

- Vytvoriť nadštandardné úlohy z multimédií pre žiakov 2. stupňa základných škôl
- Vypracovať metodiky
- Overiť metodické materiály na informatickom krúžku, prípadne na vyučovaní predmetu informatika na 2. stupni základných škôl

2 METODIKY

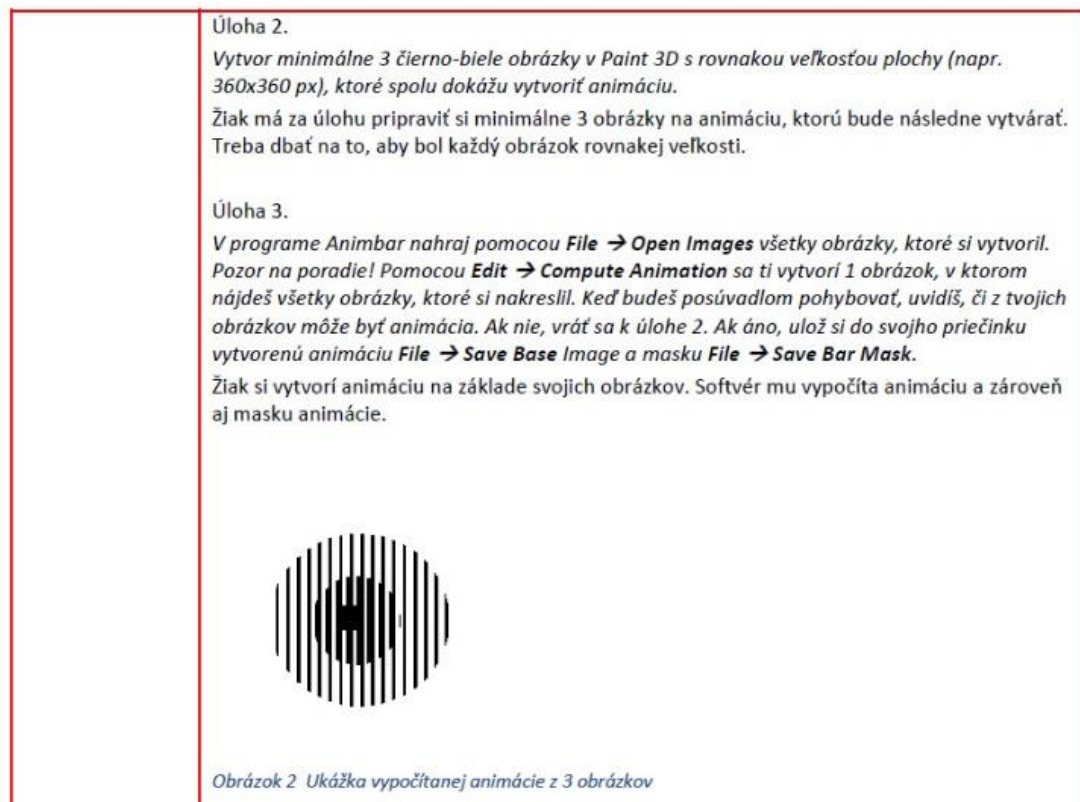
Metodické materiály sme mali možnosť overiť na informatickom krúžku, ktorý vedie jeden z autorov tohto príspevku na Základnej škole Jána Bakossa, Bakossova 5, Banská Bystrica. Vyučovanie predmetu informatika prebiehalo na tej istej škole pod dohľadom už spomínaného autora. Spolu sme vytvorili 4 metodiky:

- Scanimation
- Pozvánka na karneval
- Správa z budúcnosti alebo tvorba holografického videa
- Školské televízne noviny

Z uvedených boli overené tri aktivity, jedna je ešte v procese overovania.

