



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky



Mgr. Karolína Mayerová

Autoreferát dizertačnej práce

Miesto edukačnej robotiky v informatickej výchove

na získanie akademického titulu philosophiae doctor

v odbore doktorandského štúdia:

9.2.3 Teória vyučovania informatiky

Bratislava 2015

Dizertačná práca bola vypracovaná v dennej forme doktorandského štúdia na Katedre základov a vyučovania informatiky Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave.

Predkladateľ: **Mgr. Karolína Mayerová**
Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Školiteľ: **prof. RNDr. Ivan Kalaš, PhD.**
Katedra základov a vyučovania informatiky
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky
Univerzita Komenského
Mlynská dolina, 842 48 Bratislava

Oponenti: **prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.**
Katedra informatiky
Pedagogická fakulta
Univerzita J. Selyeho
Roľníckej školy 1519, 945 01 Komárno

doc. PaedDr. Jiří Vaníček, PhD.
Katedra informatiky
Pedagogická fakulta
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice

doc. RNDr. Gabriela Lovászová, PhD.
Katedra informatiky,
Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre,
Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra

Obhajoba dizertačnej práce sa koná
pred komisiou pre obhajobu dizertačnej práce v odbore doktorandského štúdia vymenovanou
predsedom odborovej komisie

Vo vednom odbore **9.2.3 Teória vyučovania informatiky**

na

Predseda odborovej komisie:

Úvod

V našej práci sa zaoberali edukačnou robotikou v kontexte primárneho vzdelávania a hľadali sme vhodné metódy jej zaradenia do výučby na bežné hodiny informatickej výchovy. Samozrejme, existuje viacero možností zaradenia robotiky do vzdelávania na tomto stupni, my sme sa však zamerali na vývoj vzdelávacieho programu pre priemerne nadaných žiakov prvého stupňa základných škôl, ktorý by slúžil okrem rozvoju rôznych kompetencií a zručností aj ako úvod do elementárneho programovania a sledoval pritom požiadavky štátneho vzdelávacieho programu. Za týmto účelom sme počas piatich etáp, v ktorých sme iteratívnym spôsobom za pomoci rôznych kvalitatívnych stratégií overovaním vyvíjali osem aktivít spolu s metodickými materiálmi pre učiteľov. Okrem návrhu týchto aktivít a metodických materiálov sme špecifikovali štyri oblasti kritérií na posúdenie vhodnosti edukačnej stavebnice na sledovanie rôznych vzdelávacích cieľov.

1 Projekt dizertačnej práce

1.1 Výskumná téma

Od roku 2008, kedy začala prebiehať na Slovensku tzv. *reforma školstva*, máme ako jedna z mála krajín Európy na prvom stupni ZŠ povinný predmet **informatická výchova**. Náš štátny vzdelávací program pre úroveň ISCED 1 (ďalej len ŠVP) sa priamo zmieňuje o edukačnej robotike v okruhu *Postupy, riešenie problémov, algoritmické myslenie*. ŠVP (2008) pre informatickú výchovu priamo určuje pojmy, ktoré sa majú žiaci naučiť (*postup, návod, postupnosť krokov, program, detský programovací jazyk, elementárne príkazy, riadenie robota, robotická stavebnica* a ďalšie). ŠVP taktiež konkrétne menuje vlastnosti a vzťahy, postupy a metódy, ktoré majú učitelia pri výučbe týchto pojmov používať a rozvíjať, a to:

- *skladanie podľa návodu – stavebnica, vytváranie návodu,*
- *riešenie úloh pomocou robota v počítačovom prostredí, okamžité vykonávanie príkazov, vykonanie pripravenej postupnosti príkazov.*

Takýmto viacnásobne odporúčaným zaradením do školských vzdelávacích plánov, a teda aj do výučby, môže edukačná robotika pomáhať pri naplnení učebných cieľov predmetu, a to pomerne výrazným spôsobom. Tento doposiaľ nevyužitý potenciál, ktorý v sebe edukačná robotika skrýva, nás natoľko inšpiroval a motivoval, že sme sa rozhodli zvoliť si edukačnú robotiku v kontexte informatickej výchovy ako výskumnú tému pre svoj dizertačný výskum.

1.2 Výskumný problém

V našej výskumnej práci nás okrem rozvoja základných poznatkov a predstáv žiakov v oblasti robotiky zaujímajú najmä také formy implementácie edukačnej robotiky, ktoré využijú jej potenciál:

- na naplnenie primárnych vzdelávacích cieľov informatickej výchovy na 1. stupni ZŠ,
- na rozvoj ďalších zručností žiakov – spolupráce, komunikácie, zručností na riešenie problémov, tvorivosti a pod.,
- na podporu atraktívnych a produktívnych medzipredmetových vzťahov.

Skúmanie takýchto foriem implementácie edukačnej robotiky sme si zvolili za náš výskumný problém.

1.3 Ciele výskumu

Na začiatku nášho výskumu sme sa zamerali na zmapovanie situácie v oblasti robotiky v primárnom vzdelávaní vo všeobecnosti. Aby náš výskum mohol vychádzať z relevantných zdrojov a bol podložený vedeckými výsledkami predchádzajúcich štúdií, našim **prvým cieľom** bolo zistiť, *aký je súčasný stav poznania v problematike edukačnej robotiky s dôrazom na prvý stupeň základnej školy*. Vypracovali sme podrobnú analýzu výskumných problémov, ktoré sa v ostatných rokoch realizovali v tejto oblasti. Niektoré poznatky a závery sme použili ako východisko pre náš ďalší výskum, ktorý súvisí s **druhým cieľom**, v rámci ktorého sme sa zamerali na *identifikáciu kritérií, ktoré by slúžili pri výbere robotickej stavebnice na posúdenie jej vhodnosti pre napĺňanie konkrétnych vzdelávacích cieľov*. Preto sme realizovali hĺbkový teoretický prieskum jednotlivých robotických stavebníc a robotov, ktoré sa nachádzajú na trhoch rôznych krajín sveta. Známe i menej známe firmy ponúkajú pomerne rozsiahlu paletu takýchto stavebníc. Z nich sme si vybrali iba tie, ktoré výrobcovia označujú ako edukačné. Analýzou týchto stavebníc, informácií o nich a analýzou metodických materiálov sme identifikovali kritériá, ktoré sme roztriedili do štyroch okruhov.

Tretím – a zrejme najnáročnejším – **cieľom** našej práce bolo iteratívnym spôsobom navrhnuť, implementovať a overiť vzdelávací program, ktorý by predstavil jeden z možných spôsobov implementácie edukačnej robotiky do informatickej výchovy na 1. stupni ZŠ. Pod pojmom vzdelávací program budeme rozumieť v celej našej práci materiály pre učiteľov, ktoré obsahujú vzdelávacie ciele, odporúčajú konkrétnu metodiku a obsah výučby, sú v súlade so Štátnym vzdelávacím programom, korešpondujú s aktuálnymi vedomosťami priemerných žiakov prvého stupňa a učiteľovi tak ponúkajú komplexný a prístupný nástroj pre aplikáciu edukačnej robotiky do výučby. Nami vytvorený vzdelávací program obsahuje:

- detailný plán ôsmich iteratívne overených aktivít na prácu s konkrétnou robotickou stavebnicou,
- popis edukačných cieľov a kompetencií, ktoré daná aktivita sleduje a rozvíja,
- návrh dopĺňujúcich a rozširujúcich aktivít pre nadaných a priemerných žiakov,
- metodické rady a odporúčania pre učiteľov k organizácii výučby, hodnoteniu a pod.

1.4 Výskumné otázky

Ako sme už uviedli vyššie, pre náš dizertačný výskum sme si zvolili tri výskumné ciele. Prvý z nich slúžil najmä ako podklad pre analýzu súčasného stavu poznania, z ktorej sme mohli vychádzať v začiatkoch nášho výskumu a čerpať informácie aj pri riešení druhého výskumného cieľa. Preto sme sa rozhodli neformulovať prvý cieľ ako výskumnú otázku. Zvyšné dva ciele, ktoré sme uviedli v predchádzajúcej kapitole, sme preformulovali do nasledovných dvoch výskumných otázok:

O1 Podľa akých kritérií môžeme posúdiť vhodnosť konkrétnej robotickej stavebnice na naplnenie zvolených vzdelávacích cieľov?

