

---

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA PEDAGOGICKÁ

KATEDRA VÝPOČETNÍ A DIDAKTICKÉ TECHNIKY

**ROBOTICKÁ STAVEBNICE JAKO PROSTŘEDEK PRO ROZVOJ  
ABSTRAKTNÍHO MYŠLENÍ ŽÁKŮ ZÁKLADNÍ ŠKOLY**

DISERTAČNÍ PRÁCE

**Mgr. Jan Baťko**

*Studijní program: Specializace v pedagogice*

*Studijní obor: Informační a komunikační technologie ve vzdělávání*

Školitel: Ing. Petr Michalík, Ph.D.

**Plzeň 2020**

---

**UNIVERSITY OF WEST BOHEMIA**  
**FACULTY OF EDUCATION**  
**DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND EDUCATIONAL**  
**TECHNOLOGY**

**ROBOTIC KIT AS A MEANS OF DEVELOPMENT OF**  
**ABSTRACT THINKING AMONG PRIMARY SCHOOL PUPILS**  
THESIS

**Mgr. Jan Bat'ko**

*Study programme: Specialization in pedagogy*

*Field of study: Information and communication technologies in education*

Supervisor: Ing. Petr Michalík, Ph.D.

**Pilsen 2020**

---

## Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora:	Mgr. Jan Bařko
Název disertační práce:	Robotická stavebnice jako prostředek pro rozvoj abstraktního myšlení žáků základní školy
Název disertační práce anglicky:	Robotic Kit as a Means of Development of Abstract Thinking Among Primary School Pupils
Studijní program:	Specializace v pedagogice
Studijní obor (směr), kombinace oborů:	Informační a komunikační technologie ve vzdělávání
Školitel:	Ing. Petr Michalík, Ph.D.
Rok obhajoby:	2020
Klíčová slova v češtině:	robotika, edukační robotika, robotická stavebnice, vzdělávání, základní škola, programování, algoritmizace, abstraktní myšlení, infromatické myšlení
Klíčová slova v angličtině:	robotics, educational robotics, robotic kit, education, primary school, programming, algorithms, abstract thinking, computational thinking

---

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat školiteli Ing. Petru Michalíkovi, Ph.D. za odborné vedení, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Dále patří poděkování PhDr. Lucii Rohlíkové, Ph.D. za obrovskou pomoc při zpracování výsledků dotazníkového šetření a při návrhu testování na školách, vedení a vyučujícím základní školy za to, že mi umožnili provést testování žáků a Mgr. Filipu Frankovi za pomoc s technickým zajištěním testování.

Prohlašuji, že předložená disertační práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Plzni dne 29. 9. 2020

.....

(podpis)

---

## OBSAH

Úvod .....	5
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA A VYMEZENÍ POJMŮ .....	6
1.1 ROBOT A ROBOTIKA.....	6
1.2 EDUKAČNÍ ROBOTIKA.....	8
1.3 VÝUKOVÍ ROBOTI .....	9
1.3.1 Předem sestavení mobilní roboti .....	9
1.3.2 Humanoidní roboti .....	9
1.3.3 Robotická ruka.....	10
1.3.4 Robotické stavebnice.....	11
2 SOUČASNÝ STAV STUDOVANÉ PROBLEMATIKY .....	12
3 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE.....	15
4 STUDIE 1 – ANALÝZA KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ .....	17
4.1 DÍLČÍ VÝZKUMNÝ PROBLÉM.....	17
4.2 METODOLOGIE.....	19
4.3 VÝSLEDKY .....	20
4.4 DISKUSE .....	24
5 STUDIE 2 – DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ .....	25
5.1 DÍLČÍ VÝZKUMNÝ PROBLÉM.....	25
5.2 METODOLOGIE.....	26
5.2.1 Struktura otázek v dotazníku.....	26
5.2.2 Charakteristika respondentů .....	33
5.3 VÝSLEDKY: POHLED UČITELE NA VEDENÍ VÝUKY S ROBOTICKOU STAVEBNICÍ.....	36
5.3.1 Učitel robotiky v České republice .....	36
5.3.2 Začlenění robotiky do výuky .....	38
5.3.3 Robotické stavebnice ve výuce.....	40
5.3.4 Dispoziční řešení výuky robotiky .....	42
5.3.5 Aktivity využívané ve výuce .....	44
5.3.6 Konstruování ve výuce.....	44
5.3.7 Počet žáků ve výuce robotiky .....	46
5.3.8 Metodická podpora výuky robotiky .....	48
5.4 VÝSLEDKY: DŮVODY UČITELŮ PRO NEZAŘAZENÍ ROBOTICKÉ STAVEBNICE DO VÝUKY .....	52
5.4.1 Identifikace respondentů části B2 .....	52
5.4.2 Důvody vedoucí k nevyužívání robotické stavebnice ve výuce .....	54
5.4.3 Názory učitelů.....	55
5.5 DISKUSE .....	56
6 STUDIE 3 – PEDAGOGICKÉ POZOROVÁNÍ.....	58
6.1 DÍLČÍ VÝZKUMNÝ PROBLÉM.....	58
6.2 METODOLOGIE.....	58
6.2.1 Abstraktní myšlení žáků ZŠ .....	58
6.2.2 Volba robotické stavebnice .....	59
6.2.3 Tvorba testovací sady úloh .....	60
6.2.4 Pilotní ověřování.....	61
6.2.5 Finální sada testovacích úloh.....	63
6.2.6 Dispoziční řešení testování .....	69
6.2.7 Cílová skupina .....	73
6.3 VÝSLEDKY – CHARAKTERISTIKA ŠKOLY A ŽÁKŮ ZAPOJENÝCH DO TESTOVÁNÍ.....	73

---

6.4	VÝSLEDKY – INDIVIDUÁLNÍ VYHODNOCENÍ ÚLOH.....	74
6.4.1	Úloha 1.....	74
6.4.2	Úloha 2.....	76
6.4.3	Úloha 3.....	78
6.4.4	Úloha 4.....	79
6.4.5	Úloha 5.....	81
6.4.6	Úloha 6.....	83
6.4.7	Úloha 7.....	85
6.4.8	Úloha 8.....	87
6.4.9	Úloha 9.....	89
6.4.10	Úloha 10.....	90
6.4.11	Úloha 11.....	92
6.4.12	Úloha 12.....	94
6.4.13	Úloha 13.....	95
6.4.14	Úloha 14.....	96
6.4.15	Úloha 15.....	98
6.5	VÝSLEDKY – SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ .....	99
6.5.1	Počet vyřešených úloh.....	99
6.5.2	Doba řešení úloh.....	100
6.5.3	Testování správnosti řešení .....	103
6.5.4	Časté chyby při řešení.....	104
6.6	VÝSLEDKY – POZORNOST A CHOVÁNÍ ŽÁKŮ V PRŮBĚHU TESTOVÁNÍ.....	106
6.7	VÝSLEDKY – CHOVÁNÍ ŽÁKŮ V PŘÍPADĚ PROBLÉMŮ .....	108
6.8	VÝSLEDKY – SEZNÁMENÍ ŽÁKŮ S PROGRAMOVACÍM PROSTŘEDÍM .....	108
6.9	VÝSLEDKY – FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSLEDKY ŽÁKŮ .....	110
6.9.1	Zájmy a vysněné povolání žáka .....	110
6.9.2	Školní prospěch .....	111
6.10	VÝSLEDKY – ZPĚTNÁ VAZBA ŽÁKŮ .....	112
6.11	ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ .....	113
6.12	DISKUSE .....	114
7	ZÁVĚR.....	118
8	RESUMÉ .....	121
9	SUMMARY.....	122
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	123
	SEZNAM PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA.....	128
	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ.....	130
	SEZNAM TABULEK .....	131
	PŘÍLOHY .....	I

## Úvod

Vzdělávací prostředí se v současnosti značně mění v souvislosti s potřebou začlenit do vzdělávání nové digitální pomůcky a technologie. Důraz je kladen na rozvoj kompetencí, které žákům napomohou uplatnit se v současné společnosti nazývané mnohdy jako informační a rozvíjet jejich informatické myšlení, tj. schopnost myslet při řešení úkolu jako informatik. Jednou z pomůcek, které mohou k tomuto rozvoji napomoci, jsou robotické stavebnice. Jedná se o konstrukční sady složené z různých technických dílů a programovatelné řídicí mikroprocesorové jednotky. Využívají se k výuce algoritmizace, programování, ale i k řadě dalších činností.

Hlavním cílem této disertační práce je zjistit, jaký je aktuální stav výuky robotiky na základních školách v České republice a jak si žáci počínají při řešení úloh s robotickou stavebnicí.

Úvodní kapitola je věnována teoretickým východiskům a vymezení základních pojmů jako robot, robotika či edukační robotika. Představeny jsou zde také základní skupiny robotů využívaných ve výuce, popsány jejich základní charakteristiky a využití. Následuje popis současného stavu studované problematiky a představení výzkumů provedených ve zkoumané oblasti v posledních letech.

K naplnění hlavního cíle disertační práce byly provedeny tři dílčí výzkumné studie. První z nich, popsaná v kapitole 4, slouží k prvotnímu seznámení s pozicí robotiky v současném pojetí výuky na státní úrovni. Jejím cílem bylo analyzovat kurikulární dokumenty pro české základní školství na státní úrovni a zmapovat potenciál robotické stavebnice pro případné začlenění do výuky.

Abychom získali také pohled na situaci přímo na školách, bylo provedeno dotazníkové šetření, které je popsáno v 5. kapitole. Jeho cílem bylo zjistit, analyzovat a popsat, jaký je stávající stav výuky robotiky na základních školách v České republice. Studie mapovala postoje učitelů, jejich informovanost, metodické a technické zázemí s ohledem na chystané změny v kurikulu technických předmětů. Značná pozornost byla věnována využití robotických stavebnic ve výuce.

Poslední dílčí výzkumná studie byla navržena na základě poznatků získaných z analýzy kurikulárních dokumentů a dotazníkového šetření. Jejím cílem bylo zjistit, jak si žáci základní školy počínají při řešení úloh ze školní robotiky se stoupající náročností a zahrnujících prvky abstrakce.

V závěru jsou shrnuty hlavní zjištění z provedeného výzkumu a popsán jejich přínos a využití ve vzdělávání v oblasti edukační robotiky. Nastíněno je také možné směřování dalšího výzkumu v této oblasti.

## 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA A VYMEZENÍ POJMŮ

V úvodní kapitole nejprve představíme základní pojmy související s řešenou problematikou. Vysvětlíme pojmy jako robot, robotika či edukační robotika. Popíšeme a krátce představíme typy výukových robotů využívaných ve vzdělávání a uvedeme jejich příklady.

### 1.1 ROBOT A ROBOTIKA

V roce 2012 byl v rámci projektu SPARK, který je zaměřen na budoucnost robotiky v Evropě, proveden průzkum veřejného mínění. Průzkum byl proveden na 26 751 respondentech členských států Evropské unie z různých demografických skupin. Zaměřoval se na postoje vůči robotice, na oblasti, ve kterých si respondenti dovedou či naopak nedovedou roboty v budoucnu představit, a také na budoucí perspektivu robotiky. (European Commission 2012)

Z celkového pohledu průzkum ukázal, že občané Evropské unie mají o robotech pozitivní mínění. Kolem 70 % respondentů se ovšem bojí, že roboti budou brát v různých oblastech lidem práci. Jejich uplatnění si dovedou představit například v prozkoumávání vesmíru, ve výrobě, v armádě, pro řešení bezpečnostních, pátracích a záchranných úkolů. Naopak nedůvěru v nich budí využití robotů pro hlídání dětí či péči o seniory. Podobně nepředstavitelná byla pro respondenty také představa využití robotů ve vzdělávání. Pouze 3 % respondentů uvedla vzdělávání jako možnou oblast využití. Naopak 34 % označilo oblast vzdělávání jako místo, kde by roboti neměli být využíváni. (European Commission 2012) V šetření není uvedeno, kolik respondentů si pod využitím robota ve vzdělávání představilo humanoidní zařízení, které nahrazuje roli učitele a kolik respondentů výukovou oblast s využitím robotů.

Ještě před tím, než si roboti našli cestu až do sféry vzdělávání, domácností, i do našeho běžného života, byli vnímáni ve zcela jiném kontextu. Již ve slavném dramatu Karla Čapka R.U.R. z roku 1920 je robot popisován jako biologické stvoření, které se svým vzezřením a pojetím nepodobá dnešnímu vzhledu a provedení robota. Čapkovi roboti jsou biologičtí tvorové, jejichž části je možné montovat jako u běžných strojů. Od člověka se odlišují svými charakteristickými pohyby a výslovností. Specifický je také jejich výraz tváře. (Čapek 2004)

V roce 1986 použil McKerrow definici, která již lépe vystihuje dnešní pojetí robota tak, jak ho známe. Robota lze podle něj definovat jako „stroj, který může být naprogramován k vykonávání různých činností“ (McKerrow 1986). Nepopisuje jej tedy jako biologické stvoření, ale spíše jako technické zařízení.

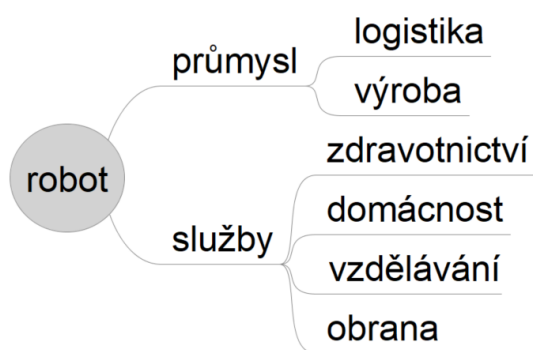
Roboty lze z dnešního pohledu rozdělit podle řady hledisek. Podle jejich schopností přemísťovat se, je dělíme na stacionární, což jsou tací, kteří plní často roli průmyslových výrobních zařízení



či manipulátorů, a mobilní, kteří jsou schopni přemísťovat se (Tocháček a Lapeš 2012a, s. 10). Ben-Ari a Mondada (2018) toto rozdělení ještě doplňují a uvádějí, že u pohyblivých robotů záleží také na tom, v jakém prostředí se pohybují. Na základě toho rozlišují roboty pohybující se po vodě, po souši (pojízdní a chodící roboti) či ve vzduchu.

Podle interakce robota s okolím rozlišujeme také roboty řízené, kteří nemají vlastní rozhodovací schopnosti a jsou ovládáni (vykonávají činnost) na základě zadaného pokynu. Dále roboty dělíme například na regulované (dosahují vytčeného cíle v různých podmínkách různými způsoby), autonomní (cíle dosahují na základě vlastní volby) či inteligentní (cíle si volí sami a nepotřebují řízení člověka). (Tocháček a Lapeš 2012a, s. 11)

Ben-Ari a Mondada (2018, s. 3) představují ještě rozdělení podle zamýšleného pole působnosti na průmyslové roboty a roboty zajišťující určité služby (viz obrázek 1). Definici průmyslového robota více specifikuje společnost RIA (The Robotic Industries Association), která uvádí, že průmyslový robot je zařízení, které je programovatelné, automatizované (schopné pracovat bez potřeby kontroly člověkem) a provádí nebezpečné a opakované úkoly s vysokou přesností (Robotic Industries Association 2018). Průmysloví roboti fungují jako logistické prostředky v řadě velkých společností nebo mají nezastupitelnou úlohu v automatizovaném výrobním procesu. V oblasti služeb jsou roboti využíváni např. ve zdravotnictví, jako pomocníci v domácnostech, ve zbrojních odvětvích a také ve vzdělávání i ve volnočasových aktivitách dětí a mládeže (Ben-Ari a Mondada 2018, s. 3).