2.1 Metodika 1 – Scanimation

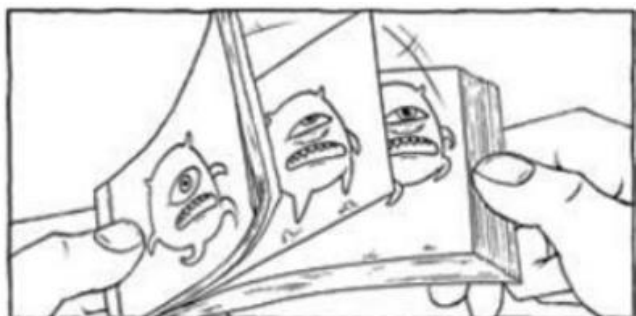
Dávame do pozornosti metodiku, ktorú sme vytvorili pre 5. a 6. ročník ZŠ. Je postavená na animácii, ktorá je rozdelená tak, aby na jednom papieri bolo viacero obrázkov. Prekrýva sa maskou, ktorá pozostáva z čiernych a priesvitných pásikov. V určitom čase sa zobrazuje práve jeden z obrázkov, pričom pri posúvaní masky sa zobrazujú obrázky tak, že vytvárajú animáciu. V príprave tejto metodiky sme sa inšpirovali na stránkach [1].



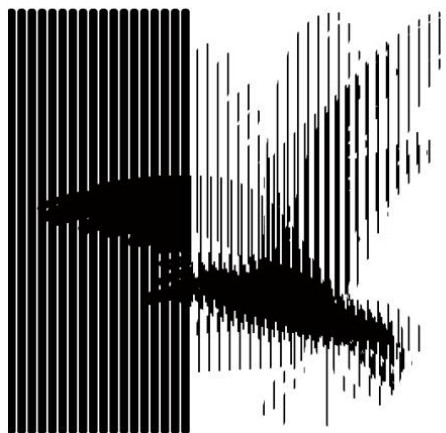
Obrázok 1: Ukážka metodiky 1 - Scanimation

2.1.1 Overovanie metodiky 1 – Scanimation

Overovanie prebiehalo na informatickom krúžku, kde sa mohli žiaci dobrovoľne prihlásiť na danú aktivitu. Prihlásilo sa 7 žiakov 5. – 6. ročníka. Keďže sme už minulý školský rok vytvárali s týmito žiakmi tzv. *flipbooky*, vedeli princípy animácie a toho, ako sa animácia vytvára. Pri novom type úlohy, ktorý doposiaľ nerobili, im nerobilo problém pochopiť princíp *scanimation*. Ukázali sme im aj profesionálne vytvorenú *scanimation*.

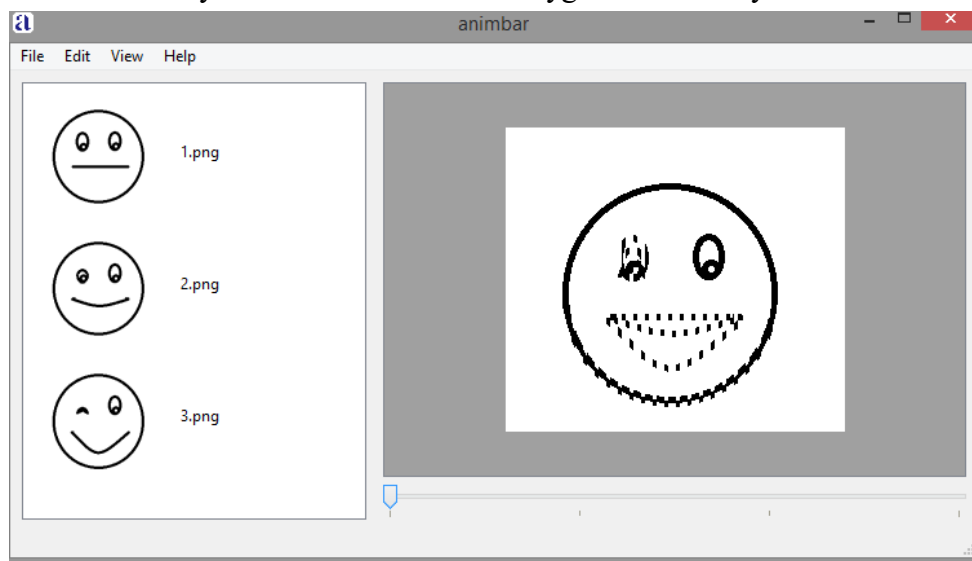


Obrázok 2: Ukážka *flipbooku* [2]



