

PUPILS' BEHAVING DURING WORKING WITH A ROBOTIC KIT: THE BASES FOR CREATING A RESEARCH TOOL

POČÍNÁNÍ ŽÁKŮ PŘI PRÁCI S ROBOTICKOU STAVEBNICÍ: VÝCHODISKA TVORBY VÝZKUMNÉHO NÁSTROJE

Jan Bařko, Lucie Rohlíková

Abstract

In this article, the bases, process of creating and the final look of testing tasks set were described. The set was used as a testing tool during the research focused on pupils' behaving during solving the tasks in educational robotics. The set of tasks was created to be used in programming environment LEGO Mindstorms EV3 and the set contained 15 tasks. In this article, we introduced the aspects which were taken into account during creating the set, what the tasks set was based on, what parts each task consists of, how the pilot testing influenced the final look of testing tool as well as how the tasks set was accepted by pupils themselves.

Key words: *Testing, LEGO Mindstorms EV3, programming, algorithms, primary school.*

Abstrakt

V tomto příspěvku jsou popsána východiska, postup tvorby a finální podoba testovací sady úloh, která posloužila jako testovací nástroj v rámci výzkumu zaměřeného na počínání žáků při řešení úloh z oblasti edukační robotiky. Sada úloh byla vytvořena pro použití v programovacím prostředí LEGO Mindstorms EV3 a obsahovala 15 úloh. V příspěvku představíme, jaké aspekty byly při tvorbě zohledněny, z čeho sada úloh vycházela, z jakých částí se každá úloha skládala, jak ovlivnilo finální podobu testovacího nástroje pilotní ověřování a také to, jak byla sada úloh přijata samotnými žáky.

Klíčová slova: *Testování, LEGO Mindstorms EV3, programování, algoritmizace, základní škola.*

ÚVOD

Edukační robotika je oblast, která si nachází cestu do vzdělávání po celém světě. V zahraničí je využívána jako důležitá součást vzdělávání v oblasti STEM a také jako prostředek pro rozvoj inmatického myšlení žáků (Eguchi, 2014). Důkazem o tom, že se nejedná pouze o doménu vybraných škol je fakt, že se edukační robotika dostává také do přípravy učitelů a vznikají různá kurikula, která pomáhají s jejím začleněním do výuky, např. (Alimisis, 2019).

V České republice se pozice robotiky ve vzdělávání aktuálně buduje. Jak bylo zjištěno v rámci dotazníkového šetření mezi učiteli, edukační robotika je v současnosti nejčastěji využívána v rámci volnočasových aktivit, kde její zařazení nelimituje nízká hodinová dotace informatiky na první a druhém stupni základní školy. (Bařko, 2017)

Podstatně odlišný budoucí scénář ale vytváří aktuálně probíhající kurikulární reforma. Již v návrhu revize oblasti ICT byla totiž jako jedna z oblastí rámce očekávaných výstupů uvedena algoritmizace a programování (NÚV, 2018). Díky tomu může dostat

edukační robotika prostor pro začlenění přímo do intrakurikulární oblasti, zejména do výuky informatiky.

Jedním z hlavních rámců chystaných změn byl strategický dokument s názvem Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020. Hlavní směřování intervencí do vzdělávání, které tento dokument uvádí, naznačují už jeho cíle. Jedná se například o snižování nerovnosti ve vzdělávání nebo zejména o podporu kvalitní výuky a učitele. Mezi prioritní cíle strategie ale patří zlepšení kompetencí žáků v oblasti práce s informacemi a digitálními technologiemi a rozvoj informatického myšlení. (MŠMT, 2014) Jak už uvádíme v úvodu, jedním z prostředků hojně využívaných pro rozvoj informatického myšlení ve vzdělávání je právě robotika.