Obrázek 1: Rozdělení robotů dle Ben-Ari a Mondada (2018, s. 3).

Disciplínu, která se roboty zabývá, nazýváme robotika. Tento pojem jako první použil spisovatel Isaac Asimov v povídce Runaround (Hra na honěnou), který zároveň sepsal tři zákony robotiky, které popisují jeho představu robota (Asimov 1942).

Podrobnější popis více vystihující současné pojetí robotiky předkládá McKerrow (1986). Ten robotiku popisuje nejen jako disciplínu, která zahrnuje návrh, výrobu a řízení robotů, ale také jako disciplínu zahrnující použití robotů pro řešení úloh, zkoumání řídicích procesů, senzorů, algoritmů

a dalších prvků. (McKerrow 1986) Na těchto základech poté staví různá odvětví robotiky, jako je průmyslová či experimentální robotika. Obecné prvky robotiky začleňuje také oblast, která má v současnosti vliv na rozvoj žáků a budoucích pracovníků ve všech oblastech robotiky a tou je edukační robotika.

## 1.2 EDUKAČNÍ ROBOTIKA

V současnosti má již robotika reálný dopad na život běžného uživatele a spotřebitele. Nesetkáváme se pouze se zařízeními využívanými v průmyslu a ve výrobě, ale řada drobných automatizovaných zařízení se používá i v domácnostech. Tím se tento obor více otevřel veřejnosti a postupně se začal prosazovat také do oblasti vzdělávání.

Vyčlenilo se tedy zcela nové odvětví robotiky, označované jako edukační robotika. Základy edukační robotiky položil Seymour Papert, známý autor programovacího jazyka Logo. Ve své tvorbě (Papert 1980, Papert 1993) uvedl, že učení je efektivnější, když při něm dochází k aktivnímu konstruování smysluplných výtvorů, a že právě robotické aktivity mají potenciál výuku zlepšit. Naznačil tak, že faktická odpovědnost za získání znalostí by se u takového pojetí výuky měla přesunout na stranu žáka či studenta.

Podle teorie konstruktivismu, jejímž autorem je švýcarský biolog a psycholog Jean Piaget, není správné chápat vzdělávání jako proces, při kterém dochází k přenosu informací od učitele směrem k žákovi či studentovi. Jedná se spíše o vlastní aktivní konstruování znalostí a dovedností, které je založené na reálných životních zkušenostech doplňujících dříve získané znalosti a zkušenosti (Piaget 1972). Papert v závislosti na teorii konstruktivismu vytvořil teorii konstrukcionismu, která Piagetova tvrzení doplňuje. Nejefektivnější metodou utváření nových znalostí je dle něj aktivní zapojení žáka nebo studenta do činností, u nichž je úkolem vytvořit nějaký konkrétní a pro žáka či studenta zajímavý výsledek či produkt. (Papert a Harel 1991) Stále se tedy pohybujeme v konstruktivistickém prostředí, ovšem zdůrazňujícím praktické řešení problému obsahující jak fyzickou tvorbu výsledného produktu, tak i zapojení myšlení pro navržení jeho funkcionální stránky.

Podle Tocháčka a Lapeše (2012a) je edukační robotika specifické odvětví robotiky, které využívá roboty jako prostředky pro plnění vzdělávacích cílů a je velice úzce propojena s pedagogikou. Autoři uvádí, že mezi jeden z hlavních charakteristických znaků edukační robotiky patří objevování technických, mechanických a obecných přírodovědných principů s využitím aktivit a projektů z oblasti robotiky a také s využitím výukových robotů. Alimisis a Kynigos (2009, s. 11) uvádí, že edukační robotika je mocný a flexibilní výukový a učební nástroj povzbuzující žáky a studenty k vytváření a ovládání robotů s využitím specifických programovacích jazyků. K tomuto tvrzení se připojuje Eguchi (2010), podle níž je edukační robotika jedinečný nástroj nabízející praktické

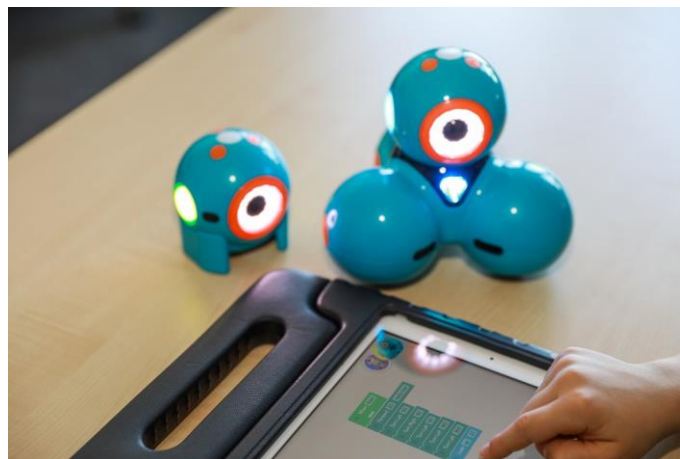
a zábavné aktivity v atraktivním učebním prostředí zvyšujícím zájem a zvědavost studentů. Všechny tyto výroky tedy naznačují, že edukační robotika může být užitečný nástroj k realizaci konstruktivistického či konstrukcionistického pojetí výuky.

### 1.3 VÝUKOVÍ ROBOTI

V 90. letech minulého století byl s ohledem na omezené materiální a softwarové vybavení prostor pro výuku edukační robotiky značně omezený. Výjimku tvořila virtuální programovací prostředí typu LOGO od Seymoura Paperta. (Papert nedatováno) V současnosti je nabídka robotických zařízení určených pro vzdělávání velice pestrá. Některé příklady výukových robotů a robotických zařízení si dále představíme.

#### 1.3.1 PŘEDEM SESTAVENÍ MOBILNÍ ROBOTI

V současnosti je na trhu dostupná řada drobných, mnohdy ne příliš nákladných, mobilních robotů. Tyto roboty je zpravidla možné ovládat a programovat v jednoduchém grafickém prostředí a drtivá většina z nich je určena žákům předškolního nebo mladšího školního věku. Roboti obsahují značný počet senzorů a výstupních zařízení. Hlavní výhodou těchto robotů je okamžitá možnost využití bez nutnosti jejich sestavení (Ben-Ari a Mondada 2018, s. 7). Příkladem takové pomůcky může být robot Dash od společnosti Wonder Workshop (Wonder Workshop 2019) nebo robot Ozobot. Žáci při práci s těmito roboty nevytváří žádnou konstrukci, pouze mohou robota rozšiřovat o přídatné moduly. Pro řadu robotů spadajících do této skupiny jsou k dispozici volně dostupné aplikace pro jejich ovládání a programování. Je tedy možné je ovládat také pomocí mobilního zařízení.



Obrázek 2: Roboti Dash a Dot od společnosti Wonder Workshop (autor: Tomáš Liška).

#### 1.3.2 HUMANOIDNÍ ROBOTI

Humanoidní roboti svým vzezřením připomínají člověka. Pro žáky mohou být ve výuce zajímavým zpestřením, protože si pomocí různých programovacích prostředí mohou naprogramovat postavu,

kteřá mluví, pohybuje se a reaguje na podněty z okolí. Příkladem těchto robotů mohou být NAO robot nebo robot Pepper (SoftBank Robotics 2019).



Obrázek 3: Humanoidní robot Nao (zdroj: vlastní).

### 1.3.3 ROBOTICKÁ RUKA

Jedná se o statické výukové zařízení připomínající roboty využívané například v automobilovém průmyslu. Jeho hlavním smyslem je umožnit žákům zkonstruovat si robotické zařízení a následně s jeho pomocí provádět experimenty, řešit problémy, zaznamenávat a měřit data. Příkladem takového zařízení může být OWI Robotic Arm Edge, která je určena dětem starším 13 let. Robotická ruka obsahuje několik stupňů volnosti, značný dosah a možnosti ovládání. Zahrnuty jsou také některé bezpečnostní prvky chránící před případným zraněním či poškozením zařízení. Díky tomu je poměrně věrně simulováno fungování průmyslového zařízení. (OWI Robotics 2020)

OWI Robotic Arm Edge je příkladem produktu, který je úzce zaměřený pouze na sestavení a ovládání robotické ruky. Sestavit podobnou konstrukci ale umožňují také některé další stavebnice. Ty zpravidla nejsou úzce zaměřeny na sestavení jediného konkrétního produktu, ale díky značnému počtu technických dílů umožňují sestavit i další roboty a vlastní robotické konstrukce.

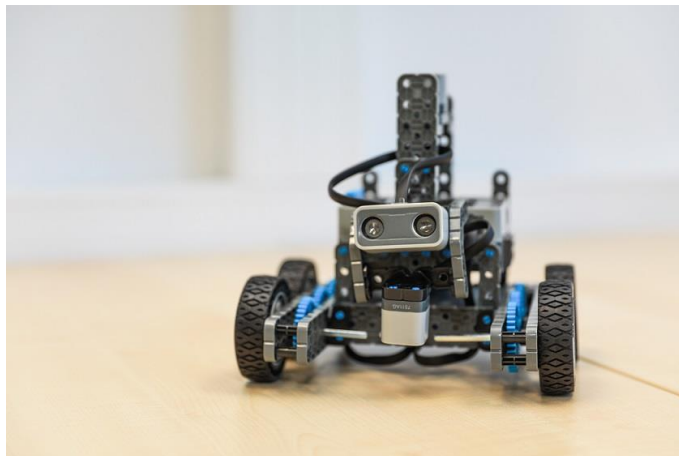
Podobné možnosti nabízí například robotická stavebnice VEX V5 (VEX Robotics 2020). Její různorodé technické díly umožňují sestavit vlastní pojízdné robotické vozítko. To může být opatřeno pohyblivým ramenem s ovladatelnými čelistmi, které mohou částečně plnit roli robotické ruky. Sestavený model ovšem nenabízí tolik stupňů volnosti jako běžná robotická ruka.

### 1.3.4 ROBOTICKÉ STAVEBNICE

Čtvrtou skupinou robotických pomůcek využívaných ve výuce robotiky jsou robotické stavebnice. Jedná se o různorodé konstrukční sady, jejichž základem je programovatelná řídicí jednotka, což je vlastně mikropočítač, který následně umožňuje ovládat vytvořeného robota. K jednotce je možné připojovat řadu vstupních a výstupních modulů a senzorů. Data ze senzorů je možné získávat, zpracovávat, vyhodnocovat a programově na ně reagovat. Pro vytváření programu je možné využít jak grafická, tak i textově orientovaná programovací prostředí. Od dříve popsaných typů robotů se robotické stavebnice liší širokými možnostmi vytváření vlastních modelů pomocí konstrukčních dílů různých velikostí a provedení.

Známým výrobcem robotických stavebnic je dánská společnost LEGO. V rámci své řady produktů LEGO® Education nabízí jak stavebnice pro nižší školní věk (např. LEGO® Education WeDo 2.0 nebo nově také LEGO® Education SPIKE™ Prime Set<sup>1</sup>) (LEGO Education 2020b), tak i pro starší školní věk (LEGO® MINDSTORMS® EV3) (LEGO Mindstorms 2020).

Podobné produkty, jako společnost LEGO, nabízí také americká společnost VEX Robotics. Produkt VEX IQ se svojí využitelností velice blíží stavebnici LEGO Mindstorms EV3. Řídicí jednotka této stavebnice obsahuje více portů, které nejsou rozděleny na vstupní a výstupní. Umožňuje tak připojit větší množství modulů. Díky plochému a jednotvárnému provedení konstrukční dílů ovšem nemá uživatel tak pestré konstrukční možnosti, jako je tomu u stavebnic LEGO. Sada navíc obsahuje ovladač, kterým je možné robota řídit prostřednictvím bezdrátového připojení. (VEX Robotics 2020)



Obrázek 4: Robot sestavený z robotické stavebnice Vex IQ (autor: Tomáš Liška).

<sup>1</sup> Robotická stavebnice LEGO® Education SPIKE™ Prime Set byla uvedena na trh na podzim 2019.

## 2 SOUČASNÝ STAV STUDOVANÉ PROBLEMATIKY

Přes odmítavý postoj veřejnosti k robotům v minulých letech vyplývající z projektu SPARK ve vzdělávání (European Commission 2012) si edukační robotika v současnosti nachází cestu do vyučovacího procesu. Řada výzkumů se zaměřuje na to, jak může začlenění robotů do výuky změnit proces vzdělávání a napomoci přípravě žáků pro 21. století (Benitti 2012, Eguchi 2016). Ve výzkumech provedených v posledních letech se objevují dva základní způsoby začlenění edukační robotiky do výuky. Buďto je robotika součástí předmětů z oblasti STEM<sup>2</sup>, což je v zahraničí běžná praxe (Eguchi a Uribe 2017, s. 186; Kim et al. 2015), nebo je vyučována jako samostatný předmět (Jung a Won 2018). Mubin et. al (2013, s. 2) popisují její zařazení jak do „intra-kurikulární“ oblasti (do předmětů školního kurikula), tak i do oblasti „extra-kurikulární“ (volnočasové aktivity).

Studie provedená Barakem a Zadokem (2009) ukázala, že žáci při práci s robotickou stavebnicí často přicházejí s vynalézavým a originálním řešením problémů. Díky robotickým sadám žáci také snáze mohou pracovat ve skupinách. Varney et al. (2012, s. 80) uvádějí, že robotika je účinný nástroj pro rozvíjení dovedností práce v týmu. Použití robotů navíc podporuje využití konstruktivistických metod výuky. Bruni a Nisdeo (2017, s. 38) potvrzují, že v rámci edukační robotiky může být rozvíjena digitální gramotnost, programování, infromatické myšlení, znalosti dané disciplíny, asistenční robotika a sociální dovednosti.

Roboti mohou plnit významnou roli zejména v oblasti rozvoje tzv. infromatického myšlení. Tento pojem je často velice zjednodušeně vysvětlován jako schopnost myslet při řešení problému jako infromatik. Jeannette M. Wing (2010, s. 1) definuje infromatické myšlení jako složitý myšlenkový proces zabývající se formulací problémů a jejich řešení takovým způsobem, aby mohla být řešení využita vybraným agentem ke zpracování. Za agenta je považován jak počítač, tak i člověk. Možnosti využití edukační robotiky pro rozvoj infromatického myšlení lépe představuje definice Barr a Stephensona (2011), kteří ho popisují jako postup řešení problému zahrnující mimo jiné formulaci problému umožňující jeho strojové řešení, logické uspořádání a zkoumání dat, jejich reprezentaci prostřednictvím abstrakcí s využitím modelů či simulací, automatizaci řešení s využitím algoritmickeho myšlení, odhalení, zkoumání a provedení možných řešení. Ve výsledku také zobecnění a přenášení postupu do dalších oblastí.