Obrázok 3: Ukážka *scanimation*

Žiackym príkladom je vytvorenie tváre, ktorá žmurkala a začala sa usmievať. Na obrázku možno vidieť aj pôvodné 3 obrázky a následne *scanimation* vygenerovanú z týchto obrázkov.



Obrázok 4: Žiacka práca – tvorba tváre

Pri strihaní masky sme postupne vystrihli biele pásiky, aby vznikla maska a následne sme ju dali do euroobalu, aby bola pevnejšia. Niekoľko žiackych príkladov animácie *Scanimation* nám fungovalo.

2.2 Metodika 2 – Pozvánka na karneval

Touto metodikou sme chceli motivovať žiakov k práci s vlastným avatarom¹ vo virtuálnom prostredí. Vytvorenie avatara v softvéri FaceRig [3] je založené na detekcii tváre, kedy sa žiak naučí pracovať s webkamerou a zároveň aj s mikrofónom.

¹ Avatar – reprezentácia používateľa vo virtuálnom prostredí

<p>Úloha 2.</p> <p><i>Pomocou softvéru FaceRig si „obleč“ masku a sprav video, ktoré bude zároveň reklamou / pozvánkou na daný karneval. Chceš predsa prilákať čo najviac detí! Nezabudni povedať všetky dôležité informácie.</i></p> <p><i>Pri práci so softvérom na hornej lište:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Vyber si avatara a uisti sa, že ťa webkamera sníma. - Vyber si pozadie, ktoré sa k avatarovi a karnevalu hodí. - Nahraj video, v ktorom pozývaš deti na karneval. - Prehraj si video a uisti sa, či je úloha splnená. - Ulož video. <p>Žiak vytvára prostredníctvom softvéru FaceRig pozvánku na karneval. Je dôležité, aby nezabudol povedať, čo je hlavnou témou – karneval, kde, kedy o koľkej sa bude konať. Pri nahrávaní videa je dôležité, aby žiak hovoril dostatočne nahlas a aby ho snímala kamera.</p>

Obrázok 5: Ukážka metodiky 2 – Pozvánka na karneval

2.2.1 Overovanie metodiky 2 – Pozvánka na karneval

Ako predchádzajúca, aj táto metodika bola overená na informatickom krúžku, pričom sa do aktivity zapojili 4 žiaci. Keďže softvér bol nainštalovaný len na jednom notebooku, išlo prevažne o individuálny prístup k žiakovi, pričom ostatní žiaci pozorovali, čo robí ich spolužiak. Žiaci rýchlo pochopili, ako pracuje detekcia tváre a prečo majú okolo tváre a tvárových častí červené bodky. Pri výbere avatarov si žiaci väčšinou vybrali škriatkov a rôzne iné, človeku nepodobné, bytosti. Ľudské bytosti ich nezaujali, skôr prechádzali do „rozprávkového sveta“.



Obrázok 6: Výsledok v softvéri Face Rig

2.3 Metodika 3 – správa z budúcnosti alebo tvorba holografického videa

Nasledujúca metodika je určená pre 6. ročník ZŠ. Za najväčší motivačný prvok tu považujeme tvorbu hologramu, pričom je vhodné žiakom vysvetliť, že ide len o efekt hologramu, nie o samotný hologram. V aktivitách je zahrnutá okrem zostrojenia zrezaného ihlanu aj tvorba videa a zároveň práca s MS PowerPoint.