O2 Aké ciele, formu a obsah môže mať vzdelávací program edukačnej robotiky v kontexte informatickej výchovy?

1.5 Harmonogram výskumu

Náš výskumný projekt sme realizovali v období od septembra 2011 do decembra 2014. Prebiehal v piatich etapách, ktoré spontánne končili a začínali na základe získaných a spracovaných dát. Harmonogram výskumu sme vytvorili predovšetkým v závislosti na vonkajších podmienkach, teda v závislosti na priebehu školského roku na základných školách, kde sme výskum realizovali a museli sme sa prispôbovať nasadeným rozvrhom

v jednotlivých triedach a školách. Taktiež sa odvíjal od priebehu výučby na vysokej škole, kde sme pôsobili a boli tak čiastočne časovo obmedzení.

Každá z piatich etáp výskumu bola niečím charakteristická a pozostávala z rôznych činností. Získané vedomosti sme priebežne publikovali na rôznych domácich a zahraničných podujatiach a konferenciách.

V prvej etape sme zrealizovali pilotnú štúdiu, kde sme zistili, na akej kognitívnej a psychomotorickej úrovni sú vedomosti a zručnosti priemerných žiakov prvého stupňa ZŠ. Získali sme prehľad o aktivitách, ktoré sú pre žiakov našej cieľovej skupiny pútavé, a ktoré nie. Ďalej sme okrem podrobného štúdia takto vybranej literatúry začali realizovať prieskum domáceho, ale hlavne zahraničného trhu s robotickými stavebnicami. Na základe tohto prieskumu sme vytvorili prehľad dostupných edukačných robotov a robotických stavebníc, pozri obr.1.

V druhej etape sme na základe skúseností a vedomostí z prvej etapy vytvorili návrh piatich aktivít, ktoré sme overovali u žiakov druhého ročníka na troch základných školách. Okrem toho sme pomáhali realizovať *Tvorivý týždeň na Matfyz*, kde žiaci základných škôl mohli, okrem iných aktivít, bez technického a časového obmedzenia tvoriť modely a programy aj so stavebnicou Lego WeDo.

V tretej etape výskumu sme overovali navrhnutú intervenciu (pozostávajúcu z piatich aktivít), ktorá vyplývala z analýzy dát zozbieraných počas prvého overovania. Jeden zo záverov bol, aby sa aktivity začali vyučovať až v treťom ročníku, preto realizácia v tejto etape prebiehala so žiakmi tretieho ročníka, a nie druhého ročníka ako v predchádzajúcej etape. Rozdiel bol aj vo výučbe, ktorú už teraz viedla učiteľka a nie my, ako doposiaľ. Tak sme mohli overovať nie len obsah, ale aj zrozumiteľnosť nami vytvorených a napísaných metodických materiálov. V tejto etape sme navrhli a prvýkrát overili aj ďalšie aktivity (konkrétne aktivity 6 až 9). Tie nadväzovali na prvých päť aktivít, preto sme ich realizovala s triedou žiakov, ktorá v predchádzajúcom školskom roku participovala na overovaní.

Štvrtá etapa trvala dlhšie ako predošlé etapy, a to takmer počas celého školského roka 2013/2014. Na jej začiatku sme sa opäť venovali štúdiu odbornej literatúry, viedli teoretický výskum, analyzovali dáta a spisovali zistené závery. Výsledkom boli publikácie v časopise JTIE a na dvoch zahraničných konferenciách. Pre potreby výskumu sme pokračovali v spolupráci so rovnakou základnou školou, avšak s inou pani učiteľkou. Počas tejto etapy prebehlo ďalšie testovanie aktivít 1 až 4 so žiakmi tretieho ročníka, ktoré bolo záverečné, lebo dáta sa ukázali ako nasýtené. Realizovali sme overenie významne upravených aktivít 5 až 8, a to so žiakmi štvrtého ročníka, ktorí už absolvovali aktivity 1 až 4 v treťom ročníku.

V piatej etape sme uskutočnili posledný výskum v teréne. Bolo to overenie aktivít 5 až 8 so žiakmi štvrtého ročníka, ktorá absolvovali aktivity 1 až 4 v treťom ročníku. Nasledovalo intenzívne spracovanie a analýza všetkých nazbieraných dát.

1.6 Stratégia výskumu

Vzhľadom na rôzny charakter našich dvoch výskumných otázok sme zvolili dve rôzne stratégie na ich skúmanie.

Pri riešení prvej výskumnej otázky sme aplikovali kvalitatívnu metódu analýzy dokumentov podľa (Hendl, 2008), ktorého súčasťou je aj štúdium a analýza odbornej literatúry a práca s virtuálnymi dátami. V našom prípade išlo predovšetkým o vedecké a odborné články so zameraním na edukačnú robotiku pre žiakov – s dôrazom na vekovú skupinu žiakov

primárneho vzdelávania. Ďalšie potrebné informácie sme získavali najmä na internetových stránkach výrobcov či distribútorov robotických stavebníc, čítaním diskusných fór učiteľov a širšej pedagogickej komunity a iných virtuálnych portáloch, osobnou účasťou na veľtrhu edukačných digitálnych technológií BETT v Londýne v roku 2012 či osobnou a e-mailovou komunikáciou s odborníkmi v tejto oblasti z rôznych krajín.

Zo zamerania a charakteru druhej výskumnej otázky jednoznačne vyplynula voľba kvalitatívneho prístupu ako jediné vhodné riešenie. Postupy, ktoré sme použili, sa označujú ako **výskum vývojom** (angl. *design-based research*) a sú určené práve na iteratívny spôsob vývoja, overovania a spolupráce s učiteľmi. Počas vývoja metodických materiálov sme použili viaceré kvalitatívne metódy na zber a analýzu dát, ako napríklad: rozhovory, pozorovania, zaznamenávanie fyzických dát (fotografií a audio/video záznamov). Na prepísané záznamy z pozorovania sme používali otvorené, axiálne a selektívne kódovanie podľa Švaříčka (2007). Na vyhotovené fotografie sme uplatnili obsahovú analýzu produktov. Z ostatných metód to boli konštantná komparácia, technika „vyloženia kariet“, technika kontrastovania a iné.

1.7 Zabezpečenie kvality a etických zásad výskumu

V priebehu celého výskumu sme mali na zreteli etické princípy skúmania podľa Creswella (2012), či už v procese získavania dát, ich analýzy, interpretácie, a napokon aj pri každom prezentovaní získaných výsledkov. Vzhľadom na povahu nášho výskumu sme zvolili na posudzovanie kvality systém kritérií, ktoré pre kvalitatívny výskum odporúčajú Švaříček a Šed'ová (2007), a to *dôveryhodnosť*, *prenositelnosť* a *spolahlivosť*.

Pri našom kvalitatívnom výskume sme sa snažili riadiť aj medzinárodným *kódexom pedagogického výskumníka* podľa (BERA, 2011), ktorý obsahuje štyri hlavné okruhy zásad, a to

- zodpovednosť voči účastníkom výskumu,
- zodpovednosť voči sponzorom výskumu,
- zodpovednosť voči odbornej verejnosti,
- zodpovednosť voči výskumnému povolaniu.

2 Analýza súčasného stavu poznania

V tejto kapitole stručne prezentujeme zameranie a zistenia vybraných výskumných projektov, ktoré ich autori realizovali v oblasti edukačnej robotiky a svoje výsledky publikovali v renomovaných vedeckých zdrojoch. Kapitulu sme rozčlenili do štruktúry podľa vzdelávacích stupňov, a to zostupne podľa veku, teda od univerzitného vzdelávania až k predprimárnemu stupňu.

Najprv sme sa teda venovali stručnému priblíženiu **robotiky na univerzitách** v súvislosti s vývojom rôznych cenovo dostupných robotov, pozri napr. (Cielniak, 2012; Netto, 2012) alebo prehľadovými prácami (Sacripanti, 2008). Na vysokých školách vznikajú však aj rôzne skriptá či práce menšieho rozsahu a nižšej validity výskumu, napr. práce bakalárske, magisterské a doktorandské, či práce účastníkov ďalšieho vzdelávania, pozri (Ebelt, 2012), (Kabátová, 2010a), (Páleníková, 2011), (Veselovská, 2012). Aj ony však majú svoj prínos v oblasti nášho výskumu.