Nejen těmto, ale i jiným oblastem rozvoje se věnuje řada zahraničních výzkumů. Ověřováno bylo například to, zda mohou roboti pomáhat studentům v rámci výuky jazyků (Mubin et al. 2012, Saerbeck et al. 2010, Chang et al. 2010) a také napomáhat ke zvýšení zájmu a motivace (Chen et al.

---

<sup>2</sup> STEM – koncept, který vznikl v 90. letech v USA. Označuje vzdělávací obory z oblasti přírodních věd (Science, Technology, Engineering, Matematics). (Národní ústav pro vzdělávání nedatováno)

2011). Hussain, Lindh a Shukur (2006) testovali využití Lego Dacta pro rozvoj schopností řešení problémů v matematice u žáků základní školy. Jiná studie se zaměřuje na řešení matematických logických problémů (Lindh a Holgersson 2007). Edukační robotika se rovněž využívá pro demonstraci různých jevů při výuce fyziky a přírodních věd (Williams et al. 2007). V některých případech registrujeme také využití netradičního podvodního robota nebo nervově řízený manipulátor (Ziaeeefard et al. 2017).

Výzkumy a publikace v oblasti edukační robotiky se objevují také v českém a slovenském prostředí. Tocháček a Lapeš (2012a) předkládají ve své publikaci *Edukační robotika* přehled základních pojmů a popis oblasti edukační robotiky určený zejména studentům pedagogických fakult. Oba autoři se zabývají didaktickým potenciálem edukační robotiky jako prostředku pro konstruktivistické pojetí výuky, začleněním edukační robotiky do přípravy budoucích učitelů (Tocháček a Lapeš 2012b) a rozvojem technických znalostí a schopností programování u žáků základní školy (Tocháček et al. 2016). Možnostem výuky informatiky a programování je v českém výukovém prostředí věnována pozornost již delší dobu. Vaniček (2013) se například v minulosti věnoval tomu, jak na výuku informatiky a programování připravit učitele prvního stupně základní školy, kteří nemají předchozí vzdělání v oblasti informatiky. Další publikace věnované výuce algoritmizace a programování vznikaly v posledních letech zejména v souvislosti s nově vznikající sadou učebnic a vzdělávacích materiálů, které jsou vytvářeny v rámci projektu PRIM (Podpora rozvíjení informatického myšlení). Autoři například popisují východiska pro tvorbu učebnice programování pro 2. stupeň ZŠ v programovacím prostředí Scratch, která je postavena na didaktické teorii budování konceptů (Vaniček et al. 2018, s. 26). Tyto obecné principy mohou být aplikovatelné také na výuku s využitím robotické stavebnice. Prvky problémového vyučování a metody postupného budování konceptů využívá i další učebnice vznikající v tomto projektu, která se jmenuje *Robotika s LEGO Mindstorms pro 2. stupeň základní školy* (Jakeš et al. 2020).

Také na Slovensku je již několik let vyvíjena řada iniciativ, které mají za úkol dostat edukační robotiku do širokého povědomí veřejnosti (Petrovič a Balogh 2008). Podíl na tom má také občanské sdružení Robotika.sk (Robotika.sk 2020), které pořádá řadu seminářů a soutěží propagujících edukační robotiku na různých stupních vzdělávání (Petrovič et al. 2010, s. 86). Mayerová a Veselovská (2013) pak popisují možnosti využití robotických stavebnic na základní škole a možné způsoby jejich programování. Komplexnější pohled na výuku programování a její pozici ve školním kurikulu, zejména na pomezí prvního a druhého stupně základní školy ve Slovenské republice, nabízejí ve své článku Kubátová, Kalaš a Tomcsányiová (2016). Autoři popisují postupný historický vývoj výuky informatiky na slovenských školách a představují koncepci základů programování, kterou rozdělují do tří domén a několika subdomén. První doména, kterou je řešení problémů

a práce s výsledným řešením, by měla předcházet ostatním dvěma. Druhá a třetí (ovládání agenta a zkoumání interaktivního prostředí) mohou být dle nich implementovány v jakémkoliv pořadí či paralelně. Kromě výukových cílů, infromatických konceptů a cvičení autoři představují několik aplikací a prostředků, které je možné k výuce programování použít. Najdeme mezi nimi i drobnou zmínku o robotické stavebnici LEGO WeDo.



### 3 CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

V teoretických východiscích jsme zmínili, že edukační robotika může napomáhat k rozvoji žáků v různých oblastech. Vzhledem k šíři této problematiky a řadě různých oblastí bylo třeba zaměření této práce zúžit. Došli jsme k závěru, že v provedených výzkumech není z našeho pohledu věnována hlubší pozornost počínání samotných žáků, kteří výuku základů robotiky absolvují. Výzkumnou studii chceme zároveň aplikovat na aktuální podmínky základního vzdělávání v České republice. Přihlédnout chceme také k současné pozici robotiky v českém školství a k jejímu potenciálu pro zařazení do výuky.

Při zkoumání chceme také využít jeden z hlavních rysů a výhod používání robotických pomůcek oproti běžné výuce algoritmizace a programování, kterým je okamžitá zpětná vazba v podobě pohybu či série úkonů prováděných robotem nebo robotickým zařízením. Během plánování postupu, představování zamýšleného pohybu robota nebo při vyhodnocování správnosti navrženého řešení žáci mimo jiné uplatňují ve značné míře své abstraktní myšlení.

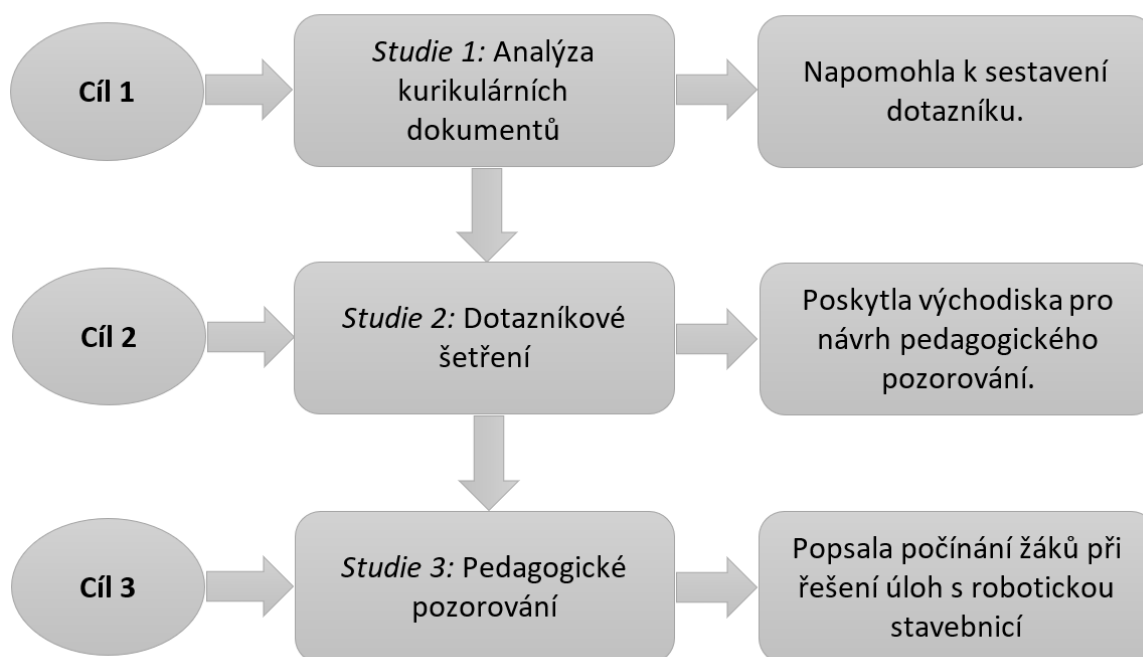
Uvedené skutečnosti nás dovedly ke stanovení hlavního cíle disertační práce.

- Zjistit, jaký je aktuální stav výuky robotiky na základních školách v České republice a jak si žáci počínají při řešení úloh s robotickou stavebnicí.

K provedení kompletní studie jsme si stanovili tři dílčí cíle, které směřují k naplnění výše uvedeného hlavního cíle.

- Cíl 1: Analyzovat kurikulární dokumenty pro české základní školství na státní úrovni a zmapovat potenciál robotické stavebnice pro začlenění do výuky.
- Cíl 2: Zjistit, analyzovat a popsat stávající stav výuky robotiky na základních školách v České republice.
- Cíl 3: Zjistit, jak si žáci základní školy počínají při řešení úloh ze školní robotiky zahrnujících prvky abstrakce, jejichž obtížnost stoupá.
  - Cíl 3.1: Stanovit závěry a doporučení pro výuku s robotickou stavebnicí vyplývající z provedené studie.

Disertační práce se skládá ze tří dílčích samostatných studií, které jsou znázorněny na obrázku 5. Každá studie vede k naplnění jednoho z dílčích cílů. Všechny tři studie byly provedeny metodami kvantitativního výzkumu, což vychází z povahy získaných dat. Celý náš výzkum je deskriptivní. Snažíme se poskytnout detailní popis hlavních zjištění a poznatků. Z toho důvodu nestanovujeme žádné výzkumné otázky, ani hypotézy.



Obrázek 5: Schéma tří dílčích studií, které svými výstupy vedou k naplnění hlavního cíle disertační práce.

Studie číslo 1 byla zaměřena na analýzu kurikulárních dokumentů na státní úrovni. Cílem analýzy bylo prozkoumat jednotlivé výukové oblasti v předmětech informatika, respektive Informační a komunikační technologie a popsat potenciální oblasti využití robotické stavebnice či robotiky obecně ve výuce. Zjištění nám posloužila jako východiska pro návrh druhé studie, která byla realizována metodou dotazníkového šetření. Jejím cílem bylo zjistit a analyzovat stávající stav výuky robotiky na školách v České republice. Zároveň jsme chtěli také zmapovat postoje učitelů, jejich informovanost, metodické a technické zázemí. Výsledky dotazníkového šetření byly využity jako východiska pro návrh závěrečné studie, kterou bylo pedagogické pozorování. Využity byly zejména informace týkající se způsobu výuky robotiky v aktuálních podmínkách, používaných robotických pomůcek a stavebnic, typů úloh využívaných učiteli a jejich rozsah. Pedagogické pozorování bylo realizováno na vybrané skupině žáků, která byla zvolena s přihlédnutím k míře rozvinutí jejich abstraktního myšlení. Žákům byla předložena sada úloh stupňující se náročností. Jejich výkony byly sledovány a zaznamenávány. Vyhodnocenými poznatky bychom chtěli přispět k tomu, co již víme o školní robotice v ČR a představit její specifika a úskalí.

V dalších částech této práce podrobně popisujeme metodologii dílčích provedených studií a představujeme získané výsledky, z kterých jsou vyvozeny závěry.

## 4 STUDIE 1 – ANALÝZA KURIKULÁRNÍCH DOKUMENTŮ

V první výzkumné studii jsme se zaměřili na to, jaký má robotika potenciál v kurikulárních dokumentech státní úrovně v současnosti, tedy v době před chystanou kurikulární reformou.

### 4.1 DÍLČÍ VÝZKUMNÝ PROBLÉM

Česká republika se již delší dobu potýká s akutním nedostatkem absolventů technických oborů. Z toho vyplývá také nedostatek specializovaných pracovníků s dostatečnou přípravou a praxí pro vykonávání mnohdy náročného povolání technického charakteru.

Pro zlepšení situace již byly vyvinuty mnohé iniciativy. První krok byl učiněn již v roce 2013, kdy byla vládou České republiky schválena koncepce Digitální Česko v. 2.0, Cesta k digitální ekonomice (Úřad vlády České republiky 2013). Dokument popisuje cesty, jak zlepšit vztah státu k využívání ICT a s tím i jeho konkurenceschopnost. V tomto dokumentu nalezneme jednu velice aktuální zmínku o vzdělávání: *„Informační technologie by měly prostupovat celým procesem výuky na základních školách, nikoliv jen v předmětech typu Práce s počítačem. Plné zapojení moderních technologií do výuky všech předmětů vnímá stát jako nezbytné v rámci posunu vzdělávacího systému od prostého mentorování faktů k důrazu na čtenářskou gramotnost, komunikační dovednosti a logické myšlení“* (Úřad vlády České republiky 2013).

Na podzim roku 2014 byla vládou České republiky podpořena tzv. Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 (dále jen SDVZ). Jedná se o strategický dokument, *„který se zaměřuje na vytvoření vhodných podmínek a nastavení procesů, které povedou k cílům, metodám a formám vzdělávání odpovídajícím současnému stavu poznání, požadavkům společenského života i trhu práce, ovlivněným rozvojem digitálních technologií a informační společnosti“* (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy 2014, s. 15). Hlavními prioritami SDVZ je snižovat nerovnosti ve vzdělávání, podporovat kvalitní výuku a učitele a také odpovědně a efektivně řídit vzdělávací systém.

K naplnění hlavní vize SDVZ jsou formulovány dílčí, prioritní cíle. Jedná se o následující:

- *„otevřít vzdělávání novým metodám a způsobům učení prostřednictvím digitálních technologií,*
- *zlepšit kompetence žáků v oblasti práce s informacemi a digitálními technologiemi,*
- *rozvíjet informatické myšlení žáků“* (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy 2014, s. 15).

Definované problémy budou řešeny za pomoci stanovených intervencí směřujících k naplnění hlavní vize strategie, které jsou popisovány v jednotlivých částech dokumentu. První částí

je otevřený přístup k digitálním vzdělávacím zdrojům, které vzniknou na podporu technického vzdělávání a budou šířeny pod otevřenou licenci Creative Commons všem účastníkům vzdělávání. Druhou důležitou částí bude nastavení podmínek pro rozvoj digitální gramotnosti a inforatického myšlení žáků. Tento proces by měl vyústit ve změny v rámcovém učebním plánu i ve změnu v názvu vzdělávacího oboru. Ministerstvo totiž samo ve znění strategie přiznává, že aktuální znění vzdělávacích oborů věnujících se informačním a komunikačním technologiím v příslušných rámcových vzdělávacích programech je zastaralé a nepočítá s aktuálními možnostmi a trendy ve vzdělávání.