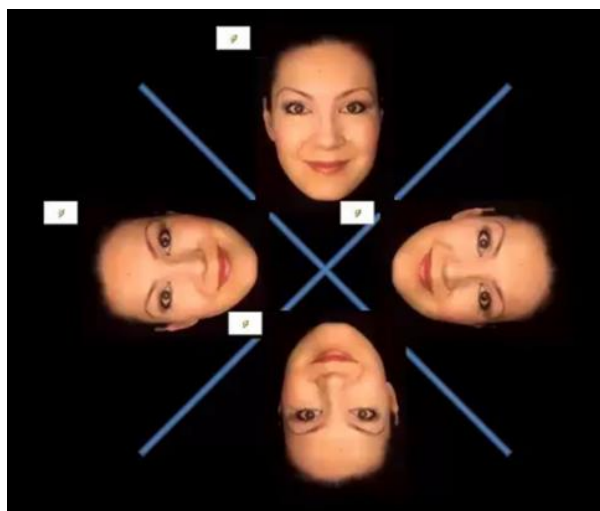
Priebeh aktivity:	<p>1. hodina</p> <p>Úloha 1.</p> <p><i>Predstav si, že máš o 50 rokov viac ako teraz. Napíš 5-10 viet o tom, čo všetko zažilo tvoje „budúce JA“. Nezabudni, že máš o 50 rokov viac a píšeš v minulom čase!</i></p> <p>Žiak si pripraví reč o tom, čo by chcel v živote dosiahnuť, ale píše to prostredníctvom svojho „budúceho“, o 50 rokov staršieho, ja“. Napr. „Konečne mi môj strom – figovník prežil zimu. Snažila som sa o to od mojej 60tky. Popravde, bol to môj sen už odkedy som ako 20-ročná jedla figy na dovolenke.“</p> <p>Úloha 2.</p> <p><i>So spolužiakmi vytvorte nahrávacie štúdio tak, že v pozadí bude čierna látka. Čierny papier alebo čiernu látku použite na zakrytie krku a rúk. Vytvorte dvojice (príp. trojice) Každý z vás povie do videokamery reč svojho budúceho ja. Vystriedajte sa tak, že každý z vás bude hovoriť svoju reč a každý z vás bude natáčať video spolužiaka na školskú videokameru alebo mobilný telefón. Výsledok by mal vyzeráť takto:</i></p>
-------------------	---

Obrázok 7: Ukážka metodiky 3 – Správa z budúcnosti

Opäť sme sa pre inšpiráciu pozreli na niekoľko zaujímavých stránok, kde je vysvetlený postup tvorby takéhoto 3D Hologramu [4] [5] a [6].

2.3.1 Overovanie metodiky 3 – Správa z budúcnosti alebo tvorba holografického videa

Táto metodika bola zatiaľ realizovaná len na 1 vyučovacej hodine informatiky v 6. ročníku. Žiaci si stihli vyrobiť hologram na základe makety, ktorú priložili k plastovému obalu a pri počúvaní sa obal zelektrizoval, čo spôsobilo, že sa oba materiály „spojili“ a lepšie sa strihali. Pri tvorbe videa, ktoré sme ku koncu hodiny začali vytvárať, sme použili oblečenie žiakov a vďaka nemu sme vytvorili čierne pozadie. Táto metodika je zatiaľ len v procese overovania.



Obrázok 8: Žiak pri vytváraní hologramu

Obrázok 9: Ukážka otočenia videí v MS PP

2.4 Metodika 4 – Školské televízne noviny

Školské televízne noviny sú aktivitou, pri ktorej žiaci môžu ukázať svoje silné stránky a to, čo ich baví. Je to veľmi dobrá aktivita aj pre učiteľa, ktorý žiakov týmto spôsobom viac spozná a veríme, že žiaci ocenia prístup učiteľa, ktorý sa o nich zaujíma, hoci by to aj nevyslovili. Táto metodika v sebe zahŕňa prácu so strihacím softvérom, kamerou a mikrofónom a je určená pre 7. ročník ZŠ.