Medzi vysokoškolské vzdelávanie patrí aj ďalšie vzdelávanie učiteľov, medzi najznámejšie patrí už skončený projekt TERCOP¹, ktorý jeho medzinárodný tím realizoval v rokoch 2006

¹ <http://www.tercop.eu/> Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods

až 2009. Zapojilo sa do neho sedem krajín – Česká republika, Francúzsko, Grécko, Rumunsko, Španielsko, Taliansko a Veľká Británia.

Následne sme sa venovali **robotike na stredných školách**. Na základe preštudovaných publikácií a výskumných správ teda usudzujeme, že stredoškolská robotika sa prevažne realizuje vo forme súťaží, ktorých sa zúčastňujú žiaci vo veku 11 až 19 rokov, a končí plynulým prechodom do vysokoškolskej problematiky.

Robotiku na základných školách sme rozčlenili do dvoch častí: pre druhý stupeň a pre prvý stupeň ZŠ.

Podobne ako na univerzitách a stredných školách, aj na 2. stupni ZŠ sa edukačná robotika integruje do rôznych predmetov a iniciatív ako STEM, mechatronika (Nicholas, 2010), informatika (Dagdileli, 2005), fyzika (Mikropoulos, 2010), geografia (Demo, 2009) a pod. V práci sme sa však zamerali hlavne na prvý stupeň základných škôl, kde sme články rozdelili do nasledovných štyroch skupín: **(1) projekty priamo súvisiace so školskou výučbou**, kde nás v začiatkom nášho výskumu inšpirovala napríklad Ilieva (2011). **(2) psychologické a kognitívne výskumy** skúmali napríklad vzťah žiakov k učeniu sa a vyučovaniu robotiky (Liu, 2009), či rôzne prístupy detí k skúmaniu správania robotov (Gaudiello, 2012) a iné. **(3) výskumy robené mimo školského prostredia** sa týkali väčšinou voľnočasových aktivít pozri (Rusk et al., 2008), či robotických súťaží (Lith, 2007) a **(4) využitie stavebnice WeDo – metodické postupy a projekty** (Sullivan, 2011).

Na záver sme spomenuli aj rôzne výskumy realizované v materských školách.

3 Špecifikácia kritérií na posúdenie vhodnosti robotickej stavebnice

Prvá výskumná otázka, na ktorú sme v rámci nášho výskumu hľadali odpoveď, sa zamerala na identifikáciu a špecifikáciu kritérií, podľa ktorých môžeme posúdiť, či je určitá robotická stavebnica vhodná pre napĺňanie zvolených vzdelávacích cieľov alebo nie. Inými slovami, ak sa chceme medzi niekoľkými komerčne dostupnými robotickými stavebnicami kvalifikovane rozhodnúť, ktorá z nich bude v našom prípade – danom aktuálnymi vzdelávacími cieľmi – vhodná, musíme sa zamyslieť nad tým, ako budeme interpretovať slová *vhodná*, či *najvhodnejšia*.

3.1 Prehľad edukačných robotických stavebníc

Prvým krokom pri riešení tejto problematiky bolo pre nás získať čo najkvalifikovanejší a najúplnejší prehľad o rôznych robotických stavebnicách z celého sveta.

V nasledujúcej **Tabuľke 1** uvádzame sumarizovaný prehľad nájdených robotických stavebníc. Pri jej zostavovaní sme vychádzali z publikácií, na ktoré sa odvolávame aj v predchádzajúcej kapitole, väčšinu informácií sme však našli na internetových stránkach distribútorov a výrobcov, v katalógoch firiem, či na veľtrhu edukačných technológií Bett, o týchto edukačných stavebnicách získali a prezentovali vyššie v texte. Na základe kategorizácie týchto informácií sme potom vyšpecifikovali niekoľko základných druhov informácií, ktoré spolu s názvami stavebníc v tejto tabuľke uvádzame.

V tabuľke používame päť znakov, ktoré vysvetľujú, či určitú charakteristiku daná stavebnica spĺňa (A) alebo nie (-). Keďže však škála stavebníc bola pomerne široká a niektoré stavebnice spĺňali isté charakteristiky len čiastočne, používame ďalšie označenie (a). V niektorých prípadoch sa informácia nedala zistiť, alebo zdroje neboli dôveryhodné. Pre tento prípad sme používali ďalší znak (?). V tabuľke sa vyskytuje aj znamienko (+), ktoré v súvislosti s vekom znamená že stavebnica je odporúčaná pre daný vek, prípadne aj pre starších žiakov.

V kombinácii s cenou znamená, že daná stavebnica stojí približne danú sumu, existujú však aj stránky, kde stojí o niečo viac.

Tabuľka 1 Prehľad analyzovaných stavebníc

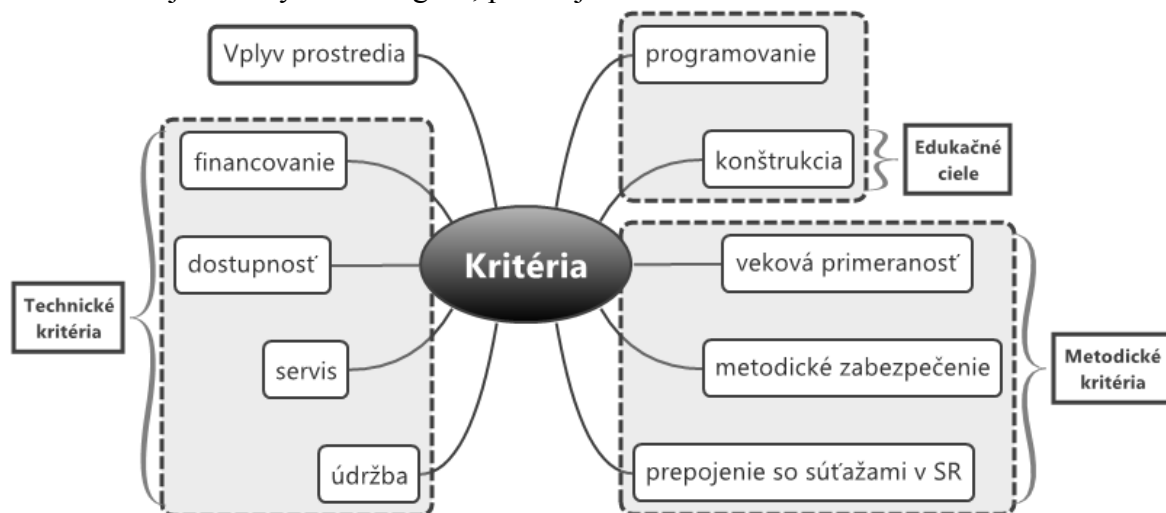
Názov stavebnice	Odporúčaný vek	Cena	Programovateľnosť	Konštrukcia preddefinovaného modelu	Konštrukcia vlastného modelu	Metodické materiály
Arduino	?	100 €	A	A	–	A
BeeBot	3 +	70 \$	A	–	–	A
Boffin 75	8 +	30 €	a	A	a	–
Cubeletes	8 +	160 \$	A	A	A	–
Ekologické	?	10 € +	a	A	–	–
Engino²	5 +	80 € +	–	A	a	A
Giffi	?	10 €	A	A	a	–
GoGo Board	15 +	106 \$	A	A	A	–
Merkur	7 +	250 \$	–	A	a	–
mOway	10 +	160 €	A	A	–	A
NXT	8 +	353 €	A	A	a	A
Ollo Explorer	7-11	150 \$	–	A	a	A
Ollo Inventor Expansion	7-11	130 \$	A	A	a	A
Ollo Starter	6-10	100 \$	–	A	a	A
Papero	–	–	A	–	–	–
PicoCricket	–	–	A	A	A	a
Pleo³	–	470 €	a	–	–	–
Robo LT Beginner Lab	8 +	130 €	A	A	–	A
Roboti z poličky	?	0	a	A	a	–
Topobo	5-13	150 \$	A	A	A	–
VEX	18 +	310 €	A	A	a	A
WeDo	7 +	134 €	A	A	A	A

² Na stránkach o tomto produkte sme nenašli informácie o možnosti programovania, niektoré štúdie však píšú o tejto robotickej stavebnici ako o programovateľnej.

³ Niektoré zdroje uvádzajú aj možnosť programovania, ale na stránke predajcu sa o takejto možnosti nezmieňujú.