Na druhou část strategie poté navazuje část třetí, která počítá s vytvořením podmínek pro rozvoj digitální gramotnosti a inforatického myšlení u samotných učitelů. Bez tohoto procesu by totiž rozvoj žáků v těchto oblastech nebyl možný. Zbylé části se věnují například zajištění udržitelného financování škol a školských zařízení, jejich technickému zajištění a spolupráci veřejného, soukromého a neziskového sektoru při tvorbě a šíření inovací ve vzdělávání. Pro integraci digitálních technologií do výuky je nutné také zajistit metodickou podporu a síť metodiků a koordinátorů pro samotné učitele a školská zařízení. (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy 2014)

V kapitole věnované nastavení podmínek pro rozvoj digitální gramotnosti a inforatického myšlení žáků je zmíněna zásadní změna, která otevře dveře novým výukovým prostředkům do vzdělávacího procesu. Touto změnou je aktualizace a modernizace kurikula (rámcových vzdělávacích programů základního a středního vzdělávání). Důvodem revize rámcových vzdělávacích programů (dále jen RVP) je jejich zastaralé znění, které nereflexuje vývoj a aktuální možnosti digitálních technologií. Chybí v nich koncepty, které umožní spolupráci s využitím komunikačních technologií, rozvoj inforatického myšlení či pochopení digitálních technologií a získání dovedností v jejich ovládní a smysluplném využití. (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy 2014)

Hlavním podnětem pro přezkum obsahu zastaralých<sup>3</sup> kurikulárních dokumentů je příprava Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+, jejíž tvorba byla zahájena v roce 2018. Výsledkem tohoto procesu bude dokument, který bude stanovovat vizi, priority a cíle vzdělávací politiky v horizontu přesahujícím rok 2030. Podklady pro revize kurikulárních dokumentů aktuálně připravuje Národní ústav pro vzdělávání (dále jen NÚV). V současné době jsou publikovány podkladové analytické studie, které charakterizují stávající stav dané oblasti, zachycují aktuální trendy a formulují návrhy na změny. (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy 2018)

V době vzniku této studie nebyly známé žádné konkrétnější návrhy proměny kurikula předmětu informatika, respektive ICT na druhém stupni základní školy. Z toho důvodu jsme reflektovali

---

<sup>3</sup> Aktuální RVP pro základní vzdělávání byl vydán již v roce 2005.

aktuální stav a zaměřili jsme se na v té době (rok 2017) aktuální znění RVP pro základní vzdělávání. Cílem studie bylo analyzovat RVP pro základní vzdělávání a zmapovat potenciál školní robotiky pro začlenění do výuky. Provedená zjištění jsme porovnali s obsahem kurikulárních dokumentů státní úrovně Slovenské republiky, abychom zhodnotili, zda je v těchto dvou historicky spjatých zemích situace podobná či naopak rozdílná.

## 4.2 METODOLOGIE

Cílem analýzy českých a slovenských kurikulárních dokumentů bylo prozkoumat jednotlivé výukové oblasti v předmětech informatika, respektive informační a komunikační technologie (ICT), které mají ke zkoumané oblasti nejbližší, a popsat potenciální oblasti využití robotické stavebnice ve výuce. Zaměřili jsme se také na předmět technická výchova, protože na řadě škol jsou právě do této oblasti často zařazovány robotické stavebnice, které je možné využít jednak ke konstruování, ale zároveň i k programování sestavených modelů.

V případě České republiky jsme analyzovali Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV), který je platný od roku 2005. Jeho první verze byla vytvořena o rok dříve. Do roku 2016 bylo provedeno několik jeho úprav a doplnění. Poslední úprava zapracovaná před provedením této analýzy<sup>4</sup> souvisela s novelou školského zákona a jednalo se o zapracování změn o vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, žáků nadaných a mimořádně nadaných. Celý dokument čítá 165 stran. Pro naše potřeby byla zásadní část C tohoto dokumentu. Zde se nachází pojetí a cíle základního vzdělávání, klíčové kompetence a jednotlivé vzdělávací oblasti. (Národní ústav pro vzdělávání 2005)

Z kurikulárních dokumentů Slovenské republiky jsme analyzovali Štátné vzdelávacie programy (dále jen SVP), které jsou ve stávající podobě zveřejněny s účinností od 1. září 2015. Byly do nich zapracovány změny cílů na posílení výuky přírodovědných předmětů s důrazem na technické vzdělávání. V těchto státních vzdělávacích standardech jsou popsány všeobecné cíle výchovy a vzdělávání, profil absolventa, jednotlivé vzdělávací oblasti, průřezová témata a další obecné informace týkající se organizace výuky. Požadavky na to, co mají žáci splnit v daném časovém období (ročníku, stupni vzdělávání) jsou popsány ve vzdělávacích standardech v podobě kompetencí, které obsahují jak vědomosti, tak i dovednosti postoje a hodnoty. (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015a, 2015b, 2015c)

---

<sup>4</sup> Analýza RVP ZV byla provedena na jaře 2017.

V dokumentech obou států jsme následně hledali buďto přímo zmínku o robotické stavebnici, robotice obecně nebo potenciální oblasti jejího využití – algoritmicizace, programování, konstruování modelů.

### 4.3 VÝSLEDKY

#### **Pozice robotiky v kurikulu základní školy v České republice**

##### *Cíle základního vzdělávání*

Jako první jsme se podívali na to, zda je pomocí robotické stavebnice možné naplňovat některé stanovené cíle základního vzdělávání. Ze všech uvedených jsme vybrali jako vhodné následující cíle, o jejichž naplnění se v základním vzdělávání usiluje:

- „*podněcovat žáky k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů;*
- *vést žáky k všestranné, účinné a otevřené komunikaci,*
- *rozvíjet u žáků schopnost spolupracovat a respektovat práci a úspěch vlastní i druhých.“*  
(Národní ústav pro vzdělávání 2005)

K výběru právě těchto cílů nás vedlo několik důvodů. Robotické stavebnice jsou poměrně novým prvkem ve výuce, a to může být jeden z faktorů snazšího přijetí a aktivního zapojení se ze strany žáků. Při sestavování konstrukce robota nemusí být žáci vedeni žádným konstrukčním manuálem, ale mohou sestavovat vlastní zařízení určené ke konkrétnímu účelu. Dostávají tedy prostor vytvořit vlastní originální řešení zadaného úkolu. Při práci musí uvažovat nad budoucí funkčností modelu, řešit problémy při jeho konstruování a tvorbě programu. Málokdy žáci pracují každý s vlastní stavebnicí. Můžeme tak velmi dobře rozvíjet jejich schopnosti spolupráce a koordinace činností v týmu. Je tedy patrné, že robotická stavebnice je pomůcka, která i v současném RVP ZV může napomáhat k naplňování některých cílů vzdělávání.

##### *Klíčové kompetence*

Klíčovými kompetencemi nazýváme souhrn vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobnostní rozvoj každého jedince ve společnosti. Zjišťovali jsme, k rozvoji kterých kompetencí může práce s robotickou stavebnicí přispívat. Žáci musí při řešení úlohy hledat různé cesty k jejímu úspěšnému vyřešení, a tak první rozvíjenou kompetencí bude kompetence k řešení problémů, kde dochází k samostatné identifikaci dílčích problémů, jejich postupné řešení, vyhledávání informací, ověřování postupů, testování řešení, ověření správnosti řešení a také sebereflexe a zhodnocení vytvořeného návrhu. K tomuto procesu žák ale mnohdy dochází až po prostudování některých dostupných materiálů, které ho k možným řešení přivedou. Při práci s těmito materiály se rozvíjí kompetence k učení. Řešení náročnějších úloh je často realizováno

ve skupinách. Kromě komunikativní kompetence je zde rozvíjena i kompetence sociální a personální. Žáci musí své myšlenky a podněty k řešení úkolu vhodně a logicky formulovat, spolupracovat v utvořené skupině, brát ohled na názory a podněty ostatních členů skupiny, jejich názory respektovat a přispívat tak k úspěšnému řešení. Výsledný výtvor by měla být skupina schopna představit a obhájit ve všeobecné diskusi. (Národní ústav pro vzdělávání 2005) Při robotické výuce se tak může prolínat rozvoj hned několika klíčových kompetencí.

#### *Vzdělávací oblasti*

Ve vzdělávacích oblastech RVP ZV jsme se zaměřili na oblast Informační a komunikační technologie a Člověk a svět práce. Minimální časová dotace obou oblastí je uvedena v tabulce 1.

Tabulka 1: Minimální časová dotace popisovaných vzdělávacích oblastí.

Vzdělávací oblast	Minimální časová dotace	
	1. stupeň	2. stupeň
Informační a komunikační technologie	1	1
Člověk a svět práce	5	3

#### ➤ Informační a komunikační technologie

Z celé charakteristiky vzdělávací oblasti a také z vytčených cílů je patrné, že je zaměřena na získání obecného přehledu neboli základní úrovně informační gramotnosti. Sem patří základní dovednosti v ovládání počítače a dalších informačních technologií, způsoby a metody vyhledávání, tvořivé zpracování a vyhodnocování informací. U některých cílů vzdělávací oblasti bychom ovšem našli některé pojmy, které by mohly mít k robotické stavebnici blíže. Je to například využití algoritmického myšlení při práci s počítačem nebo porozumění funkci výpočetní techniky jako nástroje pro simulaci přírodních jevů. Ovšem přímá zmínka o programování či algoritmizaci se zde nenachází. Marně bychom ji hledali také ve vzdělávacím obsahu. Jak v učivu prvního stupně, tak i stupně druhého není v souladu s RVP ZV pro začlenění robotické stavebnice žádný prostor.

#### ➤ Člověk a svět práce

O trochu lepší pozici v možném začlenění do výuky má robotika v modulu Člověk a svět práce. Již v cílech vzdělávací oblasti nalezneme zmínku o tom, že vzdělávání vede žáky k „*vytrvalosti a soustavnosti při plnění zadaných úkolů, k uplatňování tvořivosti a vlastních nápadů při pracovní činnosti*“ (Národní ústav pro vzdělávání 2005) a dále k „*chápání práce a pracovní činnosti jako příležitosti k seberealizaci*“ (Národní ústav pro vzdělávání 2005). Při troše představivosti si pod těmito činnostmi můžeme představit i robotickou výuku.

Konkrétnější využití můžeme najít ve vzdělávacím obsahu. Hned na prvním stupni základní školy se nachází modul Konstrukční činnosti. Zde se žáci seznamují s elementárními konstrukčními stavebnicemi. Zaměřují se na stavbu podle plánu, jednoduchou montáž a demontáž. Patří sem jak

plošné, tak prostorové stavebnice. (Národní ústav pro vzdělávání 2005) Tyto činnosti by bylo možné provádět i s robotickou stavebnicí. Pokud by ale nebyla školou využita i k jiné činnosti, jednalo by se o velmi nákladnou záležitost, která by nebyla použita pro její primární určení. S dalším využitím vytvořených modelů se totiž v modulu nepočítá.

Podobný vzdělávací obsah nalezneme také v modulu pro druhý stupeň pod názvem Design a konstruování. Jedná se o nadstavbu učiva prvního stupně. Žáci se zde seznámí s pokročilejšími stavebnicemi. Důležité ale je, že se dle obsahu jedná o elektrotechnické a elektronické stavebnice a že součástí konstruování je i vytvoření jednoduchého programu. Blíže učivo specifikováno není. Jedná se tedy o jediné místo, kde se předpokládá vytváření programu a je tedy možné pro tento účel použít robotickou stavebnici.

Rozličné vstupní a výstupní moduly a senzory dávají určitý prostor pro využití robotické stavebnice pro realizaci pokusů ve fyzice či chemii. V oblasti Člověk a svět práce se nachází modul, ve kterém by se tato zařízení dala použít. Nazývá se Práce s laboratorní technikou a počítá se zde s aplikací různých experimentů, měření a prováděním pokusů s laboratorní technikou. Tu by bylo možné v některých případech nahradit senzory robotické stavebnice.

### **Pozice robotiky v kurikulu základní školy na Slovensku**

#### *Cíle základního vzdělávání*

U analýzy cílů základního vzdělávání slovenského RVP ZV jsme se opět nejprve zaměřili na obecné cíle vzdělávání, abychom našli ty, kterých je možné docílit pomocí robotické stavebnice. Ve srovnání s českým RVP ZV zde nalezneme podobné obecné cíle týkající se fungování žáka ve výukovém prostředí. Narazíme na pojmy jako je objevování a vytváření nových významů, motivace k zodpovědnosti, vedení k efektivní strategii učení, vedení k optimálnímu rozhodnutí o dalším vzdělávání, rozvíjení sociální kompetence, kultivované komunikace a další (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015a, 2015b, 2015c). Jedná se tedy o podobné oblasti rozvoje, které jsme již uvedli u českého RVP ZV.

#### *Vzdělávací oblasti*

Jelikož jsou u slovenského RVP ZV klíčové kompetence přímo součástí vzdělávacích standardů, zaměřili jsme se rovnou na stanovený obecný obsah učiva na druhém stupni základní školy.

V tabulce 2 je uvedena časová dotace obou vyučovaných předmětů. Informatika je vyučována s minimální dotací 1 hodina týdně od 3. do 8. ročníku.

Pokud by se učitel rozhodl využít robotickou stavebnici v předmětu pracovní vyučování (na prvním stupni) nebo technika (na druhém stupni), má k dispozici jednu hodinu týdně od 3. do 9. ročníku.



Tabulka 2: Časová dotace popisovaných vzdělávacích oblastí slovenského státního vzdělávacího programu (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015d).

Vzdělávací oblast	Ročník vzdělávání								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Informatika	-	-	1	1	1	1	1	1	-
Pracovní vyučování / technika	-	-	1	1	1	1	1	1	1

#### ➤ Informatika

Hned v obecných cílech informatiky na prvním stupni základní školy nalézáme zmínky o algoritmizaci a programování, kterou jsme v českém RVP ZV hledali marně. Jedním z cílů předmětu je to, aby žáci uvažovali o algoritmech, hledali a nacházeli algoritmické řešení problému, vytvářeli návody a programy na základě stanovených pravidel. (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015c)

Ve výkonovém standardu předmětu je následně uvedeno, že žák by v rámci algoritmického řešení problému měl být schopen problém analyzovat, interaktivním způsobem navrhnout řešení a následně pomocí logické posloupnosti příkazů řešení sestavit. Žák by měl také být schopen nalézt v navrženém řešení chybu a na základě návrhu být také schopen sebereflexe. Výsledné řešení žák poté popíše nebo představí. U návrhu řešení je navíc uvedena poznámka, že možným řešením může být sestavený robot či realizace v jednoduchém prostředí pro výuku algoritmizace s názvem Logo. Z toho je jasně patrné, že již na prvním stupni základní školy se počítá s možností zařazení robotiky do výuky. Algoritmizace je na prvním stupni zařazena do výuky ve 4. ročníku. (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015c)

Totožnou, ale navazující oblast nalezneme i na druhém stupni, kde je nejprve zařazena do 6. ročníku. Žáci zde navazují na znalosti získané v algoritmizaci na prvním stupni. Řešení problému je zde ale prováděno jazykem pro zápis algoritmu, či přímo programy s využitím základních programových konstruktů jako jsou například podmínky nebo cykly. Ačkoliv to zde není přímo uvedeno, je patrné, že by zde opět šlo robotickou stavebnicí využít. Algoritmizace spolu s programováním je opět zařazena ještě do 8. ročníku. Prostor pro vedení robotické výuky je poměrně značný. (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015b)

#### ➤ Technika

Z důvodu, že jsou algoritmizace a programování zařazeny do výuky informatiky, nenalezneme je již v předmětu technika. Přesto jsme ale zjišťovali, jestli by zde robotická stavebnice našla uplatnění. Nalezneme zde práci s konstrukčními stavebnicemi, vytváření jednoduchých strojů a mechanismů, případně práci s elektrotechnickými stavebnicemi. Využití bychom tedy pro robotickou stavebnici pravděpodobně našli, ovšem jednalo by se spíše o okrajovou záležitost srovnatelnou se situací ve vzdělávací oblasti Člověk a svět práce českého RVP ZV.

#### 4.4 DISKUSE

Ze struktury kurikulárních dokumentů obou zkoumaných států vyplývá, že jsou postaveny na stejných nebo velmi podobných základech. Prozkoumali jsme český Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a slovenský Štátny vzdelávací program pro základní vzdělávání a pokusili se zjistit, jestli se v nich nachází potencionálně vhodné oblasti pro začlenění robotické stavebnice do výuky. Analyzovali jsme zejména dvě vzdělávací oblasti s největším potenciálem pro zařazení robotických pomůcek, a to oblast informatika (respektive ICT) a oblast technická výchova.