Metodika vyučovacej aktivity

Názov aktivity:	Školské televízne noviny
Tematický celok:	Reprezentácie a nástroje – práca s multimédiami
Cieľová skupina:	7. ročník
Čas:	3 vyučovacie hodiny
Ciele:	<p>Kognitívny cieľ – Žiak dokáže použiť konkrétne nástroje editora na strih videa na skombinovanie videa, obrazu, zvuku a textu (iŠVP, 2018)¹</p> <p>Afektívny cieľ – Žiak dokáže spolupracovať s v skupine s ostatnými žiakmi a akceptovať názory iných.</p>
Metódy a formy:	<ul style="list-style-type: none"> práca s metodickým materiálom metódy bádateľské a výskumné, metódy samostatnej práce žiakov, vysvetľovanie, rozhovor metóda otázok a odpovedí metódy precvičovania a zdokonaľovania zručností diagnostické metódy – hodnotenie, klasifikácia práca žiakov – individuálna, frontálna, skupinová (vo dvojiciach)

Obrázok 10: Ukážka metodiky 4 – Školské TV noviny (1. časť) [7]

<p>Príprava, učebné pomôcky:</p>	<p>Pomôcky:</p> <p>Statív, videokamera (mobilný telefón, fotoaparát), mikrofón, počítač, slúchadlá, USB kábel (na prepojenie zariadenia s počítačom)</p> <p>Didaktická technika:</p> <p>projektor pre učiteľa</p> <p>Softvér:</p> <p>Windows Live Movie Maker</p> <p>Vhodné webové stránky:</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=IJAIPxvUZ5Y</p>
<p>Priebeh aktivity:</p>	<p>1. hodina</p> <p>Zadanie úlohy 1</p> <p><i>V spolupráci s ostatnými žiakmi si premysli vytvorenie Školských televíznych novín tak, aby ste dodržali nasledované pravidlá:</i></p> <p>a) každý z vás bude moderátorom.</p> <p>b) každý z vás bude kameramanom.</p> <p>c) každý z vás bude robiť strih</p> <p><i>Čo potrebujete, ak chcete vytvoriť Školské televízne noviny? Ako by mali vyzerať? Čo by mali obsahovať? Ako si rozdelíte úlohy?</i></p> <p>Učiteľ vedie diskusiu na tému Školské televízne noviny. Žiaci by si mali uvedomiť, že na to potrebujú videokameru, resp. fotoaparát, mobil, mikrofón. Okrem toho je dôležité, aby pracovali v tíme. Odporúčame, aby utvorili dvojice (príp. trojice) a každý z nich bude mať na starosti povedať 1 správu, ktorá sa týka školy. Bolo by dobré, keby si žiaci dohodli čas, ktorý bude mať k dispozícii každý z nich rovnako, napr. 1 minútu. Kým bude žiak A hovoriť správu, žiak B ho bude nahrávať a naopak. Je vhodné zaradiť do výučby aj video z YouTube, kde je znázornené, aké typy záberov existujú a na aký účel sa používajú. Je dôležité upozorniť na to,</p>

Obrázok 11: Ukážka metodiky 4 – Školské TV noviny (pokračovanie)

2.4.1 Overovanie metodiky 4 – Školské televízne noviny

V rámci vyučovania predmetu informatika sme overovali už spomínanú metodiku, pričom sme ju po dohode so žiakmi trochu modifikovali – žiaci si buď mohli na 2. vyučovacej hodine (v rámci metodiky) nahrávať video v areáli školy, alebo si nahráť video doma, čo využili mnohí žiaci. Pred nahrávaním sa žiaci zoznámili s typmi záberov prostredníctvom stránky videoškoly Inštitútu praktickej žurnalistiky [8]. Bolo pre nás veľkým potešením vidieť, aké mnohoraké témy si žiaci vybrali:

- práca s fotopascou
- výroba octovej rakety
- vytvorenie ohňa pomocou škrtadla
- bulvárna relácia
- rozhovor s vedúcou kuchyne
- rozhovor so žiakmi z 1. stupňa ZŠ
- rozhovor s deťmi z materskej školy