Inovaci vzdělávací oblasti Informatika (respektive ICT) s důrazem na rozvoj informatického myšlení se věnoval projekt PRIM (Podpora rozvíjení informatického myšlení). Jeho cílem bylo mimo jiné vytvořit ucelenou sadu výukových materiálů včetně metodické podpory pro učitele všech stupňů vzdělávání. Mezi vytvořenými učebnicemi je také sada učebnic zařazená do oblasti základů robotiky. Jedná se o učebnici LEGO Wedo pro 1. stupeň ZŠ, učebnici LEGO Mindstorms pro 2. stupeň ZŠ a dále učebnice Micro:bit s Pythonem a Arduino pro střední školy. Učebnice seznamují učitele s tím, jak danou oblast informatiky učit a zároveň rozvíjet informatické myšlení žáků v souladu s nově vznikajícími Rámcově vzdělávacími programy. Proměny se dočkala také příprava budoucích učitelů na vysokých školách, která byla určitým způsobem sjednocena v oblasti odborné i didaktické. (PRIM, 2018)

Z uvedených informací je zřejmé, že hlavní intervence v této oblasti byly zaměřeny na učitele, a to jak na ty budoucí, tak i současné. Ve Strategii digitálního vzdělávání do roku 2020 je ovšem uvedena následující informace: „Z výzkumů plyne, že mnozí žáci nikdy nepoužili například elektronickou učebnici, podcast nebo třeba výukovou hru. Poměrně mnoho žáků doposud nikdy nepoužilo ve výuce žádné multimediální nástroje.“ (MŠMT, 2014) Na základě zmíněných výsledků výzkumů se dá usuzovat, že nulové zkušenosti budou mít žáci také v oblasti edukační robotiky, a to hlavně z důvodu současného neaktuálního RVP pro základní vzdělávání, které navíc nereflektuje aktuální trendy a způsoby zařazení digitálních technologií a dalších technických pomůcek do výuky. Žádný komplexnější a podrobnější výzkum, který by se zaměřoval přímo na žáky, rozbor jejich chování, počínání, schopnosti a limity při práci s robotickou pomůckou v českém prostředí realizován nebyl.

Cílem tohoto příspěvku je popsat a zdůvodnit východiska a postup tvorby testovací sady úloh z oblasti edukační robotiky, která byla použita jako testovací nástroj ve výzkumné studii zaměřené na počínání žáků základní školy při řešení robotických úloh obsahujících prvky abstrakce s postupně se zvyšující obtížností.

1 METODOLOGIE VÝZKUMNÉHO ŠETŘENÍ

Výzkumné šetření bylo realizováno ve dvou třídách žáků 6. ročníku. Využita byla vlastní testovací sada 15 úloh z oblasti edukační robotiky. Cílem výzkumu bylo zjistit, jak si žáci při řešení těchto úloh počínají. Úlohy obsahovaly prvky abstrakce a jejich obtížnost se ve sledu úloh postupně zvyšovala.

Z testování byl pořizován audio i video záznam. Pomocí aplikace Open Broadcaster Software bylo zaznamenáváno dění na ploše počítače. Bylo tak možné zpětně vyhodnocovat postup práce žáků. Zároveň byl zachycován obraz z webkamery a zvuk, který umožňoval analyzovat chování žáků v průběhu testování, jejich reakce i slovní komentáře. V místnosti byla zároveň umístěna druhá, statická kamera, která

zachycovala prostor kde žáci prováděli testování vytvořeného programu. Díky této kameře byl zaznamenán kompletní postup testování vytvořených programů, bylo možné odhalit některé chyby a problémy, které nebyly postřehnuty v průběhu pozorování.

Průběh testování každého žáka se skládal ze čtyř fází.

1) *Vstupní dotazník*

V průběhu vstupního dotazování byl ověřován jak přesný věk žáka, tak zejména jeho zkušenosti s robotikou, zájmy, vysněné povolání a známky na posledním vysvědčení.

2) *Úvodní instruktáž*

Instruktáž probíhala formou společné diskuse. Během ní bylo žákům představeno programovací prostředí, zadání úloh a struktura každé z nich. Žáci se seznámili s robotem, kterého budou programovat, s jeho konstrukcí a způsobem připojení motorů. Zároveň byla vyjasněna pravidla pro testování (např. kde bude ověřována správnost vytvořeného programu a co žáci mohou a nemohou při testování provádět).

3) *Samotné testování*

Během testování žáci pracovali zcela samostatně. Sledující výzkumník si do záznamového archu poznamenával žákovu úspěšnost při řešení, emoce, které projevoval před začátkem testování a v jeho průběhu, a také případné zásahy do řešení (nápovědu, upozornění nebo pomoc).