Z provedeného výzkumu vyplývá, že v České republice zatím robotika nemá v českém školství pevně ukotvenou pozici. Sice jsme v českém RVP ZV našli několik velice malých oblastí, kde by robotické stavebnice bylo možné uplatnit, ale jejich využití téměř zamezuje nízká časová dotace obou vzdělávacích oblastí uvedená v tabulce 1. U vzdělávací oblasti Člověk a svět práce je sice časová dotace podstatně vyšší, ale přímá zmínka o robotice, programování či algoritmicizaci zde zcela chybí.

Současné české RVP ZV je tedy z pohledu edukační robotiky v porovnání se slovenskými státními kurikulárními dokumenty velice nekonkrétní a neaktuální. Ve slovenských Štátných vzdelávacích programech je oblast algoritmicizace a programování zařazena již na prvním stupni a s rozvojem žáků v této oblasti se pokračuje i na druhém stupni. Ve výkonovém standardu navíc nalezneme přímé zmínky o využití robotů.

Ačkoliv je z představených výzkumů zřejmé, že robotické stavebnice a edukační robotika obecně skýtají široké možnosti využití ve výuce, současná podoba státních kurikulárních dokumentů nereflktující současné trendy je jedním ze zásadních problémů znemožňujících školám robotiku do výuky začlenit. Provedená analýza kurikulárních dokumentů nám ukázala ne příliš velký potenciál pro přímé zařazení robotických stavebnic do výuky. Tato zjištění nám posloužila k návrhu druhé studie, pomocí které jsme chtěli zjistit, jak tedy učitelé za současného stavu robotiku vyučují, zda ji vůbec vyučují, v jaké míře, v jakých podmínkách a na jaké problémy narážejí. Zároveň jsme chtěli zmapovat jejich postoje a postřehy k současné výuce robotiky.

## 5 STUDIE 2 – DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ<sup>5</sup>

Na trhu s robotickými pomůckami je velká řada produktů, které umožňují školám rozšířit a podpořit výuku v různých oblastech. Ačkoliv s těmito pomůckami nepočítá ve svém výkladu současné znění státních kurikulárních dokumentů, řada učitelů je do výuky zařazuje. Námí provedená druhá výzkumná studie se zaměřuje právě na vyučující na základních školách.

Hlavním cílem tohoto dílčího výzkumu bylo zjistit, analyzovat a následně popsat stávající stav výuky robotiky na základních školách v České republice (včetně postojů učitelů a jejich informovanosti, metodického a technického zázemí) vzhledem k chystaným změnám v kurikulu technicky orientovaných předmětů.

### 5.1 DÍLČÍ VÝZKUMNÝ PROBLÉM

Při plánování výzkumné studie jsme vycházeli z několika poznatků. Prvním z nich byla již zmíněná analýza kurikulárních dokumentů, která nám naznačila poměrně špatnou pozici edukační robotiky ve vzdělávání. Na základě vlastních zkušeností jsme ovšem registrovali základní školy, které se i přes tento problém robotice věnují, a to nejen ve výuce, ale také v rámci volnočasových aktivit. Realizované činnosti jsou často přípravou na některou z robotických soutěží, kterých se také řada českých škol zúčastňuje.

Zajímalo nás proto, zda jsou tyto školy výjimkou nebo zda se v České republice věnuje robotice škol mnohem více. Zároveň jsme chtěli zjistit, v jaké míře se robotice učitelé věnují a v jakých předmětech (zda jsou to pouze předměty přírodovědné nebo i předměty z jiných oblastí). Chtěli jsme také zjistit, jaké pomůcky učitelé využívají, v jaké míře a k jakým činnostem.

Předpokládali jsme, že řada učitelů může narážet na jazykovou bariéru u produktů nebo programovacích prostředí, která jsou k dispozici pouze v anglickém jazyce. Další z oblastí, na kterou jsme se proto zaměřili bylo metodické zázemí učitelů. Zajímalo nás, jaké metodické materiály učitelé využívají, v jaké míře a co na nich nejvíce oceňují.

Jednou z důležitých oblastí našeho zájmu byl samotný průběh výuky a její dispoziční řešení. Rozsah a náročnost úloh často souvisí s hodinovou dotací vyučovaného předmětu a typem využívaných aktivit. Jelikož jsme u analýzy RVP naráželi ve značné míře na vytváření konstrukcí a konstrukční činnosti, otázky jsme často vztahovali k produktům, které konstruování umožňují, tedy k robotickým stavebnicím.

---

<sup>5</sup> Text kapitoly 5 je převzat z výzkumné zprávy s názvem *Robotika ve výuce na základních školách v České republice*, která byla publikována po provedení výzkumu autorem této disertační práce v roce 2017. Zpráva z výzkumu je k dispozici online na adrese [https://www.kvd.zcu.cz/cz/dokumenty/Batko\\_robotika\\_ve\\_vyuce\\_na\\_ZS\\_v\\_CR.pdf](https://www.kvd.zcu.cz/cz/dokumenty/Batko_robotika_ve_vyuce_na_ZS_v_CR.pdf).

V rámci výzkumu jsme nechtěli opomenout učitele, kteří se robotice v současnosti nevěnují, ale projevují o ni zájem. Od těchto respondentů jsme chtěli zjistit hlavně důvody, které je k tomu vedou a případně problémy, které jim využívání znemožňují.

Zajímaly nás zároveň postoje a názory učitelů na aktuální situaci. Od plánované studie jsme si slibovali, že nám napomůže zmapovat současnou pozici robotiky ve výuce na základních školách přímo z pozice jejich činovníků, tedy učitelů.

## 5.2 METODOLOGIE

Jako výzkumný nástroj pro sběr dat jsme zvolili online dotazník vlastní konstrukce. Tato volba vycházela z potřeby oslovit učitele základních škol v celé České republice. Z tohoto důvodu jsme vyhodnotili použití elektronického dotazníku jako nejvhodnější formu, protože tak mohl být dotazník snadno distribuován, vyplňován respondenty a vyhodnocen elektronicky. Při návrhu dotazníku byl brán zřetel na dodržení základních požadavků a vlastností, které uvádí Chráska (2016, s. 164–165).

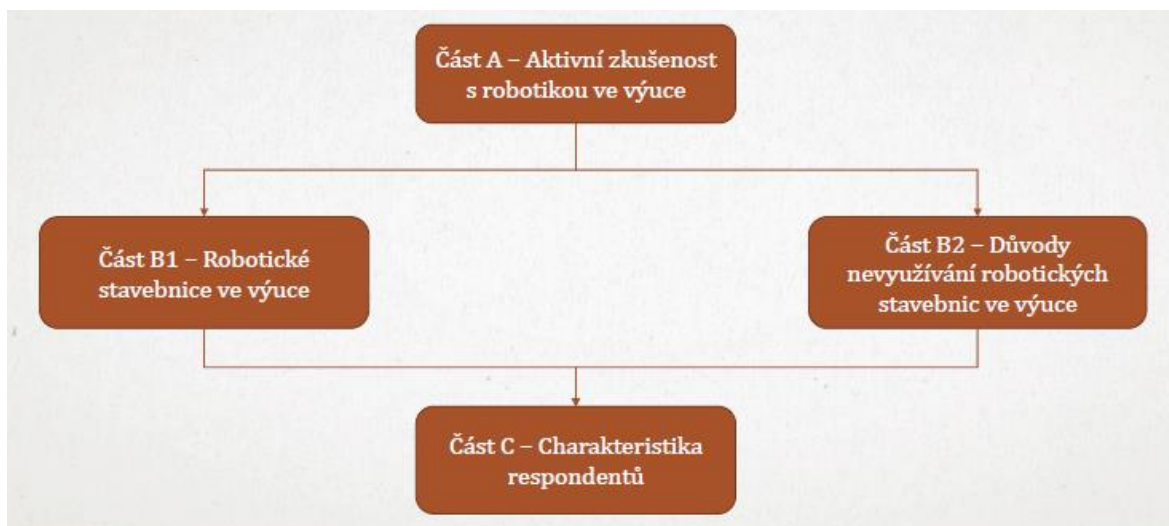
Dotazník byl distribuován prostřednictvím e-mailu, kde byl kromě průvodního textu zprávy obsažen také odkaz, přes který mohli respondenti k vyplnění dotazníku přistoupit. E-maily byly směřovány vždy k vedení školy – ředitelům, případně jejich zástupcům s prosbou o přímé vyplnění nebo o předání učitelům, kteří by k této problematice mohli mít blízko (např. učitelé předmětů jako matematika, fyzika, chemie, informatika a technická výchova). Vyplnění dotazníku bylo zcela anonymní, ale pokud měl respondent zájem o zaslání zjištěných výsledků, mohl na závěr zadat svoji e-mailovou adresu.

Většina otázek v dotazníku byla nastavena jako povinná, to znamená, že respondent u nich musel zadat odpověď pro další postup ve vyplňování dotazníku. Dotazník také obsahoval otázky označené jako nepovinné, u kterých respondent uvedl odpověď pouze v případě, že byl v dané problematice schopen relevantně odpovědět. Kompletní dotazník je k dispozici v přílohách.

Koncem října 2016 proběhlo pilotní ověření dotazníku na malé skupině respondentů. Realizace dotazníkového šetření probíhala od listopadu 2016 do ledna 2017. Po tomto období následovalo zpracování a vyhodnocování odpovědí.

### 5.2.1 STRUKTURA OTÁZEK V DOTAZNÍKU

Dotazník byl strukturován do tří částí. Každá část byla oddělena do vlastní sekce otázek. Mezi sekcemi bylo následně odkazováno na základě odpovědi respondenta. Návaznost jednotlivých sekcí a jejich obsah znázorňuje obrázek 6.



Obrázek 6: Schéma návaznosti jednotlivých sekcí online dotazníku.

### Část A – Aktivní zkušenost s robotikou ve výuce

První část dotazníku obsahovala otázku, zda respondent aktivně využívá robotickou stavebnici ve výuce. Podle toho, zda byla odpověď respondenta na tuto otázku pozitivní nebo negativní, byla respondentovi předložena druhá část dotazníku s relevantními otázkami.

Tabulka 3: Část A – Aktivní zkušenost s robotikou ve výuce.

Znění otázky		Typ otázky
A1	Využíváte ve výuce žáků 5.–9. tříd základní školy nebo stejně starých žáků gymnázia robotickou stavebnicí?	Dichotomická otázka.

### Část B1 – Robotické stavebnice ve výuce

Část dotazníku označená jako B1 byla určena respondentům, kteří v úvodní části dotazníku odpověděli, že ve výuce využívají robotickou stavebnici. V příloze II uvádíme otázky obsažené v této části dotazníku. Přehled otázek a jejich popis je uveden v tabulce 4.

Tabulka 4: Část B1 – Robotické stavebnice ve výuce.

Znění otázky		Typ otázky
B1.1	Jaké vyučujete předměty?	Polouzavřená otázka s možností volby více odpovědí.
B1.2	V jakých předmětech využíváte robotickou stavebnici?	Polouzavřená otázka s možností volby více odpovědí.
B1.3	Jakým způsobem robotickou stavebnici využíváte?	Polouzavřená otázka s možností volby více odpovědí. Kromě možnosti uvést vlastní odpověď

Znění otázky		Typ otázky
		<p>mají respondenti na výběr následující možnosti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prostředek pro výuku algoritmizace.</li> <li>• Prostředek pro výuku programování.</li> <li>• Prostředek pro seznámení žáků s fungováním různých technologií.</li> <li>• Prostředek pro řešení matematických úloh zábavnou formou.</li> <li>• Prostředek pro řešení úloh a provádění měření pomocí senzorů.</li> <li>• Prostředek pro rozvoj jemné motoriky a schopností konstruovat vlastní technické modely a zařízení.</li> <li>• Prostředek pro přípravu žákovských týmů na robotické soutěže.</li> </ul>
B1.4	Výuka s robotickou stavebnicí probíhá...	Uzavřená otázka s výběrem jedné odpovědi. Respondenti u otázky vyjadřují délku trvání výuky robotiky (po celý školní rok, zhruba jedno pololetí, několik málo měsíců nebo pouze několik málo týdnů ve školním roce).
B1.5	Kolik hodin týdně se v uvedeném období věnujete výuce s robotickou stavebnicí?	Uzavřená otázka, u které respondenti udávají časovou dotaci výuky robotiky (počet vyučovaných hodin týdně).
B1.6	Jak byste ohodnotil/a tuto časovou dotaci?	Uzavřená otázka, u které respondenti hodnotí, zda je uváděná hodinová dotace z jejich pohledu dostatečná, příliš nízká nebo příliš vysoká.
B1.7	Jakou robotickou stavebnicí využíváte?	Polouzavřená otázka s možností volby více odpovědí, u které respondenti jmenují typ jimi používané robotické stavebnice.

Znění otázky		Typ otázky
B1.8	Jaké programovací prostředí využíváte pro vytvoření programu sloužícího k oživení sestaveného modelu robota nejčastěji?	Uzavřená otázka s volbou jedné odpovědi. Respondenti zde volí typ nejčastěji využívaného programovacího prostředí (blokově orientované nebo textově orientované).
B1.9	Jaké metodické materiály pro podporu a vedení výuky s robotickou stavebnicí využíváte a v jaké míře?	Uzavřená otázka se čtyřbodovou Likertovou škálou pro zjištění míry využití různých typů metodických materiálů, a to jak volně dostupných, tak i placených, dostupných nejen v českém jazyce, ale i cizojazyčných.
B1.10	Na základě vašich dosavadních zkušeností vyberte aspekty týkající se výuky v českém prostředí, které podle vás zohledňují zahraniční placené materiály.	Uzavřená otázka se třibodovou Likertovou škálou. Respondenti zde uvádí, zda zahraniční placené materiály, se kterými se setkali, zohledňují nabízené aspekty výuky v ČR či nikoliv. V případě, že se s nimi dosud neseťkali, mohou otázku přeskočit, jelikož není povinná. Nabízené aspekty výuky jsou: <ul style="list-style-type: none"> <li>• vazba na český vzdělávací systém,</li> <li>• univerzálnost pro široké použití,</li> <li>• dostatečné množství navržených úloh pro vedení výuky,</li> <li>• postup pro vedení výuky,</li> <li>• tipy, rady a postupy pro řešení problémů při práci s robotickou stavebnicí,</li> <li>• tipy a rady pro vedení výuky,</li> <li>• překlad materiálů do českého jazyka.</li> </ul>
B1.11	Pokud byste mohl/a mít k dispozici metodický materiál pro vedení výuky v českém prostředí, které hledisko by pro vás bylo důležité a které naopak ne?	Uzavřená otázka se třibodovou Likertovou škálou. Respondenti zde vyjadřují důležitost několika uvedených aspektů výuky v českém prostředí na stupnici: <ul style="list-style-type: none"> <li>• velmi důležité,</li> </ul>

Znění otázky		Typ otázky
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• důležité,</li> <li>• nedůležité.</li> </ul> <p>Na výběr měli z totožných možností jako v předchozí otázce.</p>
B1.12	Jaké typy robotických aktivit ve výuce využíváte nejčastěji?	<p>Otázka stylizovaná do podoby rozbalovací nabídky. Respondenti zde vybírají odpověď, která nejlépe vystihuje nejčastěji využívaný typ robotických aktivit z možností:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• krátké, dílčí časově méně náročné, na sobě nezávislé úkoly,</li> <li>• krátké, dílčí, na sebe navazující úkoly,</li> <li>• rozsáhlejší, na sobě nezávislé úkoly,</li> <li>• rozsáhlejší, na sebe navazující úkoly,</li> <li>• dlouhé, časově náročné projekty,</li> <li>• laboratorní měření a bádání za pomoci senzorů,</li> <li>• laboratorní měření a bádání za pomoci senzorů,</li> <li>• úkoly primárně zaměřené pouze na konstruování modelu robota.</li> </ul>
B1.13	Výuka s robotickou stavebnicí se skládá ze dvou částí. Nejprve je nutné robota sestavit a až poté je možné jej programovat. Kolik procent času stráví zhruba žáci ve vaší běžné vyučovací hodině konstruováním robota?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
B1.14	Jaký je váš pohled na konstruování robota během výuky?	Polouzavřená otázka, u které respondenti vyjadřují vlastní názor na konstruování robota během výuky (zdržující, nutná součást výuky, nezbytné, primární činnost).
B1.15	Jak velká skupina žáků se výuky s robotickou stavebnicí zúčastní?	Polouzavřená otázka pro zjištění velikosti skupin účastnících se výuky robotiky (celá třída, půlené skupiny, menší skupiny do 10 žáků).