Obrázok 12: Ukážka žiackej práce – fotopasca

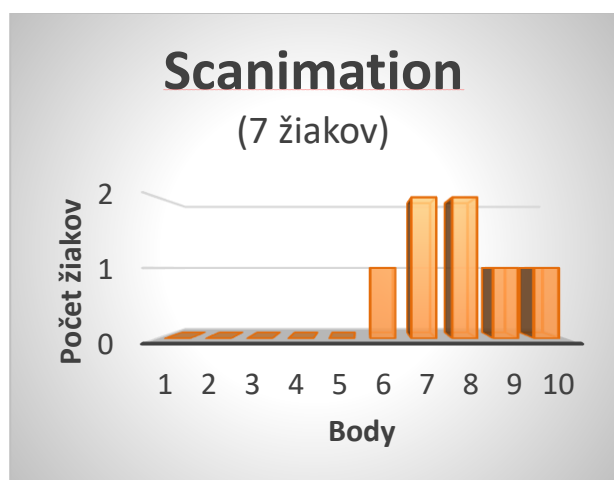


Obrázok 13: Ukážka žiackej práce – rozhovor s deťmi z materskej školy

Ďalšou úlohou bolo nasnímané video zostrihať, upraviť, otitulkovať, podfarbiť hudbou, alebo hlasovým komentárom, pridať prechody medzi jednotlivými zábermi a uložiť. Práca so softvérom Windows Live Movie Maker bola pre žiakov intuitívna. Najväčším problémom bolo rozdeliť video, pretože softvér bol v anglickom jazyku a žiaci nepoznali pojem *split*. Niektorí žiaci mali problémy s pridaním hudby, ktorú stiahli vo formáte .mp4, čo sa v softvéri objavilo ako video. Vnímate to však pozitívne, pretože títo žiaci si museli skonvertovať videosúbor na zvukový formát, navyše taký, ktorý Windows Live Movie Maker podporuje. Poslednou úlohou v rámci tejto metodiky bola prezentácia prác pred spolužiakmi a učiteľom a spoločné hodnotenie

3 SPÄTNÁ VÄZBA

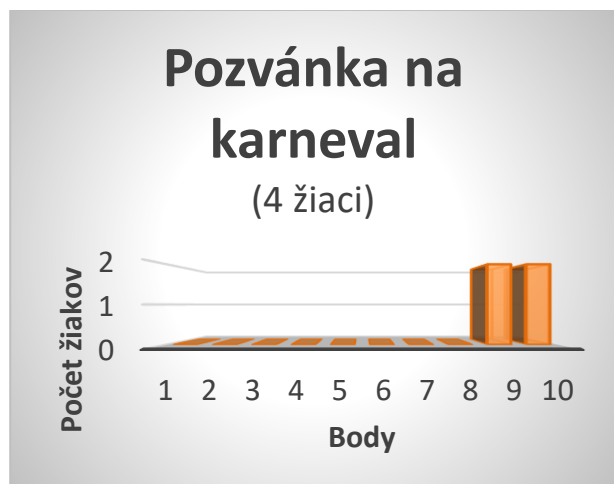
Pri všetkých metodikách sme od žiakov žiadali spätnú väzbu vo forme rozhovoru (reflexie) a na základe posudzovacích škál žiaci bodovali dané aktivity od 0 do 10. Na grafoch možno vidieť, že žiakom sa aktivity páčili a javili o ne záujem. V rozhovoroch sa vyjadrovali vždy pozitívne.