3.2 Analýza robotických stavebníc. Identifikácia a špecifikácia kritérií

Ako sme už spomenuli na začiatku tejto kapitoly, cieľom našej prvej výskumnej otázky bolo **identifikovať a špecifikovať kritériá**, podľa ktorých budeme vedieť o určitej robotickej stavebnici usúdiť, nakoľko je vhodná na použitie v kontexte školského vzdelávania. Na takúto vhodnosť majú zrejme vplyv rôzne faktory, ako napr. konkrétne edukačné ciele učiteľa, vek žiakov, dostupnosť stavebnice, jej metodické zabezpečenie, použiteľnosť (a skutočné používanie) v robotických súťažiach a ďalšie skutočnosti. Všetky tieto faktory sme identifikovali na základe štúdia vedeckej a odbornej literatúry z danej oblasti, údajov z internetu, analýzou rozhovorov s učiteľmi a odborníkmi z oblasti edukačnej robotiky, a v neposlednom rade aj na základe našich vlastných skúseností z výskumných projektov, ktoré sme realizovali v rámci nášho magisterského a doktorandského štúdia. Rozčlenili sme ich do nasledujúcich štyroch kategórií, pozri aj Obr. 2:



Obr. 1 Myšlienková mapa kritérií na posúdenie vhodnosti stavebnice

3.2.1 Edukačné ciele

Najzákladnejším kritériom, ktoré ovplyvňuje vhodnosť robotickej stavebnice pre využitie v kontexte školského vzdelávania, je miera, akou môže prispieť k napĺňaniu zvolených edukačných cieľov. Rozvoj zručností a ciele, ktoré učiteľ na hodinách informatickej výchovy pri práci s robotickými stavebnicami môže sledovať, sú naozaj rôzne. Tie najzákladnejšie a prirodzené sú napr. rozvoj komunikácie, kooperácie, zručnosti na riešenie reálnych problémov, programátorských zručností, medzipredmetových vzťahov, zručností na konštruovanie modelu a ďalšie. Učiteľ sa pred každou hodinou rozhoduje, aký cieľ, alebo ciele bude vo svojej výučbe sledovať. Z toho vyplýva, že azda najdôležitejšími kritériami pre posúdenie vhodnosti danej stavebnice je jej potenciálny prínos v oblasti **konštrukcie** a v oblasti **programovania**.

Pre zameranie sa na konštruovanie modelov sme rozdelili stavebnice do nasledovných kategórií, ktoré môžu učiteľovi pomôcť rozhodnúť sa pre správnu stavebnicu. Niektoré stavebnice pozostávajú len z *inteligentnej dosky* (napr. Arduino) a všetky ostatné súčasti si musí používateľ zabezpečiť sám. Iné druhy stavebníc sú zamerané na *technické konštruovanie*. V prípade robotických stavebníc, ktoré umožňujú takéto vytváranie modelov, môžeme chápať *konštrukciu ako cieľ*, ku ktorému smeruje celé vyučovanie. Niektoré stavebnice zasa využívajú *konštruovanie ako prostriedok* na získanie modelu, s ktorým je možné potom ďalej pracovať. Niektoré robotické stavebnice sa dodávajú už zmontované, ako hotové produkty, bez možnosti zmeny modelu, či pridania ďalších súčastí. Takýchto robotov sme nazvali *nekonštruovateľní*.

V súvislosti s konštruovaním modelov sme brali do úvahy aj *potenciál na seba-vyjadrenie*. Jedným z najvýznamnejších edukačných cieľov robotiky (v kontexte informatiky) je **programovanie**. Žiakom umožňuje vidieť výsledok svojho snaženia v reálnom čase, a to hmatateľným a veľmi konkrétnym spôsobom. Z tohto pohľadu sme robotické stavebnice rozdelili do kategórií *neprogramovateľné, senzorovo ovládateľné, ovládané softvérom a ovládané v priamom režime*.

3.2.2 Metodické kritériá

Medzi metodické kritériá sme zaradili tie, ktoré priamo ovplyvňujú charakter výučby, zasahujú do jej priebehu a sú významným faktorom ovplyvňujúcim voľbu metód a spôsobov výučby. Ich povaha sa však výrazne líši od edukačných cieľov. Edukačné ciele určujú skôr obsah výučby, teda aké vedomosti a zručnosti chceme u žiakov rozvíjať. Metodické kritériá skôr určujú, akým spôsobom a ako kvalitne sa tento obsah bude naplňať. Najzákladnejšie a najvýznamnejšie z týchto kritérií je **primeranosť vzhľadom na vek žiakov**. Aj keď toto kritérium môže pôsobiť ako samozrejmosť, na ktoré nemôže nikto zabudnúť, pri našom doterajšom výskume sme sa stretli s jeho podceňovaním, ktoré významne ovplyvnilo a narušilo napĺňanie edukačných cieľov výučby. Druhé kritérium, ktoré považujeme za podstatné, hovorí o **metodickom zabezpečení** jednotlivých robotických stavebníc. Teda, či existujú nejaké Aktivity, či kurikulá pre prácu s danou stavebnicou, alebo aspoň návody či blogy. Prípadne či neexistujú žiadne metodické zabezpečenie. Tretie kritérium, ktoré sme zaradili medzi metodické kritériá je **prepojenie so súťažami**.

3.2.3 Technické kritériá

Do tejto tretej skupiny kritérií sme sa rozhodli zaradiť štyri faktory, ktoré môžu pomôcť posúdiť vhodnosť stavebnice hlavne z hľadiska jej dlhodobého využívania. Na základe našich vlastných skúseností, ktoré sme zozbierali počas vlastného vývoja a výskumu, a na základe získaných poznatkov o stavebniciach sme sem zaradili:

- financovanie zaobstarania,
- dostupnosť stavebnice,
- jej servis a
- údržbu.

3.2.4 Vplyv prostredia

Osobitnú skupinu faktorov, ktoré sme sa rozhodli zaradiť medzi kritériá na posudzovanie vhodnosti stavebníc pre výučbu, tvorí **vplyv prostredia**. Táto skupina je totiž špecifická tým, že aj keď zväzíme všetky vyššie spomínané kritériá a budeme sa nimi riadiť, vplyvom prostredia nemusíme dosiahnuť náš očakávaný cieľ. Do tejto skupiny sme zaradili viacero faktorov, ktoré sme spozorovali počas nášho výskumu a chceli sme ich uviesť v tejto práci napriek tomu, že patria viac do oblasti psychológie, než do pedagogiky.

4 Analýza softvérového prostredia Lego WeDo

Výsledky výskumu, ktoré sme prezentovali v predchádzajúcej kapitole, potvrdili vhodnosť stavebnice Lego WeDo pre náš výskumný projekt. V tejto kapitole prezentujeme výsledky analýzy, ktorej sme podrobili jazyk a prostredie Lego WeDo, čiže programovací jazyk, ktorým sa táto stavebnica štandardne ovláda a ktorý používajú žiaci na programovanie správania svojich modelov. Stavebnica sa v súčasnosti môže ovládať dvoma alternatívnymi

jazykmi, a to buď už spomínaným štandardným jazykom WeDo (ktorý však treba k stavebniciam zakúpiť zvlášť), alebo voľne šíriteľným programovacím jazykom Scratch.

Aby sme pri vývoji aktivít pre náš vzdelávací program dokázali prijímať správne metodické rozhodnutia – napr. aj z pohľadu napĺňania vzdelávacích cieľov informatickej výchovy, rozhodli sme sa v jednej z úvodných etáp nášho výskumného projektu realizovať komplexnú analýzu jazyka a prostredia WeDo. Využili sme na to metodiku klasifikácie malých (detských) programovacích jazykov, ktorý navrhli Gujberová a Tomcsányi (2013). Autori v uvedenej publikácii analyzovali desať v tom čase najznámejších a najpoužívanejších detských programovacích prostredí a na základe tejto analýzy stanovili osem kritérií, podľa ktorých možno takéto jazyky charakterizovať a kategorizovať, a to:

- zameranie programovacieho jazyka,
- programovacia paradigma,
- programovacie konštrukcie,
- reprezentácia programu,
- konštruovanie programu,
- predchádzanie syntaktickým chybám,
- ukladanie programu a jeho exportovanie,
- lokalizácia programovacieho jazyka a prostredia.