4) *Závěrečný dotazník*

Závěrečné dotazování mělo formu rozhovoru. Žáci byli dotazováni na to, jak se jim dařilo, které úlohy pro ně byly nejsnazší a které naopak nejvíce problematické. Zároveň žáci hodnotili celkový průběh testování.

Testování se zúčastnilo celkem 42 žáků. Data byla zpracovávána od 39 respondentů (25 chlapců a 14 dívek). Tři záznamy musely být z různých důvodů vyřazeny.

2 VÝCHODISKA TVORBY VÝZKUMNÉHO NÁSTROJE

V následující kapitole podrobně představíme východiska, která vedla k vytvoření finální podoby testovacího nástroje. Poukážeme na to, v čem je sada úloh originální a co vše bylo při její tvorbě řešeno a zohledněno.

2.1 CÍLOVÁ SKUPINA

Jako cílová skupina testování byli zvoleni žáci 6. ročníku základní školy. Volba vycházela z několika aspektů. Naším cílem bylo zařadit do testovací sady úloh aktivity, při jejichž řešení budou muset žáci uplatnit své abstraktní myšlení. Z toho důvodu bylo potřeba pečlivě zvážit schopnosti žáků s ohledem na jejich kognitivní vývoj.

Vycházeli jsme zejména z výzkumů Piageta a jím stanovených stádií kognitivního vývoje člověka. Zásadní pro nás bylo čtvrté stádium formálních operací, které je charakteristické právě rozvojem abstraktního myšlení. Myšlení se v tomto období stává systematičtější a má deduktivní charakter. U žáků se také rozvíjí schopnosti řešení problémů (Thorová, 2015; Piaget & Inhelder, 2014). Kolem 11. roku dítěte dochází zároveň k značnému zlepšování myšlenkových úkonů (Čačka 2000, s. 121).

K hlavnímu rozvoji abstraktního myšlení dochází u žáků ještě o pár let později. Kolem 11. roku věku dítěte dochází pouze k první významné fázi jeho rozvoje. Naším záměrem tedy bylo ověřit, zda se žáci v tomto období dokážou s úlohami obsahující

prvky abstrakce popasovat, které úlohy pro ně budou adekvátní a které naopak již budou nad jejich síly.

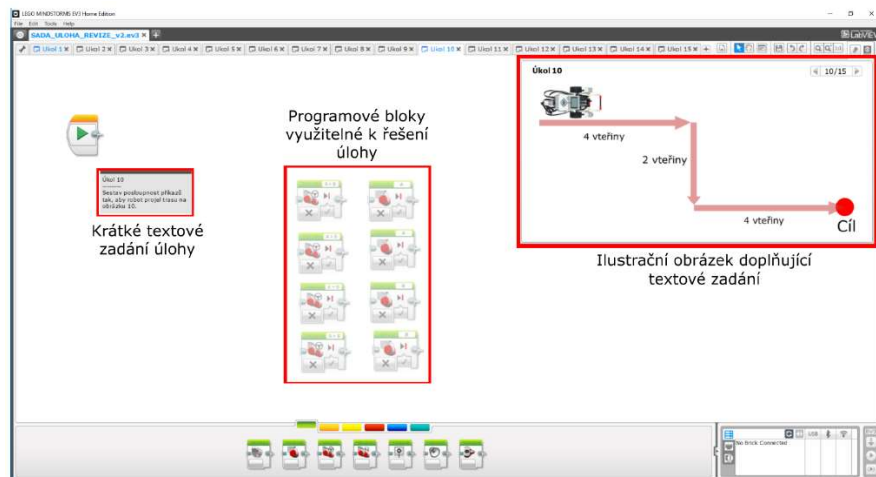
2.2 ROBOTICKÁ STAVEBNICE A PROGRAMOVACÍ PROSTŘEDÍ

Volba robotické stavebnice byla zvažována z několika různých úhlů pohledu. Nejdůležitější aspekty pro nás byly ovladatelnost robota, jednoduchost a přehlednost jeho konstrukce a také poutavost, od které jsme si slibovali zvýšení motivace žáků.