Znění otázky		Typ otázky
B1.16	Kolik žáků zpravidla pracuje s jednou sadou stavebnice?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
B1.17	Je podle vás tento počet vhodný pro efektivní zapojení žáků do výuky?	Polouzavřená otázka, u které respondenti vyjadřují svůj názor na to, zda je tento počet stavebnic na jednoho žáka efektivní pro zapojení celé skupiny do výuky.

### Část B2 – Důvody nevyužívání robotických stavebnice ve výuce

Na otázky v části B2 odpovídali učitelé, kteří v úvodní otázce v části a uvedli, že robotickou stavebnici ve výuce nevyužívají. Zjišťovali jsme u nich, jaké je k tomu vedou důvody a jestli by v případě adekvátní, česky psané metodické podpory projevili o robotiku hlubší zájem a zavedli by ji případně do výuky. Otázky směřované na tuto část respondentů uvádíme v příloze III. V tabulce 5 je uveden přehled otázek a jejich popis.

Tabulka 5: Část B2 – Důvody nevyužívání robotických stavebnice ve výuce.

Znění otázky		Typ otázky
B2.1	Jaké vyučujete předměty?	Polouzavřená otázka s možností volby více odpovědí.
B2.2	Jaké důvody vás vedou k tomu, že robotickou stavebnici ve výuce nepoužíváte?	Polouzavřená otázka s možností volby více odpovědí. Kromě uvedení vlastní odpovědi mohou respondenti volit z následujících nabízených možností: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rád by, ale problémem je nedostatek školních financí na pořízení stavebnic.</li> <li>• Programování ani algoritmizaci se ve výuce nevěnuje.</li> <li>• Nemá s robotickou stavebnicí dostatek zkušeností.</li> <li>• Nemá s robotickou stavebnicí příliš pozitivní zkušenosti.</li> <li>• Neví, jak s takovou výukou začít a jak ji uchopit.</li> <li>• Zatím o jejím využití neuvažoval/a.</li> </ul>

Znění otázky		Typ otázky
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nevím, nepřemýšlel/a o tom.</li> <li>• Jiné důvody.</li> </ul>
B2.3	Pokud byste měl/a k dispozici metodickou podporu vázanou na české vzdělávací kurikulární dokumenty vytvořenou v českém jazyce, uvažoval/a byste o využití robotické stavebnice ve výuce?	Otázka typu mřížka, kde respondenti vybírali nejlépe vystihující odpověď na pětistupňové škále od „Rozhodně ANO“ po „Rozhodně NE“.

### Část C – Charakteristika respondentů

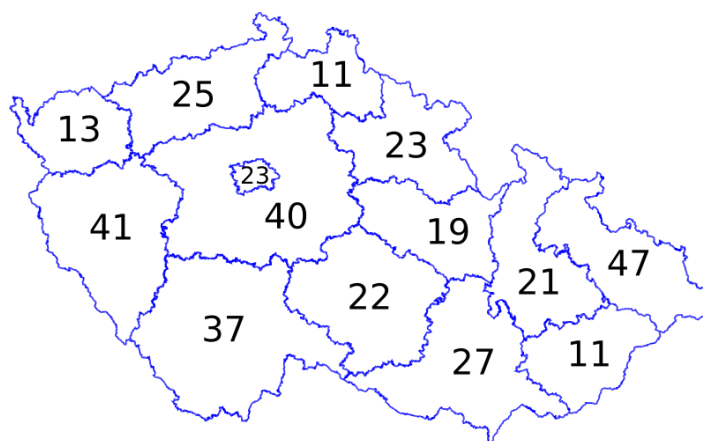
Třetí část dotazníku byla věnována charakteristice respondentů a byla pro obě skupiny respondentů shodná. Přehled otázek z této části uvádíme v příloze IV a jejich bližší popis v tabulce 6.

Tabulka 6: Část C – Charakteristika respondentů.

Znění otázky		Typ otázky
C1	Jste muž nebo žena?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
C2	Kolik je vám let?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
C3	Jak dlouhou pedagogickou praxi máte za sebou?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
C4	Uveďte, jakého typu je škola, na které vyučujete?	Polouzavřená uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
C5	V jakém kraji se vaše škola nachází?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi stylizovaná do podoby rozbalovacího seznamu.
C6	V jak velké obci/městě se nachází škola, na které vyučujete?	Uzavřená otázka s možností volby jedné odpovědi.
C7	Jaké je váš vztah k informačním a komunikačním technologiím?	Polouzavřená otázka, u které respondenti vybírají, případně zadávají vlastní možnost, která nejlépe vystihuje jejich vztah k informačním a komunikačním technologiím.

### 5.2.2 CHARAKTERISTIKA RESPONDENTŮ

V průběhu dotazníkového šetření jsme oslovili vybrané základní školy a víceletá gymnázia v České republice. Ze seznamu všech školských institucí jsme vyřadili například dětské domovy, diagnostické ústavy nebo školy fungující při nemocnicích. Celkem jsme tedy oslovili 3911 škol ve všech 14 krajích ČR. Získali jsme 360 odpovědí, což znamená, že návratnost dotazníku činila zhruba 9,2 %. Rozvrstvení respondentů v rámci krajů ČR znázorňuje obrázek 7.



Obrázek 7: Rozložení respondentů do jednotlivých krajů ČR v závislosti na umístění školy (zdroj: autor).

Přehled počtu oslovených škol v jednotlivých krajích, počtu získaných odpovědí a procentuální návratnosti dotazníku uvádíme v tabulce 7.

Tabulka 7: Návratnost dotazníku v jednotlivých krajích České republiky.

Kraj	Počet oslovených škol	Počet získaných odpovědí	Návratnost dotazníku
Jihočeský	233	37	15,88 %
Jihomoravský	464	27	5,82 %
Karlovarský	114	13	11,40 %
Královéhradecký	251	23	9,16 %
Liberecký	186	11	5,91 %
Moravskoslezský	406	47	11,58 %
Olomoucký	285	21	7,37 %
Pardubický	232	19	8,19 %
Plzeňský	213	41	19,25 %
Praha	245	23	9,39 %
Středočeský	527	40	7,59 %
Ústecký	254	25	9,84 %
Vysočina	251	22	8,76 %
Zlínský	250	11	4,40 %
<b>Celkem</b>	<b>3911</b>	<b>360</b>	<b>9,2 %</b>

Četnost našich respondentů z pohledu velikosti obce či města, kde se škola nachází je uvedena v tabulce 8.

Tabulka 8: Četnost respondentů v závislosti na velikosti obce, ve které se škola nachází.

Velikost obce/města	Četnost respondentů	Četnost respondentů v %
Do 1000 obyvatel	44	12,22 %
Od 1000 do 5000 obyvatel	106	29,44 %
Od 5000 do 20 000 obyvatel	74	20,56 %
Od 20 000 do 100 000 obyvatel	74	20,56 %
Nad 100 000 obyvatel	62	17,22 %
<b>Celkem</b>	<b>360</b>	<b>100 %</b>

Téměř naprostá většina z 360 respondentů vyučuje na základní škole (356 respondentů). Celkem 18 respondentů uvedlo, že jejich základní škola se profiluje jako škola s rozšířenou výukou informatiky. Od vyučujících víceletých gymnázií jsme získali pouze 4 odpovědi. Přehled těchto výsledků uvádíme v tabulce 9.

Tabulka 9: Četnost respondentů v závislosti na typu školy, na které vyučují.

Typ školy	Četnost respondentů	Četnost respondentů v %
Základní škola	356	98,89 %
Víceleté gymnázium	4	1,11 %
<b>Celkem</b>	<b>360</b>	<b>100 %</b>

Z pohledu genderového rozložení mají respondenti dotazníku téměř rovnoměrné rozvrstvení – 175 mužů a 185 žen, což naznačuje, že mezi našimi respondenty je vyšší zastoupení mužů, než je tomu v rámci celorepublikového srovnání mužů a žen vyučujících na druhém stupni základních škol.<sup>6</sup> Podrobné údaje o věku respondentů jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 10: Genderové a věkové rozložení respondentů.

Pohlaví	Věk	Četnost respondentů	Četnost respondentů v %
Muži	Do 26 let	3	0,83 %
	Od 27 do 40 let	53	14,72 %
	Od 40 do 50 let	60	16,67 %
	Starší 50 let	59	16,39 %
	<b>Celkem</b>	<b>175</b>	<b>48,61 %</b>
Ženy	Do 26 let	5	1,39 %
	Od 27 do 40 let	54	15 %
	Od 40 do 50 let	62	17,22 %
	Starší 50 let	64	17,78 %
	<b>Celkem</b>	<b>185</b>	<b>51,39 %</b>
<b>Celkový součet</b>		<b>360</b>	<b>100 %</b>

Většina respondentů v dotazníku uvedla, že má delší praxi ve školství než 10 let. Ve vzorku respondentů je pouze 12,5 % začínajících učitelů s praxí do 5 let. Podrobnější údaje jsou obsaženy v tabulce 11.

<sup>6</sup> Ve školním roce 2015/16 vyučovalo na druhém stupni základních škol v České republice 74,4 % žen a 25,6 % mužů (Český statistický úřad 2016).

Tabulka 11: Uváděná délka pedagogické praxe u respondentů dotazníku.

Pohlaví	Délka pedagogické praxe	Četnost respondentů	Četnost respondentů v %
Muži	Do 5 let	18	5 %
	6–10 let	18	5 %
	10–20 let	61	16,94 %
	Více jak 20 let	78	21,67 %
	<b>Celkem</b>	<b>175</b>	<b>48,61 %</b>
Ženy	Do 5 let	27	7,5 %
	6–10 let	21	5,83 %
	10–20 let	46	12,78 %
	Více jak 20 let	91	25,28 %
	<b>Celkem</b>	<b>185</b>	<b>51,39 %</b>
<b>Celkový součet</b>		<b>360</b>	<b>100 %</b>

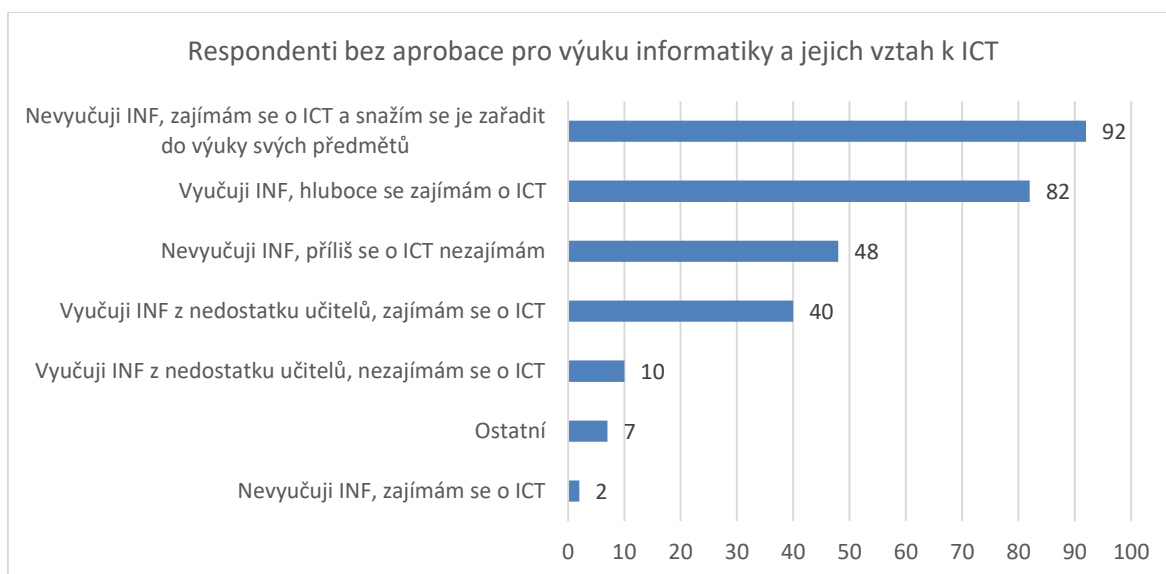
Všech respondentů jsme se dotazovali na to, jaký je jejich vztah k oblasti informačních a komunikačních technologií (dále jen ICT) ve vzdělávání. Tabulka 12 blíže představuje respondenty, kteří uvedli, že informatika je předmětem, jež jsou aprobováni vyučovat. Jedná se o 78 respondentů, z toho 67 z nich aktivně sleduje novinky v oblasti ICT a přenáší je do výuky. Zbýlých 11 přiznalo, že ačkoliv jsou učiteli v tak dynamicky se proměňující a vyvíjející oblasti, jakou informatika je, příliš se nezajímají o novinky v této oblasti.

Tabulka 12: Přehled aprobovaných učitelů informatiky a jejich zájem o oblast ICT.

Kvalifikace	Výuka informatiky ve školním roce 2016/2017	Vztah k ICT	Počet respondentů
Aprobovaný učitel informatiky	ANO	Snaží se zdokonalovat a sledovat novinky v oblasti ICT.	67
	NE	Příliš se nezajímá o oblast ICT.	11
<b>Aprobovaní učitelé celkem</b>			<b>78</b>

Ve zbývajícím počtu 281 respondentů je 92 učitelů, kteří informatiku nevyučují, ale sledují novinky v oblasti ICT a snaží se tyto technologie začleňovat do výuky svých předmětů. Celkem 82 respondentů informatiku vyučuje, ačkoliv nepatří mezi jejich aprobovaný předmět a snaží se tuto výuku obohacovat o novinky v oblasti ICT, kdežto 50 respondentů uvedlo, že informatiku na škole vyučují hlavně z důvodu nedostatku učitelů technických předmětů (viz graf 1).

Graf 1: Přehled respondentů bez aprobace pro výuku informatiky a jejich vztah k ICT.