Pre svoju analýzu však autori uvažovali iba o takých jazykoch, ktorými sa riadi virtuálny agent či niekoľkí agenti (ako napr. virtuálne korytnačky v jazyku Logo alebo sprajty v jazyku Scratch a pod.), a nie reálne prostredie, laboratórium či fyzický agent (ako napr. robotická stavebnica s motormi, senzormi a pod.⁴). Preto sme v našej analýze v dvoch z ôsmich spomínaných kritérií Gujberovej a Tomcsányiho pridali nové kategórie, ktorými môžeme charakterizovať práve takto orientované jazyky.

V tejto kapitole sme sa venovali aj popisu základných prvkov jazyka, pričom sme museli zadeklarovať základnú terminológiu, ktorú v tomto kontexte používame:

- **ikona** je jeden z obrázkov, ktoré nám ponúka WeDo na zostavovanie skriptu, resp. programu. Niektoré ikony reprezentujú jednoduché príkazy, iné zasa programovacie konštrukcie, a iné parametre. Všetky ikony okrem parametrov teda reprezentujú **príkazy**,
- **skript** je skupina spojených ikon. Ak sa začína niektorou žltou ikonou, ktorá môže spustiť vykonávanie tohto skriptu, budeme hovoriť o spustiteľnom skripte, ak nezačína žltou ikonou, budeme hovoriť o nespustiteľnom skripte,
- **program** je jeden alebo niekoľko spustiteľných skriptov,
- spustením spustiteľného skriptu iniciujeme **proces**, pričom každý skript môže bežať len raz. Ak sa už daný skript vykonáva, opakované spustenie bude možné až po ukončení tohto procesu.

Obr. 2 ilustruje (zľava doprava) *ikonu*, ktorou je *programovacia konštrukcia*, potom *ikonu*, ktorou je *príkaz s parametrom*, potom *nespustiteľný skript*. Ako štvrtý tu vidíme *spustiteľný skript* a napokon ešte jeden skript – spustením oboch skriptov by sme iniciovali dva *procesy*.



Obr. 2 Jednoduché a zložené prvky jazyka WeDo

⁴ a presne taký je aj jazyk na ovládanie robotickej stavebnice LEGO WeDo

5 Vzdelávací program edukačnej robotiky v primárnom vzdelávaní

V tejto kapitole prezentujeme finálny metodický materiál, teda pedagogickú intervenciu, ktorá je výstupom nášho iteratívneho výskumu vývojom v oblasti edukačnej robotiky v rámci informatickej výchovy. Ide o osem aktivít určených pre žiakov tretieho a štvrtého ročníka základnej školy. Na základe skúseností, ktoré sme získali počas realizácie dizertačného projektu, a tiež s ohľadom na platný rámcový učebný plán⁵ odporúčame realizovať prvé štyri aktivity v treťom ročníku a druhé štyri v štvrtom.

Pre každú z ôsmich aktivít sme vytvorili metodický materiál určený pre učiteľov. K niektorým aktivitám sme podľa potreby navrhli a overili aj pracovné listy, či návody určené pre žiakov. Každý metodický materiál obsahuje nasledujúce sekcie:

- **Predpoklady** – táto sekcia popisuje očakávané vstupné vedomosti a zručnosti žiakov na začiatku aktivity, ktorým sme prispôbili náročnosť úloh.
- **Pomôcky** – v tejto sekcii prezentujeme súhrn potrebných materiálov pre danú aktivitu.
- **Ciele** – prezentuje ich ako špecifické vzdelávacie ciele pre konkrétnu aktivitu. Zameriavajú sa prevažne na programovacie a konštrukčné zručnosti a vedomosti, ktoré majú žiaci dosiahnuť na konci hodiny.
- **Kompetencie** – sú odvodené najmä zo *zručností pre 21. storočie* (podľa ATCS, 2010 a Trilling, Fadel, 2009). Korešpondujú však aj s kompetenciami určenými štátnym vzdelávacím programom (ŠVP, 2008).
- **Čas** – informuje o odhadovanej dĺžke trvania aktivity.
- **Zadania** – sú jednotlivé úlohy v aktivitách, ktoré uvádzame v poradí, v akom ich odporúčame učiteľovi aplikovať vo výučbe. Popisujú presné zadania, prípadne texty, ktoré má učiteľ prezentovať žiakom pri realizácii aktivity.
- **Odporúčania** – nachádzajú sa vždy za zadaniami a dopĺňajú ich o užitočné informácie a vysvetlenia potrebné pre efektívnu realizáciu úloh. Obsahujú aj správne riešenia programovacích úloh z pracovných listov, a tiež ukážky očakávaných výsledných modelov. Pri niektorých aktivitách uvádzame aj návrhy na možné spôsoby hodnotenia.

Nasleduje podrobnejší popis prvých štyroch aktivít, v ktorom uvádzame názov aktivity spolu s presnými zadaniami z metodických materiálov. Pre lepšiu zrozumiteľnosť uvádzame aj ciele a kompetencie, ktoré jednotlivé aktivity sledujú.

Aktivita 1: Ahoj robot

Cieľom prvej aktivity je pomocou rozhovoru čiastočne usporiadať doterajšie neformálne poznatky žiakov o robotoch. Na konci hodiny budú žiaci vedieť, že hlavná úloha robota je pomáhať ľuďom. Roboti potrebujú pre svoj pohyb zdroj energie (batériu, adaptér a pod.), skladajú sa z rôznych súčiastok, nemôžu sami myslieť, len ak im to „predurčí“, čiže naprogramuje človek. Ďalším cieľom hodiny je oboznámiť žiakov s prácou so stavebnicou Lego WeDo, a tým prispieť k rozvoju ich jemnej motoriky a komunikačných zručností.

Rozvíjajúce sa kompetencie

Touto aktivitou sa žiaci učia:

- slovné vyjadrovať svoje myšlienky a názory,
- efektívne používať a rozvíjať svoje ústne a neverbálne komunikačné zručnosti,
- argumentovať,
- chápať čiastkové informácie ako súčasť celku,
- tolerovať názory a postoje druhých,

⁵Čiže hodinovej dotácie informatickej výchovy

- rozvíjať poznanie, kedy treba mlčať a kedy hovoriť.

Zadania

Na začiatku prvej hodiny spravíme s deťmi rozhovor. Takto najľahšie zistíme, aké sú ich skúsenosti s robotmi a aké predstavy a pojmy sa im s touto témou spájajú. Návrh otázok, ktorým sa odporúčame venovať:

- *Poznáte slovo robot? Poznáte nejakých robotov?*
- *Stretli ste sa už s robotom? S akým? Kde?*
- *Z čoho sa roboti skladajú? Čo musia mať, aby sa mohli hýbať?*
- *Na čo slúžia? Aké je ich hlavné poslanie?*
- *Môžu myslieť?*
- *Môžu byť dobrí alebo zlí?*

Po ukončení rozhovoru zadáme žiakom ďalšiu úlohu. Požiadame ich, aby sa rozdelili do dvojíc a postavili svoj vlastný model robota, ktorého na konci hodiny priblížia svojim spolužiakom v krátkej prezentácii. Použijú k tomu stavebnicu Lego WeDo s motorom, ktorý rozhybu najjednoduchším spôsobom cez softvér v počítači, ktorý je na to určený.

Na konci hodiny by mali všetky skupiny prezentovať, akého robota postavili, ako sa volá a čo dokáže robiť. Ostatní žiaci v triede prídu k prezentujúcej skupine, pozorne ju počúvajú, kladú otázky a sledujú predvádzaný model.

Aktivita 2: Stavíme a hýbeme lietadielkom

Cieľom tejto hodiny je, aby sa žiaci lepšie oboznámili so základnými funkciami ikon v softvéri prostredí Lego WeDo. Prvé stretnutie s príkazom *čakaj, hýb motor istý čas, nastav silu motora*, prípadne⁶ aj príkazom *opakuj*. Púťavou formou umožniť žiakom rozvíjať návyk sledovať inštrukcie. Všimnúť si rozdiel medzi príkazmi *čakaj istý čas* a *spusti motor na istý čas*. Vedieť aplikovať príkazy v správnom poradí. Pomocou stavania modelu zlepšovať jemnú motoriku a skupinovú prácu rozvíjať sociálne správanie, komunikačné a kooperačné zručnosti.