Graf 1: Scanimation



Graf 3: Správa z budúcnosti



Graf 2: Pozvánka na karneval



Graf 4: Školské televízne noviny

4 ZÁVER

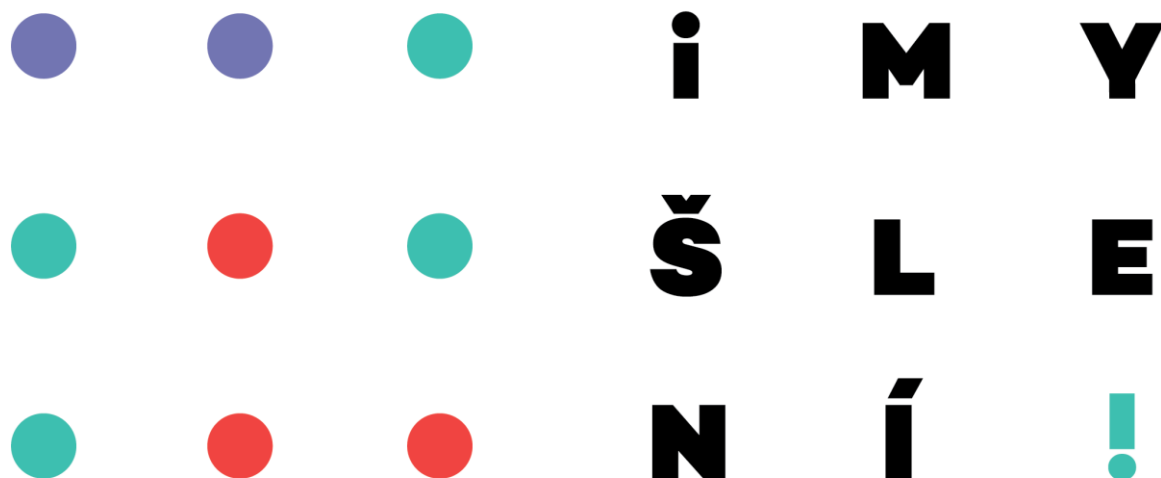
Vytvorené metodiky boli overené v pedagogickej praxi na základnej škole, metodika s hologramom je v procese overovania. Článkom sme chceli poukázať na nové možnosti využitia multimédií v rámci výučby predmetov v spojení s informatikou na základných školách. Na základe rozhovorov a posudzovacích škál sme dospeli k názoru, že tieto aktivity sú pre žiakov motivačné, považujú ich za zmysluplné a zároveň ich bavia.

5 POĎAKOVANIE

Príspevok bol čiastočne finančne podporený projektom KEGA 009KU-4/2017 Inovatívne metodiky v predmete informatika v sekundárnom vzdelávaní.

6 BIBLIOGRAFICKÉ ODKAZY

- [1] ANIMBAR. *Animbar v1.2* [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <http://animbar.mnim.org/#download>
- [2] TROLLOPE-CURSON, Claude. *LIAF Flipbook Challenge* [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <http://www.liaf.org.uk/wordpress/wp-content/uploads/2012/08/flipbook.jpg>
- [3] HOLOTECH STUDIOS. *FaceRig* [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <http://store.steampowered.com/app/274920/FaceRig>
- [4] POWERPOINT SPICE. *How to Make a 3D Hologram Video of Yourself... in PowerPoint* [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=BSGDJeI2vEU>
- [5] VASANTH, Nitin. *How to Make a 3D Hologram Pyramid for Your Smartphone* [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <https://diyhacking.com/diy-hologram/>
- [6] ARTYKOV, Magzhan. DNA model projected by Pyramid Hologram [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_model_Projected_By_Handmade_Pyramid_Hologram.jpg
- [7] Štátny pedagogický ústav. *Informatiky – nižšie stredné vzdelanie* [online]. [cit. 4. 2. 2018]. Dostupné na: http://www.statpedu.sk/files/articles/dokumenty/inovovany-statny-vzdelavaci-program/informatika_nsv_2014.pdf
- [8] VIDEOŠKOLA IPŽ. *03 Typy záberov* [online]. [vid. 12. 4. 2018]. Dostupné na: <https://www.youtube.com/watch?v=lJAIPxvUZ5Yc>



V roce 2018 byla konference Didinfo podpořena z projektu Podpora rozvíjení infromatického myšlení.
reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_036/0005322

Vydavatel: Technická univerzita v Liberci, vyšlo v září 2018.

ISBN 978-80-7494-424-6



9 78 80 74 94 42 46