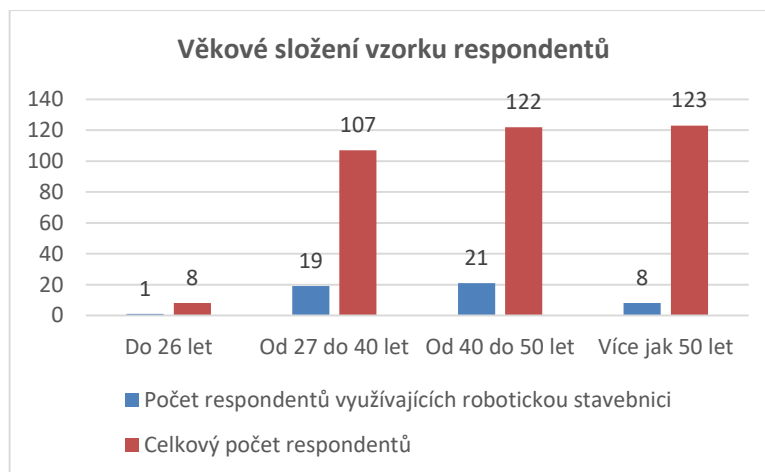


### 5.3 VÝSLEDKY: POHLED UČITELE NA VEDENÍ VÝUKY S ROBOTICKOU STAVEBNICÍ

#### 5.3.1 UČITEL ROBOTIKY V ČESKÉ REPUBLICE

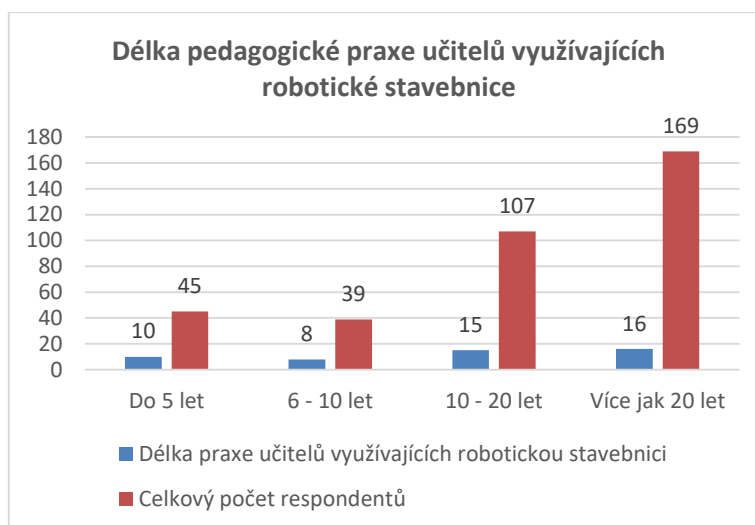
V první části představení výsledků se zaměříme na odpovědi učitelů, kteří ve své výuce aktivně využívají některou z robotických stavebnic. Jedná se o 49 respondentů z celkového počtu 360. Podstatně větší zastoupení mají v tomto vzorku muži – 35 respondentů, oproti ženám – 14 respondentek. Věkové složení této skupiny znázorňuje graf 2. U starších učitelů (více jak 50 let) výrazně klesá počet těch, kteří se robotikou zabývají.

Graf 2: Věkové složení učitelů využívajících ve výuce robotickou stavebnici.



U respondentů, kteří mají pedagogickou praxi delší než 20 let, je patrné menší procento osob, které využívají robotické stavebnice ve výuce (viz graf 3).

Graf 3: Délka pedagogické praxe učitelů věnujících se výuce s robotickou stavebnicí.



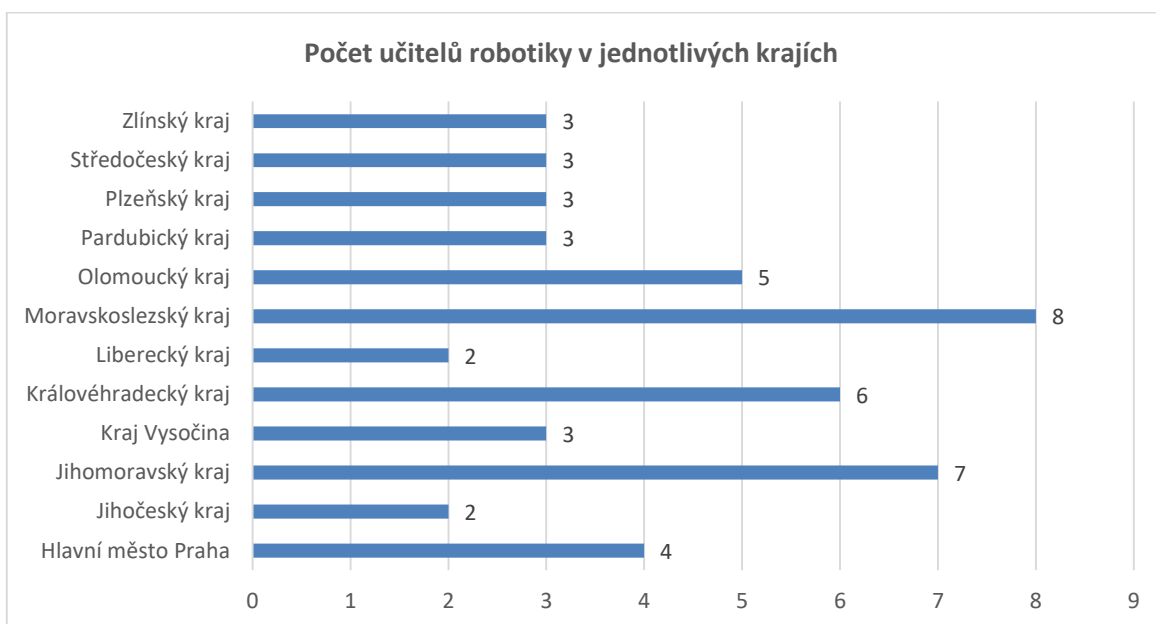
Mezi respondenty, kteří se aktivně věnují výuce s robotickou stavebnicí jsou nejčastěji učitelé předmětu informatika, respektive ICT. Druhou nejčastěji uváděnou možností bylo využití při vedení kroužků a volnočasových aktivit, mezi kterými může být také robotika. Přítomnost předmětu přímo zaměřeného na robotiku na škole potvrdilo 16 respondentů (viz tabulka 13).

Tabulka 13: Předměty vyučované respondenty, kteří se věnují výuce s robotickou stavebnicí.

Vyučované předměty	Četnost respondentů
ICT	38
Vedení kroužků a volnočasových aktivit	24
Fyzika	18
Matematika	17
Robotika	16
Technická výchova	15
Přírodopis	3
Anglický jazyk	3
Zeměpis	2
Chemie	2
Ruský jazyk	2
Německý jazyk	1
Občanský výchova	1

Robotika ve výuce se dle odpovědí respondentů objevuje ve všech krajích České republiky, na vesnicích i ve městech. Podrobnější přehled o počtu respondentů dotazníku, kteří se věnují výuce robotiky v jednotlivých krajích a obcích různé velikosti, poskytuje graf 4 a tabulka 14.

Graf 4: Počet učitelů využívajících robotickou stavebnici ve výuce v rámci jednotlivých krajů České republiky.



Tabulka 14: Počet učitelů využívajících robotickou stavebnici ve výuce z pohledu velikosti města, ve kterém se škola nachází.

Velikost obce/města	Četnost respondentů	Četnost respondentů v %
Do 1000 obyvatel	3	6,12 %
Od 1000 do 5000 obyvatel	11	22,45 %
Od 5000 do 20 000 obyvatel	10	20,41 %
Od 20 000 do 100 000 obyvatel	14	28,57 %
Nad 100 000 obyvatel	11	22,45 %
<b>Celkem</b>	<b>49</b>	<b>100 %</b>

### 5.3.2 ZAČLENĚNÍ ROBOTIKY DO VÝUKY

Robotika, robotické programování či algoritmizace jsou oblasti, které teprve hledají pozici v kurikulárních dokumentech pro české základní školství. Naším cílem bylo proto zjistit, v jakých předmětech a jakým způsobem učitelé využívají robotické stavebnice i přes absenci v kurikulu. Každý učitel mohl uvést více předmětů v závislosti na tom, které předměty vyučuje. Nejčastěji nejsou robotické stavebnice využívány přímo ve výuce, ale v rámci volnočasových aktivit a kroužků. Ty bývají zaměřené buďto na rozvoj žáků v oblasti algoritmizace, programování, anebo se zde tým žáků často připravuje na účast v některé z robotických soutěží. Mezi předměty jsou na prvních třech místech ICT, povinný či volitelný předmět robotika a technická výchova. Četnost uváděných odpovědí je patrná z tabulky 15.



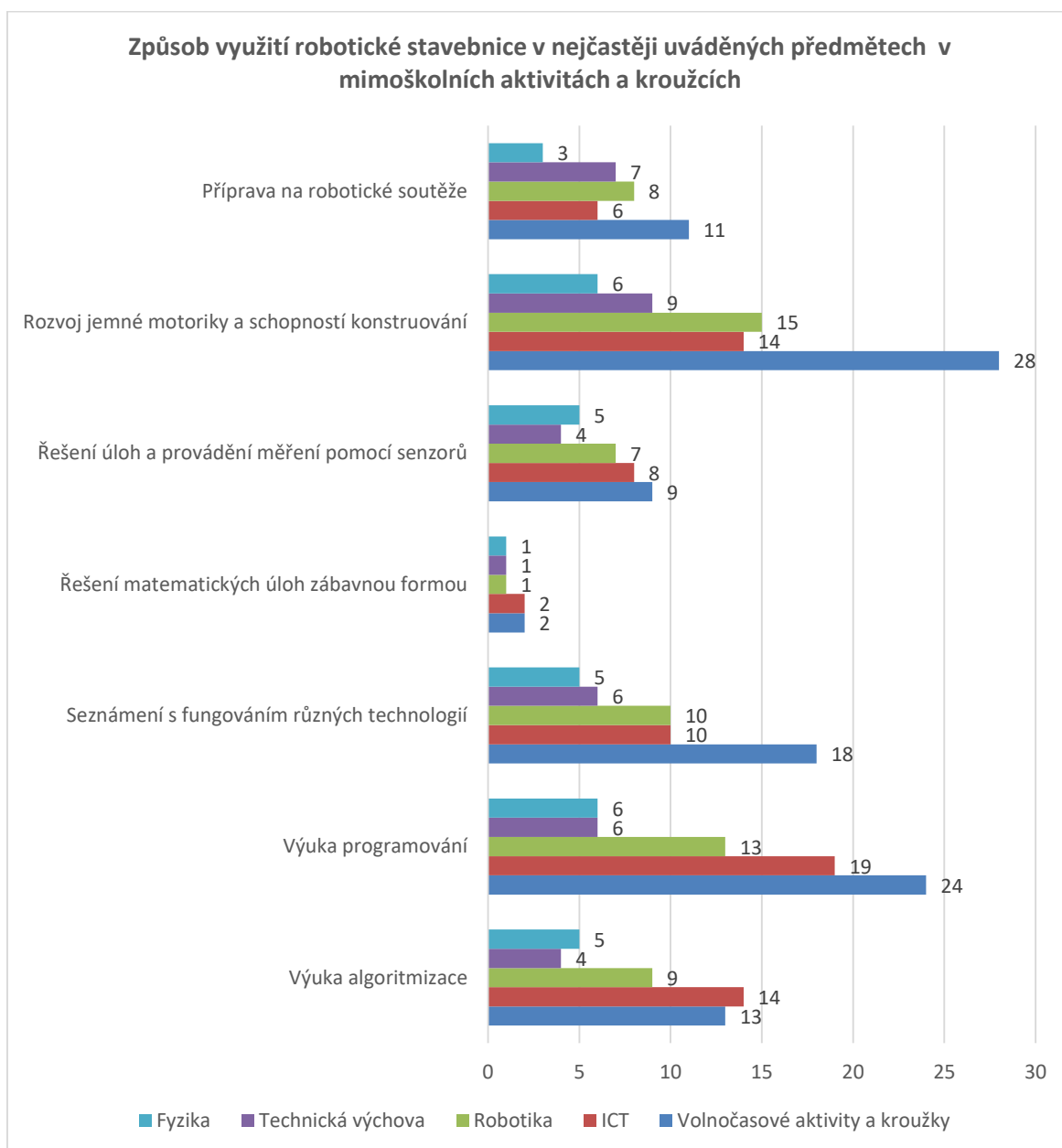
Tabulka 15: Předměty, ve kterých respondenty nejčastěji využívají robotickou stavebnici.

Předměty s využitím robotické stavebnice	Četnost respondentů
Kroužky a volnočasové aktivity	31
ICT	19
Robotika	17
Technická výchova	10
Fyzika	7
Matematika	1
Zeměpis	1
Chemie	1
Výtvarná výchova	1
Specializovaná informatika	1

Primární způsob využití robotické stavebnice respondenty se liší předmět od předmětu. Graf 5 představuje pět nejčastěji uváděných předmětů (včetně volnočasových kroužků) s výukou podpořenou robotickou stavebnicí a způsoby využití stavebnic respondenty v těchto předmětech. U většiny z nich je hlavní oblastí zájmu nejčastěji konstruování robotů a výuka programování.

U informačních a komunikačních technologií podíl konstruování ve výuce klesá a ve vyšší míře je zde zastoupena oblast algoritmizace a programování. V technické výchově je nejčastěji zastoupeno konstruování a také příprava žáků na robotickou soutěž. Překvapivé je, že ve výuce fyziky je spolu s měřením a prováděním pokusů stejnou měrou zastoupena také algoritmizace a programování, která se v kurikulu tohoto předmětu nevyskytuje. Nejméně respondenti robotické stavebnice využívají k řešení matematických úloh, což souvisí s velice nízkým výskytem robotiky ve výuce matematiky.

Graf 5: Respondenty uváděné způsoby využití robotické stavebnice v nejčastěji uváděných předmětech a v mimoškolních aktivitách a kroužcích, ve kterých je robotická stavebnice využívána.



### 5.3.3 ROBOTICKÉ STAVEBNICE VE VÝUCE

V dnešní době je na trhu značné množství robotických stavebnic aplikovatelných do výuky. Dle odpovědí našich respondentů uvedených v tabulce 16 je patrné, že vůdčí postavení má na trhu s robotickými stavebnicemi společnost LEGO, která je známá hlavně svými technickými stavebnicemi, které položily základ později vzniklým robotickým. Učitelé nejčastěji využívají ve výuce poslední produkt LEGO Mindstorms EV3 či starší verzi LEGO Mindstorms NXT<sup>7</sup>. Mnozí

<sup>7</sup> V srpnu 2017 byla na trh uvedena nová robotická stavebnice s názvem LEGO Boost. V roce 2019 byla vydána další stavebnice LEGO Spike Prime. V době realizace dotazníkového šetření ještě nebyly tyto stavebnice známé.