Z několika zvažovaných možností (např. VEX IQ nebo mBot) byla nakonec vybrána robotická stavebnice LEGO Mindstorms EV3. Prvním důvodem byly výsledky dotazníkového šetření realizovaného v roce 2017 (Bařko, 2017). V něm dotazovaní učitelé z celé ČR uváděli, že ve výuce nejčastěji využívají robotické stavebnice LEGO. Nejčastěji byla uváděna právě verze EV3 a její starší předchůdkyně NXT 2.0. Dále jsme vycházeli z osobních zkušeností žáků. Řada z nich vlastní nějakou jinou konstrukční sadu od této dánské společnosti. Sázeli jsme proto na fakt, že tyto zkušenosti mohou hrát roli v snazším přijetí předloženého modelu a také v jednodušší orientaci v jeho konstrukci.

S ohledem na cíl výzkumné studie jsme se chtěli vyhnout konstruování robota z důvodu časové ztráty na úkor programování. Žáci proto dostali již sestavený model. Jeho konstrukce byla opět co nejvíce uzpůsobena testování. Jejím základem byl výchozí model, který je obsažen v návodu dodávaném společně se základní sadou stavebnice. Z této konstrukce byly odstraněny některé rušivé prvky. Jednalo se zejména o uchycení senzorů, s kterými se při testování nepracovalo. Promyšleno bylo také zapojení motorů. Žáci potřebovali ovládat každou stranu nápravy zvlášť. Motory jsme proto připojili k vstupním portům řídicí jednotky označených písmeny A a D. Zapojení co nejdále od sebe bylo záměrné. Pokud bychom zvolili prostřední porty, žáci by mohli často chybovat z důvodu nepřehlednosti zapojení. Touto realizací se nám podařilo vést propojovací kabely podél boků robota a zapojení motorů tak bylo vizuálně oddělené. Zachycené problémy s nastavením portů řídicí jednotky tak nemohly souviset se složitým provedením konstrukce, ale spíše s nepozorností nebo neznalostí žáků. Zároveň byla barevným štítkem označena čelní část robota, aby žáci snadněji identifikovali směr pohybu vpřed.

S volbou robotické stavebnice úzce souvisela volba programovacího prostředí. Po zvolení stavebnice LEGO Mindstorms EV3 se nabízelo několik variant, například stejnojmenné blokové programovací prostředí nebo prostředí Scratch. Prostředí EV3 má oproti Scratch jednu značnou výhodu, a to je vytváření projektů. Ty jsou sice primárně určeny pro vytváření a schraňování podkladů k vytvářenému programu, ale velice dobře posloužily našemu účelu k vytvoření zadání jednotlivých úloh. Výběr tohoto prostředí nám umožnil předložit žákům zadání vytvořené přímo na programovací ploše (viz obrázek 1).



Obr. 1 Ukázka zadání úlohy obsažené v testovací sadě (zdroj: vlastní).

Každá úloha se skládala z krátkého textového zadání a ilustračního obrázku. Obrázek jsme zvolili zejména pro větší názornost zadání. Vzhledem k tomu, že jsem se zaměřili na žáky, kteří jsou na počátku rozvoje abstraktního myšlení, panovala určitá obava, zda pro ně nebudou problematické i nejjednodušší úlohy. Obrázek měl za úkol zadání více zpřehlednit a zpřístupnit zadání i žákům, kteří lépe vnímají spíše vizuální podobu instrukcí.

Další usnadnění spočívalo v přípravě programových bloků. Prostředí obsahuje šest barevně odlišených zásobníků, ve kterých je k dispozici řada těchto bloků. Testování bylo ale zaměřené pouze na ovládání pojízdného robota. K realizaci proto stačilo jen omezené množství bloků, zejména pro ovládání motorů. Pro žáky bez zkušeností by bylo velice obtížné hledat vhodný blok v zásobníku. Proto jsme na plochu připravili vždy několik bloků využitelných pro řešení úlohy. Nikdy jich ovšem nebyl správný počet a nikdy zde nebyly umístěny pouze ty, které žák potřebuje, ale také některé bloky navíc. Tímto byl žákům zúžen výběr a zároveň ušetřen čas, který by pravděpodobně připadl na hledání vhodné varianty. I přesto byl ale žák postaven před problém volby vhodného bloku, ale již pouze z omezeného počtu.