Rozvíjajúce sa kompetencie

Touto aktivitou sa žiaci učia:

- skladať prvky do konštrukcií podľa návodu,
- vytvoriť jednoduchý program podľa slovných inštrukcií,
- efektívne komunikovať nové myšlienky ostatným,
- zapájať sa do spolupráce v rozličných rolách,
- plánovať a organizovať spoločnú prácu tak, aby dosiahla skupinou určený výsledok,
- tolerovať názory a zvyky druhých,
- používať sociálne cítenie a zručnosti na riešenie problémov a k vedeniu ostatných k cieľu.

Zadania

Žiaci majú postaviť lietadielko podľa návodu s inštrukciami⁷. Žiaci môžu dostať návod vytlačný, alebo si ho otvoriť v počítači.

Potom, ako žiaci dostávajú model lietadla, mali by rozhybať motor niekoľkými spôsobmi:

- rozhybať motor (na jednu stranu),
- zastaviť motor a rozhybať ho aj na druhú stranu,

⁶ Príkaz *opakuj* je zaradený až na konci aktivít a nie všetci žiaci stihnú vypracovať všetky aktivity.

⁷ Dostupné na stránke Lego Education: <https://education.lego.com/en-us/lesi/support/product-support/wedo/wedo-base-set-9580/building-instructions>

- nasimulovať štartovanie motora lietadla, resp. vzlietanie, a následne aj jeho pristávanie,
- rozhábať vrtule motora, aby sa niekoľko sekúnd točili na jednu stranu a niekoľko sekúnd na druhú. Takéto striedanie by sa malo zopakovať viac ráz. Položiť žiakom otázku na zamyslenie, či je takýto pohyb naozaj reálny,
- napodobniť pohyb pokazeného motora, a to ľubovoľným spôsobom.

Aktivita 3: Ako sa budeme prepravovať?

Cieľom tejto hodiny je utvrdenie poznatkov o ovládaní motora, ktoré sa žiaci naučili na minulej hodine, ďalej rozvoj tvorivosti a zručnosť realizovať vlastné myšlienky tvorivou činnosťou. Plnením zadania hľadať vhodné postupy riešenia, neskôr aj efektívne možnosti vylepšenia svojich modelov. Pútavou formou výučby vytvoriť žiakom prostredie, v ktorom môžu počas vzájomnej interakcie lepšie spoznať svoje pozitívne i negatívne vlastnosti a nenásilnou a konštruktívnou formou presadzovať svoje myšlienky.

Rozvíjajúce sa kompetencie

Touto aktivitou sa žiaci učia:

- generovať a realizovať nové a hodnotné myšlienky,
- plánovať a organizovať prácu,
- používať digitálne technológie presne a tvorivo pri práve riešenom probléme,
- efektívne zužitkovať spätnú väzbu,
- využívať silné stránky druhých k dosiahnutiu spoločného cieľa.

Zadania

Žiaci majú pomocou stavebnice WeDo navrhnuť, postaviť a rozhábať model dopravného prostriedku, ktorým sa budú ľudia prepravovať o 200 rokov.

Asi 15 minút pred koncom hodiny zastavíme prácu žiakov, aby každá skupina mohla prezentovať svoj model. Žiaci sa sami v skupine dohodnú, kto bude prezentovať a ako. V prípade potreby však môže hociktorý člen skupiny doplniť potrebné informácie.

Žiaci by mali o svojom modeli povedať napr.:

- ako sa volá,
- akú ma funkciu, teda kam, kade a koľko ľudí bude prevážať,
- ako sa pohybuje:
 - teoreticky –ako by mal fungovať,
 - z pohľadu programovania – ako jeho pohyb definovali pomocou príkazov v prostredí Lego WeDo,
- v čom sa líši od súčasných dopravných prostriedkov.

Hodnotenie

K tejto hodine sme navrhli a overili dva spôsoby hodnotenia:

1. Keď všetky skupiny prezentujú svoje modely, napíšeme jednotlivé názvy modelov na tabuľku. Každý žiak dostane papier, na ktorý napíše názov modelu, ktorý sa mu páčil, a dvoma až tromi vetami vysvetlí prečo. Hlasovanie má prebiehať v tajnosti, teda žiaci neukazujú svoju voľbu ostatným spolužiakom. Papieriky zozbierame a priradíme jednotlivým modelom počet hlasov. Autori modelu, ktorý získa najviac hlasov, dostanú jednotky, a tak isto môže dostať jednotku žiak, ktorý napísal podľa nás najvýstižnejšie, najpresnejšie a najlogickejšie zdôvodnenie svojho hlasovania.
2. Ak by sme chceli použiť túto aktivitu aj na rozvoj vyjadrovacích schopností a ďalšieho sociálneho rozvoja, vytvoríme tabuľku, ktorú zavesíme v triede na miesto dostupné všetkým žiakom. Do prvého stĺpca napíšeme názvy modelov (prípadne pridáme aj obrázky, ktoré odfoťíme počas prezentovania) a do buniek vrchného riadka napíšeme mená

všetkých zúčastnených žiakov na aktivite. Do jednotlivých políčok tabuľky, ktorá nám takto vznikla, majú žiaci vpísať svoj názor na všetky modely (teda aj na svoj). Tým vytvoríme priestor aj pre istú analýzu a sebareflexiu svojej práce vzhľadom na vedomosti a schopnosti ostatných žiakov.

Aktivita 4: Splavovanie na pltiach.

Cieľom tejto aktivity je hrovou formou rozvíjať schopnosť vyjadrovať sa zrozumiteľne pre okolie a uvedomovať si dôležitosť postupnosti ,t.j. aké dôsledky môže mať zmena poradia jednotlivých krokov pri stavaní konkrétneho modelu. Uvedomiť si dôležitosť opisovaných detailov, a to obzvlášť pri rozmanitých tvaroch a farbách. Ďalším cieľom je pokračovať v rozvoji jemnej motoriky z predchádzajúcich hodín. Vytvoriť prostredie, ktoré by umožnilo žiakom riešiť konfliktné situácie, rozvíjať v nich povedomie, že úspech skupiny má prevládať nad záujmami jednotlivca.

Rozvíjajúce sa kompetencie

Touto aktivitou sa žiaci učia:

- spracovať prijaté informácie a používať ich systematickým spôsobom,
- schopnosť komunikovať konštruktívne v rozličných situáciách,
- schopnosť vyjadriť svoju frustráciu konštruktívnym spôsobom,
- schopnosť vedieť sa vcítiť do rolí ostatných,
- inšpirovať ostatných členov tímu k dosiahnutiu toho najlepšieho spoločného výsledku pomocou vlastného príkladu.

Zadania

Úvod hodiny začneme príbehom o pltiach. Porozprávame sa o tom, ako pred niekoľkými desiatkami rokov ľudia splavovali rieky. Že vtedy neboli lode, aké sú teraz, ale že sa presúvali po prúde rieky iným spôsobom. A že aj teraz existujú takéto spôsoby prepravy, ale už len ako atrakcia. Môžeme nechať žiakov hádať, alebo im priamo povieme, že hovoríme o pltiach a pltníkoch. Môžeme sa spýtať, či poznajú plť, či sa na nej niekto už viezol a či niekto tento pojem vie ostatným vysvetliť. Ak áno, poskytneme mu príležitosť. Následne vysvetlíme pravidlá dnešnej hodiny. Tie sú nasledujúce: žiaci budú stavať plťku, avšak nie takým spôsobom, ako stavali predchádzajúce modely. Model takejto plťky máme už pripravený, ale ukrytý. Je zložený z viacerých menších modelov (pozri prílohu s aktivitami).

Organizačné odporúčania:

- Žiaci sa rozdelia do 3- až 4-členných skupín.
- Následne si každá skupina vyberie jednu osobu ako pozorovateľa. Ten sa bude môcť chodiť pozerat' na ukrytý model a ostatným členom ho bude chodiť slovne opisovať. Nemôže pritom používať žiadne iné časti tela, ktorými by na jednotlivé súčiastky modelu ukazoval.
- Modely sú štyri, preto je možné vystriedať všetkých členov tímu a predísť tak problému, ktorého člena vybrať za pozorovateľa.
- Len na základe inštrukcií od pozorovateľa musia zvyšní členovia tímu tento ukrytý model postaviť. Ak nerozumejú, môžu sa ho pýtať a verbálne s ním komunikovať.