2.3 TVORBA A OBSAH TESTOVACÍ SADY ÚLOH

Nyní se zaměříme na samotnou tvorbu testovacího nástroje. Již dopředu, bez ohledu na zvolené programovací prostředí a robotickou stavebnici, jsme věděli, že do úloh budou zařazeny základní programovací koncepty:

- *Práce s parametry* – zadávání, úprava a volba vhodných parametrů programových bloků.
- *Opakování* – zařazení úloh, pro jejichž vyřešení je třeba použít blok pro opakování.
- *Podmíněné příkazy* – zařazení úloh, pro jejichž vyřešení je třeba použít příkaz podmíněného vykonání.

V návaznosti na obsah bylo potřeba rozhodnout, jaký rozsah a náročnost budou zařazené úlohy mít. V předchozím výzkumu (Bařko, 2017) jsme zjistili, že učitelé nejčastěji ve výuce využívají krátké, na sebe navazující aktivity. Řadu z nich k tomu ale vedly zejména dispoziční a časové možnosti. I přesto je využití krátkých, navazujících úloh směřujících ke stejnému nebo podobnému cíli, velice častým způsobem výuky. Jedná se o tzv. metodu postupného budování konceptů. Využívána

je nejen v informatice, ale i například v matematice. Ve výsledku jde o to, že žák postupně prochází řadou situací (úloh) v nichž je určitý koncept předkládán z jiného úhlu pohledu. Z prožitých situací si poté žák sestavuje určité modely (Hejný, 2012). Na podobných principech jsou postaveny například kurzy směřující k výuce programování a upevnění určitého konceptu. Jedním takovým je kurz nazvaný Hodina kódu od sdružení Code.org. V sérii krátkých kurzů se vždy pracuje s jedním konkrétním konceptem, který je postupně rozvíjen sérií krátkých úloh předkládaných v různých obměnách. (Code.org, 2020) Tento princip byl naší inspirací při návrhu úloh.

Pilotní sada testovacích úloh obsahovala, stejně jako pozdější finální verze, celkem 15 úkolů. Její ověřování proběhlo ve dvou fázích na celkem 4 žácích rozdílného pohlaví, zájmu a studijních výsledků. Všem žákům bylo mezi 11 a 12 lety. Zjištěno bylo několik problémů a nedostatků. Tabulka 1 obsahuje pro ilustraci zjednodušená zadání úloh z prvotní verze a z finální verze. Pro zjednodušení nezařazujeme zadání předfinální verze, která se již výsledné sadě velice blížila. Jak je patrné, testovací nástroj doznal řadu změn, které byly reakcí na zjištění z průběhu pilotáže. Byla například vyřazena úloha číslo 1, protože bylo zjištěno, že žáci nejsou schopni na začátku vymyslet, jak zajistit rozjetí robota, protože pouhé přepnutí do režimu ON nepostačuje, protože je potřeba ještě ovlivnit dobu otáčení motorů. V úvodních úlohách proto pracujeme zejména s parametry programových bloků, které postupně přidáváme a úlohy rozšiřujeme. U některých úloh byly změněny (sníženy) parametry, protože pohyb robota v pilotní verzi trval příliš dlouho. Některé úlohy, ve kterých robot projíždí složitější trasu, byly zjednodušeny, protože žákům trvalo jejich řešení neúměrně dlouho. Největší problémy byly zaznamenány u příkazů podmíněného vykonávání. Některé úlohy s podmíněnými příkazy jsme žákům předložili v průběhu pilotáže také odděleně. Bylo zjištěno, že pokud je chceme do sady zařadit, musí to být až v pozdější fázi. Na začátku testování nebyli žáci schopni si s nimi poradit. Změny v zadáních jsou patrné v tabulce 1. Jak bylo s úlohou naloženo vůči finální verzi je uvedeno červeně zvýrazněnou poznámkou.

Tab. 1 Zadání úloh z pilotní verze testovací sady úloh a z finální verze použité při testování. Tabulka obsahuje poznámky o provedených úpravách (X = úloha odstraněna, -1 = úloha posunuta o jednu pozici výše).

Pořadové číslo úlohy	Pilotní verze	Finální verze
1	Zařid', aby se robot pomocí bloku umístěného na ploše rozjel. X	Zařid', aby robot jel 4 vteřiny vpřed a poté zastavil.
2	Zařid', aby robot jel 4 vteřiny vpřed a poté zastavil. -1	Zařid', aby robot jel vpřed po dobu 5 vteřin rychlostí 80 %.
3	Zařid', aby robot jel vpřed po dobu 5 vteřin rychlostí 80 %. -1	Zařid', aby robot jel vpřed nejprve 2 vteřiny rychlostí 30 %, poté zrychlil a 4 vteřin jel rychlostí 70 %.
4	Zařid', aby jel robot vpřed nejprve 3 vteřiny rychlostí 30 % a poté zrychlil a 7 vteřin jel rychlostí 70 %. -1 A ÚPRAVA ZADÁNÍ	Zařid', aby jel robot nejprve 5 vteřin vpřed rychlostí 30 %, poté na 3 vteřiny zastavil a následně 3 vteřiny pokračoval vpřed rychlostí 50 %.
5	Zařid', aby jel robot nejprve 3 vteřiny vpřed rychlostí 30 %, poté na 3 vteřiny zastavil a následně 5 vteřin pokračoval vpřed rychlostí 50 %. -1 A ÚPRAVA ZADÁNÍ	Zařid', aby jel robot 4 vteřiny vpřed, poté se otočil o 90° doprava a pokračoval opět 4 vteřiny vpřed.

Pořadové číslo úlohy	Pilotní verze	Finální verze
6	Zařid', aby jel robot 4 vteřiny vpřed, poté se otočil o 90° doprava a pokračoval opět 4 vteřiny vpřed. -1	Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil čtverec o libovolné délce strany.
7	Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil čtverec o libovolné délce strany. -1	Šlo by tvoje řešení úkolu 6 upravit a realizovat s využitím bloku pro opakování?
8	Šlo by tvoje řešení úkolu 7 upravit a realizovat s využitím bloku pro opakování? -1	Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil obdélník tak, že po delší straně pojedje 5 vteřin a po kratší straně 3 vteřiny.
9	Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil obdélník tak, že po delší straně pojedje 5 vteřin a po kratší straně 3 vteřiny. -1	Nešel by úkol 8 realizovat pomocí cyklu?
10	Nešel by úkol 9 realizovat pomocí cyklu? -1	Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 10 (jízda vpřed, zatočení vpravo i vlevo).
11	Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 11 (jízda vpřed, zatočení vpravo i vlevo). -1	Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 11 (jízda vpřed, zatočení vpravo i vlevo – složitější trasa).
12	Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 12 (jízda vpřed, objetí čtverce – složitější trasa). -1 A ÚPRAVA ZADÁNÍ A TRASY	Zařid', aby robot svým pohybem vykreslil písmeno Z.
13	Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil rovnostranný trojúhelník. -1 A NAHRAZENÍ VYKRESLENÍM PÍSMENA Z NA POZICI 13 VLOŽENO VYKRESLENÍ ROVNOSTRANNÉHO TROJÚHELNÍKU	Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil rovnostranný trojúhelník.
14	Robot se pohybuje vpřed a během toho jsou mu náhodně zasílána čísla 1 a 2. V případě, že generované číslo bude 1 zajisti, aby robot odbočil doprava. Pokud bude vygenerováno číslo 2, odbočí doleva. ZMĚNA ZADÁNÍ	Zajisti, aby robot: <ul style="list-style-type: none"> • pokud stiskneš levé tlačítko řídicí jednotky jel 4 vteřiny vpřed a pak odbočil doleva, • pokud stiskneš pravé tlačítko řídicí jednotky, jel 4 vteřiny vpřed a pak odbočil doprava.
15	Robot čeká na pokyn ke startu, ovšem neví, kdy přijde. Zajisti, aby robotovi byla zasílána náhodně generovaná čísla od 0 do 10 a jakmile padne číslo 10, robot vyrazí vpřed maximální rychlostí. Pokud padne jakékoliv jiné číslo, robot stále bude vyčkávat na startu. ZMĚNA ZADÁNÍ	Vytvoř program, po jehož spuštění bude robot čekat na stisk tlačítka na řídicí jednotce. Pokud stiskneme tlačítko vpřed, rozjede se na 3 vteřiny kupředu, pokud stiskneme tlačítko vzad, bude 3 vteřiny couvat.