Na záver chceme ešte raz zdôrazniť, že v tejto kapitole sme uvádzali len neúplne časti z metodických materiálov, ktoré spolu s pracovnými listami pre žiakov uvádzame v plnom znení v prílohe B dizertačnej práce.

Záver

V závere tohto autoreferátu chceme zhrnúť skúsenosti a vedomosti, ktoré sme získali pre oblasť teórie vyučovania informatiky realizáciou nášho výskumného projektu. Zo širšieho

pohľadu bola témou nášho výskumu edukačná robotika v kontexte primárneho vzdelávania. V našom výskume sme sa však nezamerali len na spôsob jej vhodného implementovania do vzdelávacieho procesu, ale aj na špecifikáciu kritérií súvisiacich s výberom konkrétnej robotickej stavebnice z aktuálnej ponuky na trhu. Vytvorili sme prehľad dostupnej literatúry týkajúcej sa tejto problematiky a identifikovali kritériá na výber vhodnej robotickej stavebnice s ohľadom na jestvujúce vzdelávacie ciele.

Pre potreby nášho výskumu sme si preto položili nasledujúce výskumné otázky:

1) *Podľa akých kritérií môžeme posúdiť vhodnosť konkrétnej robotickej stavebnice na naplnenie zvolených vzdelávacích cieľov?*

2) *Aké ciele, formu a obsah môže mať vzdelávací program edukačnej robotiky v kontexte informatickej výchovy?*

Odpoveď na prvú výskumnú otázku sme prezentovali v kapitole 3 *Špecifikácia kritérií na posúdenie vhodnosti robotickej stavebnice*, kde sme uviedli prehľad a analýzu širokého súboru robotických stavebníc dostupných na trhu, vhodných pre primárne vzdelávanie. Analýzou týchto stavebníc a zvážením ďalších faktorov ovplyvňujúcich výber robotickej stavebnice sme identifikovali štyri základné skupiny kritérií.

Odpoveď na druhú výskumnú otázku sme hľadali v aktivitách z oblasti edukačnej robotiky, ktoré sa dajú produktívne implementovať do primárneho vzdelávania bežnej populácie (teda nie len pre talentované deti či pre neformálny „počítačový krúžok“). Na tvorbu takto primeraných a pútavých aktivít pre žiakov prvého stupňa ZŠ a k nim určených metodických materiálov pre učiteľov sme použili kvalitatívne metódy výskumu vývojom. Vo výskume sme používali konkrétne stavebnicu Lego WeDo, ktorej programovací jazyk sme podrobne analyzovali a výsledky prezentujeme v kapitole 4 *Analýza softvérového prostredia Lego WeDo*. Iteratívnym spôsobom sme vyvinuli vlastný vzdelávací program pre túto stavebnicu, ktorý slúži ako nástroj pre žiakov primárneho vzdelávania na oboznámenie sa s edukačnou robotikou, so základmi elementárneho programovania (s ohľadom na kognitívne zručnosti a vedomosti žiakov), a tiež ako nástroj na ďalší rozvoj ich jemnej motoriky a príležitosť pre rozvoj zručností pre učenie sa a život v 21. storočí. Jednotlivé etapy procesu výskumu a vývoja sme detailne prezentovali v kapitole 5 *Iterácie procesu výskumu a vývoja*. Finálnu podobu metodických materiálov, pracovných listov a aktivít sme pripojili k práci ako prílohu B, ich stručný popis jednotlivých aktivít s popisom vzdelávacích cieľov, zadaní a rozvíjajúcich sa kompetencií sme prezentovali v kapitole 6 *Vzdelávací program edukačnej robotiky v primárnom vzdelávaní*. V kapitole 7 *Integrácia vzdelávacieho programu do predmetu informatická výchova* sme zasa charakterizovali náš vzdelávací program v kontexte školskej informatiky a požiadaviek štátneho vzdelávacieho programu pre informatickú výchovu.

Ako vyplýva z metodiky výskumu vývojom, pri hľadaní odpovedí na naše dve výskumné otázky sme získali aj ďalšie poznatky, ktoré uvádzame v kapitole 8 *Súhrn získaných poznatkov*. Rozdelili sme ich do dvoch skupín. Jednu tvoria pozorovania týkajúce sa priamo obsahu výučby, jej prípravy a realizácie, druhou sú skúsenosti súvisiace s vlastnou metodikou výskumu. V druhej skupine poznatkov ide skôr o praktické rady, na ktoré by výskumník pri kvalitatívnom pedagogickom výskume na hodinách informatiky nemal zabudnúť.

Chceme ešte skonštatovať, že pokladáme našu prácu za pomerne netradičnú, vzhľadom k tomu, že po preštudovaní väčšiny dostupných materiálov a publikácií, ktoré sú zverejnené, sme nenašli veľa podobných konzistentných materiálov na prácu s robotickými stavebnicami pre žiakov prvého stupňa základných škôl. Myslíme si, že inovatívnymi intervenciami, iteratívnym overovaním a serióznym dodržiavaním určených postupov nami použitej stratégie výskumu sme vytvorili kvalitný vzdelávací program pre edukačnú robotiku primárneho vzdelávania, ktorý môžu učitelia začať používať na rozvoj viacerých zručností a kompetencií

žiacov ako aj zaujímavý a pútavý úvod pre elementárne programovanie v súlade so ŠVP. Na náš vzdelávací program nadväzuje aj prebiehajúci dizertačný výskum kolegyne Michaely Veselovskej, zaoberajúci sa edukačnou robotikou pre druhý stupeň základných škôl, a s ktorou sme úzko spolupracovali počas celej realizácie nášho dizertačného projektu. Cieľom jej práce je vymyslieť sériu približne desiatich aktivít pre šiesty ročník, ktoré by okrem iného nadväzovali na naše vzdelávacie aktivity.

Použitá literatúra (zdroje použité v autoreferáte)

- ATCS, 2010. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills: Defining 21st century skills*. [viewed 20.5.2012]. Available from: <http://atc21s.org/wp-content/uploads/2011/11/1-Defining-21st-Century-Skills.pdf>
- BERA, 2011. *Ethical Guidelines for Educational Research*. London: British Educational Research Association. ISBN: 978-0-946671-32-8.
- CIELNIAK, G. – BELLOTTO, N. – DUCKETT, T., 2012. Integrating Vision and Robotics into the Computer Science Curriculum. In: *Workshop Teaching Robotics Teaching with Robotics: Integrating Robotics in School Curriculum*, 57-66. ISBN 978-88-95872-05-6.
- CRESWELL, J. W., 2008. *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. 3 vyd. Boston: Pearson Education. ISBN 978-0-13-261394-1.
- DAGDILELI, V. – SARTATZEM, M. – KAGANI, K., 2005. Teaching (with) Robots in Secondary Schools: some new and not-so-new Pedagogical problems. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)*, 757-761. ISBN 0-7695-2338-2.
- DEMO, G.B. – SIEGA, S. – MICHELE, M.S.De., 2009. University and Primary Schools Cooperation for Small Robots Programming. In: Lytras, M.D. et al. eds. *Visioning and Engineering the Knowledge Society. A Web Science Perspective*. Berlin: Springer-Verlag, 238-247. ISBN 978-3-642-04753-4.
- EBELT, K.R., 2012. *The effects of a robotics program on students skills in STEM, problem solving and teamwork* [diplomová práca]. Bozeman: Science Education, Montana State University.
- GAUDIELLO, I. – ZIBETTI, E. – PINAUD, C.A., 2012. Control heuristics for educational robots: a pilot study. In: *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics*, 67-75. ISBN 978-88-95872-05-6.
- GUJBEROVÁ, M. – TOMCSÁNYI, P., 2013. Environments for programming in primary education. In: *Informatics in schools: local proceedings of the 6th International Conference ISSEP 2013 – selected papers*. Germany: Universitätsverlag Potsdam, 53-60. ISBN 978-3-86956-222-3.
- HENDL, J., 2008. *Kvalitativní výzkum, Základní teorie, metody a aplikace*. 2. preprac. a dopln. vyd. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-485-4.
- ILIEVA, V., 2011. ICT and LEGO lessons in primary school – learning through creating. In: *XV HungaroLogo 2011 Conference*, 17-31. ISBN: 978-615-5036-05-7.
- KABÁTOVÁ, M., 2010a. *Konstruktivistický prístup vo vyučovaní robotiky v príprave budúcich učiteľov* [dizertačná práca]. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave.
- LITH, P. van, 2007. Teaching Robotics in Primary and Secondary schools. In: *Proceedings, ComLab International Conference: Computerised Laboratory in Science and technology Education*, 1-4. ISBN 978-961-253-009-9.