3 ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo představit proces tvorby testovací sady úloh, která byla použita v rámci výzkumu mapujícího počínání žáků při práci s robotickou stavebnicí. V zahraničí je robotika v současnosti běžně implementována do vzdělávání. Vznikají výzkumy a vzdělávací kurikula, která jsou ověřována v praxi. Jako příklad můžeme uvést výzkum realizovaný kolektivem autorů (Chen et al., 2016), který se zaměřoval na rozvoj informatického myšlení v rámci výuky informatiky na základní škole. Provedeno bylo vstupní a výstupní testování, na základě kterých bylo ověřováno, zda má použitý nástroj vliv na rozvoj žáků v oblasti informatického myšlení.

V České republice zatím nemá edukační robotika pevnou pozici v kurikulu. Nebylo zde tedy zatím provedeno příliš rozsáhlejších výzkumů přímo ve výuce. Přínos námi realizovaného výzkumu tkví hlavně v detailním rozboru chování žáků při řešení jednotlivých úloh, jejich reakcí a postupů. Poznatky mohou napovědět, jakým způsobem se žáky na počátku rozvoje abstraktního myšlení v rámci výuky robotiky pracovat, jaké aktivity volit a jak výuku strukturovat. Zároveň odhalí limity žáků a případné genderové rozdíly.

V článku jsme detailně popsali východiska, která vedla k tvorbě testovacího nástroje. Představili jsme, na základě čeho jsme se při sestavování výzkumu rozhodovali, na jakých principech byla testovací sada úloh postavena a proč. Zároveň jsme porovnali pilotní a finální verzi nástroje a představily problémy, na které jsme narazili při pilotním testování. Již tato prvotní zjištění z průběhu pilotáže naznačila některé limity žáků, například potřebu postupné a pozvolné adaptace na novou oblast výuky.

Literatura

1. Alimisis, D. (2019). *Teacher Training in Educational Robotics: The ROBOESL Project Paradigm*. In *Technology Knowledge Learning* (s. 279-290).
2. Baťko, J. (2017). *Robotika ve výuce na základních školách v České republice*. Výzkumná zpráva v rámci projektu SGS 2016. Západočeská univerzita v Plzni. Dostupné z https://www.kvd.zcu.cz/cz/dokumenty/Batko_robotika_ve_vyuce_na_ZS_v_CR.pdf.
3. Code.org. (2020). *Code.org: Naučte se informatiku. Změňte svět!*. Dostupné z <https://code.org/>.
4. Čačka, O. (2000). *Psychologie duševního vývoje dětí a dospívajících s faktory optimalizace*. Brno: Doplněk. ISBN 8072390600.
5. Eguchi, A. (2014). *Robotics as a Learning Tool for Educational Transformation*. In *Proceedings of 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics and 5th International Conference Robotics in Education* (s. 27-34). Padova (Italy).
6. Hejný, M. (2012). *Exploring the Cognitive Dimension of Teaching Mathematics through Scheme-oriented Approach to Education*. *Orbis Scholae*. Vol. 6 No. 2, s. 41-55.
7. Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2016). *Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming*. In *Computers & Education* 109 (s. 162-175).
8. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT). (2014). *Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020*. Dostupné z <https://www.msmt.cz/uploads/DigiStrategie.pdf>
9. Národní ústav pro vzdělávání (NÚV). (2018). *RVP v oblasti Informatiky a ICT*. Dostupné z <http://www.nuv.cz/t/revize-rvp-ict>
10. Piaget, J., & Inhelder, B. (2014). *Psychologie dítěte*. Přeložil Eva Vyskočilová. Praha: Portál. Klasici. ISBN 9788026206910.

11. Projekt PRIM. (2018). *Učebnice a vzdělávací materiály pro školy*. Jihočeská univerzita. Dostupné z <https://imysleni.cz/ucebnice>
12. Thorová, K. (2015). *Vývojová psychologie: proměny lidské psychiky od početí po smrt*. Praha: Portál. ISBN 9788026207146.

Kontakty

Mgr. Jan Bařko, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
Tel: +420 377 636 449
E-mail: batko@kvd.zcu.cz

PhDr. Lucie Rohlíková, Ph.D.
Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická
Klatovská tř. 51, 306 19 Plzeň
E-mail: lrohlik@kvd.zcu.cz