- LIU, E.Z.F., 2009. Early adolescents' perceptions of educational robots and learning of robotics. In: *British Journal of Educational Technology*, **41**(3), E44-E47. Oxford: Blackwell Publishing. DOI 10.1111/j.1467-8535.2009.00944.x.
- MIKROPOULUS, T.A. – BELLOU, J., 2010. *Educational Robotics as Mindtools*. [viewed 22.2.2012]. Available from: http://earthlab.uoi.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=101&lang=en.
- NETTO, A.V. et al., 2012. A block programming interface for educational mobile robots. In: *Robocontrol: Proceedings of 5th workshop in applied robotics and automation*.
- NICHOLAS, H. – NG, W., 2010. Factors influencing the uptake of a mechatronics curriculum initiative in five Australian secondary schools. In: *International Journal of Technology and Design Education*, 1-26. DOI 10.1007/s10798-010-9138-0.
- PÁLENÍKOVÁ, M., 2011. *Ako Wedko zvládol všetko* [záverečná práca]. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave.
- RUSK, et al., 2008. New Pathways into Robotics: Strategies for Broadening Participation. In: *Journal of Science Education and Technology*, **17**(1), 59-69. DOI 10.1007/s10956-007-9082-2.
- SACRIPANTI, A., 2008. *Robotica (2007): La Robotica nel Mondo, il Mondo della Robotica*. [viewed 22.2.2012]. Available from: <http://it.scribd.com/doc/8044268/La-Robotica-2007>.
- SULLIVAN, F.R., 2011. Serious and Playful Inquiry: Epistemological Aspects of Collaborative Creativity. In: *International Forum of Educational Technology & Society*, **14** (1), 55-65. ISSN 1436-4522.
- ŠVARÍČEK, R. – ŠEĎOVÁ, K., 2007. *Kvalitatívny výzkum v pedagogických viedach*. Praha : Portál. ISBN 978-80-7367-313-0.
- ŠVP, 2008. *Štátny vzdelávací program: Informatická výchova. Vzdelávacia oblasť: Matematika a práca s informáciami. Príloha ISCED 1*. Bratislava: Štátny Pedagogický Ústav. [viewed 22.2.2012]. Available from: http://www.statpedu.sk/files/documents/svp/1stzs/isced1/vzdelavacie_oblasti/informaticka_vychova_isced1.pdf
- TRILLING, B. – FADEL, CH., 2009. *21ST CENTURY SKILLS: Learning for life in our times*. San Francisco: Jossey-Bass. ISBN 978-0-470-47538-6.
- VESELOVSKÁ, M., 2012. *Spolupráca detí v tímoch na robotických súťažiach* [diplomová práca]. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Univerzita Komenského v Bratislave.

Vlastná publikačná činnosť

- GUJBEROVÁ, M. – MAYEROVÁ, K., 2013. Analýza detského programovacieho jazyka pre stavebnicu LEGO WeDo. In: *Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2013*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 423-427. ISBN 978-80-8147-009-7.
- GUJBEROVÁ, M. – MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2014. Edukačná robotika na 2. stupni ZŠ a zručnosti pre 21. Storočie. In: *DidInfo 2014*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 45-52. ISBN 978-80-557-0698-6.
- KALAŠ, I. – MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2014. Developing a learning taxonomy for educational robotics. In: *Journal of Technology and Information Education*, **6**(1), 30-44. ISSN 1803-537X.

- MAYEROVÁ, K., 2011. Softvérové prostredie na vyučovanie informatickej výchovy na 1. stupni ZŠ. In: *Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2011*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 379. ISBN 978-80-89186-87-7.
- MAYEROVÁ, K., 2012. Miesto edukačnej robotiky na 1. stupni ZŠ. In: *Pedagogical Research on Information Technology*. České Budějovice: Jihočeská univerzita. ISBN 978-80-7394-362-2.
- MAYEROVÁ, K., 2012. Pilot activities: LEGO WeDo at primary schol. In: *Teaching Robotics Teaching with Robotics Integrating Robotics in School Curriculum*, 32-39. ISBN 978-88-95872-05-6.
- MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2012. Proces tvorby poznatku na konštrukcionistických hodinách pri práci s LEGO WeDo na 1. stupni ZŠ. In: *Študentská vedecká konferencia FMFI UK 2012*. Bratislava: Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, 348-354. ISBN 978-80-8147-001-0.
- MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2012. Robot kits and key competences in primary school. In: *Information and Communication Technology in Education*. Ostrava: University of Ostrava, Pedagogical Faculty, 175-183. ISBN 978-80-7464-135-0.
- MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2012. The programming environment for the LEGO WeDo robotic construction set. In: *Information and Communication Technology in Education*. Ostrava: University of Ostrava, 149-157. ISBN 978-80-7464-561-7.
- VESELOVSKÁ, M. – MAYEROVÁ, K., 2013. Čo si žiaci predstavujú pod pojmom "robot"? In: *DidInfo 2013*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 263-271. ISBN 978-80-557-0527-9.
- MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2013. Edukačná robotika na prvom stupni základných škôl: Netradičné metódy hodnotenia, In: *Journal of Technology and Information Education*, 5(1), 50-57. ISSN 1803-537X.
- VESELOVSKÁ, M. – MAYEROVÁ, K., 2013. Robotické stavebnice na 2. stupni ZŠ. In: *Journal of Technology and Information Education*, 5(1), 96-101. ISSN 1803-537X.
- MAYEROVÁ, K. – VESELOVSKÁ, M., 2014. How we did introductory lessons about robot. In: *The 13th International Conference on Intelligent Autonomous Systems: Proceedings of Workshops and Tutorials*. Padova: University of Padova, 127-134. ISBN 978-88-95872-06-3.
- VESELOVSKÁ, M. – MAYEROVÁ, K., 2014. Pilot study: Educational robotics at lower secondary schol. In: *Constructionism and Creativity: Proceedings of the 3rd International Constructionism Conference 2014*. Wien: Österreichische Computer Gesellschaft, 418-424. ISBN 978-3-85403-301-1.

Ohlasy na článok Pilot activities: LEGO WeDo at primary schol:

- STRAUBE, P. et al., 2013. In: *DoInG - Informatisches Denken und Handeln in der Grundschule. PhyDid B - Didaktik der Physik - Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung*, Vol. 2013, 2013. s. 1-6.
- RAMÍREZ-BENAVIDES, K. - GUERRERO, L. A., 2014. In: *MODEBOTS: Entorno de programación de robots para niños con edades entre 4-6 Años. VAEP-RITA*, Vol. 2, No. 3, 2014. s.145.
- ROY, D. et al., 2015. In: *IniRobot: a pedagogical kit to initiate children to concepts of robotics and computer science. RIE 2015. HAL archives-ouvertes*, 2015, Art. No. hal-01144435.

SCARADOZZI, D. et al., 2015. In: Teaching robotics at the primary school: an innovative approach. Procedia Social and Behavioral Sciences ; Vol. 174, 2015. s. 3846.

Summary

This dissertation thesis presents results of our research focused on the education robotics and its possible ways of application in primary education. One of our goals was to specify the criteria to select a suitable robotic kit, which would (given its educational potential) pursue certain educational goals. With the said purpose, we conducted a research that examined the robotic kits available in the market and publications dealing with the topic. As a result, we created four areas containing the most important criteria also based on our compiled list of educational robotic kits suitable for primary education. Another goal pursued was to identify an appropriate way of integrating the educational robotics into the standard school teaching of informatics. By research and through iterative verification we designed a series of eight activities including relevant methodology documents for teachers, which may serve as a suitable tool to develop various skills in pupils and also provide an appropriate introduction to elementary programming. In addition to the development of our own educational program for educational robotics and gaining knowledge on the creation of expedient activities, during our research we have also gained valuable and new knowledge on how to prepare and perform research at the informatics classes. We used qualitative methods and strategies for data gathering and analysing in the way of our research. We believe the results of this work may contribute to the development of modern informatics at numerous primary schools.