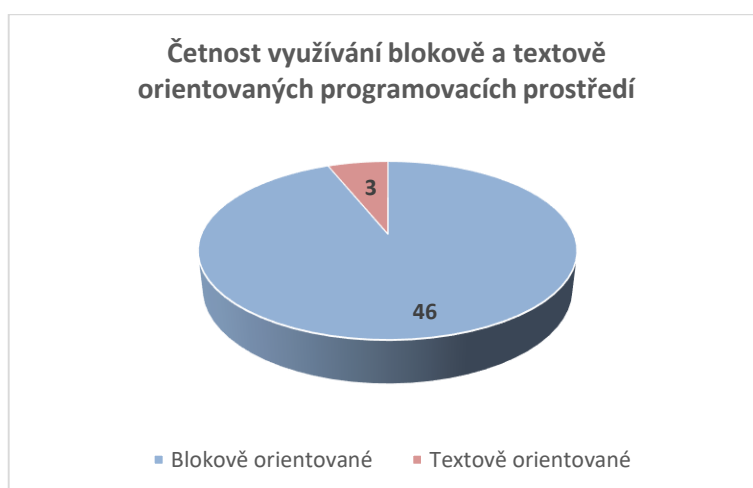
respondenti uváděli také kombinaci několika stavebnic, kde ale nejčastější dvojicí byly právě tyto dvě stavebnice od dánské společnosti LEGO. Na třetím místě, co do počtu uživatelů, se umístila populární česká stavebnice Merkur ve své robotické variantě. U ostatních stavebnic se jedná spíše o jednotlivé uživatele. Respondenti v odpovědích uváděli také využití různých jednodušších výukových robotů, které ovšem nemůžeme řadit mezi robotické stavebnice a nejsou tedy ani uvedeni v tabulce 16. Jedná se například o robota Dash and Dot nebo inteligentního robota OZOBOT.

Tabulka 16: Četnost využívání různých typů robotických stavebnic uváděných respondenty.

Typ robotické stavebnice	Četnost využívání
LEGO Mindstorms EV3	30
LEGO Mindstorms NXT	24
Merkur	6
LEGO WeDo 2.0	2
Arduino	2
Fischertechnik	1
H&S Robotic Systems	1
Robo Robo	1
Make Block	1

Při programování učitelé v drtivé většině využívají blokově orientovaná programovací prostředí (viz graf 6), mezi která patří například prostředí EV3 nebo starší NXT-G od společnosti LEGO. Textově orientovaná prostředí, ve kterých se programový kód zapisuje v podobě příkazů, využívají pouze 3 respondenti. Převaha využívání blokově orientovaných prostředí je na základní škole s ohledem na věk žáků pochopitelná.

Graf 6: Četnost využívání blokově a textově orientovaných programovacích prostředí ve výuce.



### 5.3.4 DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ VÝUKY ROBOTIKY

Dispoziční řešení výuky robotiky je odvislé od několika faktorů. Jedním z nejvýznamnějších je hodinová dotace výuky. Zajímalo nás proto, jaká hodinová dotace je u robotiky nejčastější a zda si sami učitelé myslí, že je tato dotace dostatečná nebo zda by podle nich bylo vhodné ji pro efektivnější využití navýšit či naopak snížit. Pro snížení časové dotace robotiky se v našem výzkumu nevyjádřil žádný respondent, proto tuto možnost ani neuvádíme v přehledových tabulkách. Výsledky jsme rozdělili na základě frekvence výuky na čtyři kategorie uvedené v tabulkách 17–20.

V první tabulce jsou obsaženy případy, kdy robotika probíhá pouze nárazově několik málo týdnů v rámci školního roku. Jedná se o situace, kdy ji učitel využije jako podpůrnou pomůcku k výuce konkrétního tematického celku buďto z důvodu zpestření výuky nebo zkrátka z toho důvodu, že nemá pro její trvalejší využití ve výuce prostor. Tímto způsobem využívají robotickou stavebnici 3 respondenti, kteří se shodli, že jim tato časová dotace nevyhovuje a bylo by ji vhodné do budoucna navýšit.

Tabulka 17: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího o výuky robotiky probíhající pouze několik týdnů v rámci školního roku.

Frekvence výuky	Hodinová dotace	Hodnocení časové dotace	
		Dostatečná	Vhodné zvýšit
Výuka robotiky probíhající několik týdnů ve školním roce	1 hodinu týdně	0	2
	2 hodiny týdně	0	1
<b>Celkem</b>		<b>0</b>	<b>3</b>

Podobná situace je také u skupiny respondentů, která se výuce robotiky věnuje několik měsíců v rámci jednoho školního roku. Také zde si 5 z 8 respondentů myslí, že časová dotace pro jejich výuku je nedostatečná a rádi by robotiku aplikovali ve vyšší míře.

Tabulka 18: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího u výuky robotiky probíhající pouze několik měsíců v rámci školního roku.

Frekvence výuky	Hodinová dotace	Hodnocení časové dotace	
		Dostatečná	Vhodné zvýšit
Výuka robotiky probíhající několik měsíců v rámci školního roku	1 hodinu týdně	1	4
	2 hodiny týdně	2	1
<b>Celkem</b>		<b>3</b>	<b>5</b>

Větší spokojenost převládá u respondentů, kteří mají pro využití robotických stavebnic ve výuce větší prostor. Ti, kteří uvedli, že se robotice věnují zhruba polovinu školního roku, jsou při časové dotaci 2 a více hodin týdně s touto dotací spokojeni.

Tabulka 19: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího u výuky robotiky probíhající zhruba jedno pololetí v rámci školního roku.

Frekvence výuky	Hodinová dotace	Hodnocení časové dotace	
		Dostatečná	Vhodné zvýšit
Výuka robotiky probíhající zhruba jedno pololetí	1 hodinu týdně	2	2
	2 hodiny týdně	1	0
	3 hodiny týdně	1	0
<b>Celkem</b>		<b>4</b>	<b>2</b>

Ve třech výše uvedených případech se ale jedná o velice nízký vzorek respondentů, ze kterého nelze vyvozovat hlubší a obecnější závěry. Největší zastoupení čítá skupina respondentů, která se robotice věnuje v rámci celého školního roku. Zde se v odpovědích nejčastěji objevuje časová dotace 1–3 hodiny týdně. Zhruba polovina učitelů z této skupiny je s hodinovou dotací spokojena a druhá by byla pro její zvýšení. Registrovali jsme ovšem také jednu školu, která robotiku aplikuje do výuky s dotací 4 hodiny týdně a jednu školu s dotací vyšší než 5 hodin týdně. Z odpovědí na ostatní otázky jsme zjistili, že se jedná zřejmě o školu realizující robotiku jak přímo ve výuce, tak v rámci mimoškolních aktivit a volitelných předmětů. Příslušný vyučující má tak oproti svým kolegům z jiných škol z hlediska posuzovaného kritéria podstatně příznivější pozici.

Tabulka 20: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího u výuky robotiky probíhající celoročně.

Frekvence výuky	Hodinová dotace	Hodnocení časové dotace	
		Dostatečná	Vhodné zvýšit
Výuka robotiky probíhající pravidelně celý školní rok	1 hodinu týdně	7	8
	2 hodiny týdně	8	3
	3 hodiny týdně	3	1
	4 hodiny týdně	0	1
	5 a více hodin týdně	1	0
<b>Celkem</b>		<b>19</b>	<b>13</b>

### 5.3.5 AKTIVITY VYUŽÍVANÉ VE VÝUCE

Od časové dotace a celkového prostoru ve výuce se ve většině případů odvíjí také volba aktivit a úloh, které učitelé žákům zadávají. Pro naše potřeby jsme si aktivity rozdělili na tři skupiny. Krátké dílčí úkoly zabírající jen několik jednotek nebo desítek minut, rozsáhlejší úkoly a projekty s trváním mnohdy i několika vyučovacími hodinami a specifické případy využití stavebnice, kde je časté například provádění laboratorních měření a bádání s pomocí vstupních a výstupních zařízení dodávaných buďto spolu se stavebnicí, nebo vyráběných dalšími neoficiálními výrobci. V tabulce 21 uvádíme odpovědi našich respondentů. Nejvíce z nich (22) využívá hlavně krátké úkoly, které na sebe většinou mají určitou návaznost. Dlouhodobým projektům se věnuje pouze jediný učitel, 4 respondenti využívají stavebnici jen jako prostředek pro rozvoj konstrukčních schopností žáků. Ačkoliv je mezi našimi respondenty několik učitelů fyziky, žádný z nich nevyužívá stavebnici „čistě“ pro laboratorní měření nebo předvádění fyzikálních jevů s pomocí senzorů. Důvodem může být to, že robotická stavebnice není k tomuto účelu přímo určena a často se využívají spíše přírodovědné experimentální systémy jako je Vernier nebo Pasco.

Tabulka 21: Typ a povaha robotických aktivit využívaných učiteli ve výuce.

Povaha aktivity	Četnost respondentů
Krátké, dílčí, na sebe navazující úkoly	22
Krátké, dílčí, časově méně náročné, na sobě nezávislé úkoly	10
Rozsáhlejší, na sebe navazující úkoly	6
Rozsáhlejší, na sobě nezávislé úkoly	6
Úkoly primárně zaměřené pouze na konstruování robota	4
Dlouhé, časově náročné projekty	1
Laboratorní měření a bádání za pomoci senzorů	0
<b>Celkem</b>	<b>49</b>

### 5.3.6 KONSTRUOVÁNÍ VE VÝUCE

Podstatnou částí výuky robotiky, na kterou může mít každý učitel poněkud jiný pohled, je konstruování robotů. Z důvodu absence v kurikulu a převažující nízké hodinové dotace robotiky je zásadní rozhodnutí, na co se chce ve výuce primárně zaměřit, na učitel. Pokud primárním cílem výuky není konstruování robotů, může proces tvorby modelu robota nežádoucím způsobem zkrátit

následnou činnost a narušit tak zamýšlený průběh hodiny. Zjišťovali jsme tedy, jaký podíl má na celkovém průběhu vyučovací hodiny konstruování a jaký pohled na něj mají sami učitelé.

U pedagogů, kteří využívají v rámci hodiny spíše sadu kratších úloh (32 respondentů), je podíl konstruování na průběhu vyučovací hodiny různý. Zhruba polovina ovšem uvádí, že sestavení robota žákům zabere minimálně polovinu vyučovací hodiny. V ideální situaci tak na programování zbývá v rámci jedné hodiny zhruba 20 minut. Pouze 3 respondenti uvedli, že žáci dostanou robota již sestaveného a v hodině se tak mohou věnovat pouze programování.

Tabulka 22: Podíl konstruování při realizaci krátkých úloh v rámci jedné vyučovací hodiny.

Podíl konstruování na realizované aktivitě (krátké úlohy)	Četnost respondentů
10 %	3
20 %	4
30 %	5
40 %	4
50 %	6
Více jak 50 %	7
Žáci pouze programují, robota dostanou pro řešení aktivity již	3
<b>Celkem</b>	<b>32</b>

U rozsáhlejších úloh je situace obdobná. Nikdo zde ovšem neuvedl, že by dával žákům k dispozici robota již hotového. Znamená to, že pro každý rozsáhlejší projekt si žáci vlastnoručně robota sestaví a dále s ním pracují. Z odpovědí ale nelze zjistit, zda konstruování končí prvotním sestavením robota nebo zda žáci pro navazující úlohy model upravují.

Tabulka 23: Podíl konstruování při realizaci rozsáhlejších úloh v rámci jedné vyučovací hodiny.

Podíl konstruování na realizované aktivitě (rozsáhlejší úlohy)	Četnost respondentů
10 %	2
30 %	3
50 %	5
Více jak 50 %	2
<b>Celkem</b>	<b>12</b>

V návaznosti na podíl konstruování ve vyučovací hodině nás zajímalo, zda učitelé berou sestavení konstrukce robota jako nutnou část výuky, nebo zda by se raději se žáky ve větší míře věnovali programování.

Z tabulky 24 je patrné, že respondentům v převážné míře konstruování ve výuce nevádí a nemají vůči němu výhrady. Pouze 4 respondenti uvedli, že mnohdy neúměrně prodlouží přípravnou fázi žáků, kteří mají méně rozvinuté konstrukční schopnosti, a pak zbývá méně času na samotné programování. Nikdo z respondentů ale neuvedl, že by pro něj bylo konstruování ve vyučovací hodině přímo zdržující. Ve většině případů se tedy učitelé konstruování věnují, čímž jsou rozvíjeny mj. konstrukční schopnosti žáků a také například jemná motorika.

Tabulka 24: Pohled učitele na konstruování ve výuce vedené za pomoci robotické stavebnice.

Pohled na konstruování robota ve výuce	Četnost respondentů
Konstruování využívám v takové míře, v jaké je potřeba a nemám proti němu výhrady.	28
Beru ho bez výhrad jako nezbytnou část vyučovacího procesu s robotickou stavebnicí.	13
Beru ho jako nutnou část výuky, ale mnohdy dokáže neúměrně prodloužit přípravou fázi žáků pro řešení úlohy.	4
Konstruování modelů je zpravidla primární činností, na kterou se ve výuce zaměřuji.	2
Z časových důvodů se ve výuce věnuji pouze programování.	1
Pro vyšší podíl konstruování ve výuce obsahuje konstrukční sada málo technických dílů.	1
Je pro mě zdržující, raději bych se se žáky plně věnoval pouze programování.	0
<b>Celkem</b>	<b>49</b>

### 5.3.7 POČET ŽÁKŮ VE VÝUCE ROBOTIKY

V kapitole věnované začlenění robotiky do výuky (5.3.2) jsme popsali, že oblasti a předměty s nejčtetnějším výskytem robotiky jsou volnočasové aktivity a kroužky, ICT a předmět zaměřený čistě na robotiku. U kroužků se ale dá předpokládat, že se jich zúčastňuje pouze omezená skupina zájemců (žáků) a předmět robotika také nemusí být na všech školách povinný. Mnohdy se jedná o předmět volitelný, kterého se také nemusí zúčastnit celá třída. Zajímalo nás proto, jak velké skupiny žáků výuku s robotickou stavebnicí absolvují.

Odpovědi našich respondentů jsou shrnuty v tabulce 25. Ve většině případů využívají učitelé robotické stavebnice ve výuce půlených tříd, skupiny jsou o počtu 10–20 žáků. Značný počet (17 respondentů) aplikuje robotiku v menších skupinách, než je 10 žáků, což může učiteli umožnit osobnější přístup a snazší koordinaci výuky při náročnějších činnostech. V 8 případech učitel vede výuku celé třídy (20–30 žáků), což může být náročné z pohledu koordinace jednotlivců či skupin při práci na řešeném úkolu zvláště v situacích, kdy je výuka realizována s nízkou hodinovou dotací.

Tabulka 25: Velikost skupin ve výuce vedené s robotickou stavebnicí.

Velikost skupin účastnících se výuky	Četnost respondentů
Půlené skupiny (vždy pouze polovina třídy o počtu zhruba 10–20 žáků)	22
Menší skupina zhruba do 10 žáků	17
Celá třída (skupina o počtu zhruba 20–30 žáků)	8
Výběrová skupina žáků (do 15 účastníků)	2
<b>Celkem</b>	<b>49</b>



Od počtu žáků ve skupině se následně i odvíjí počet žáků připadajících na jednu sadu robotické stavebnice. Spolu se zjištěním, kolik žáků s jednou sadou stavebnice pracuje, nás zajímal také vlastní názor učitele na to, zda si myslí, že je takto vedená výuka efektivní, nebo zda by na ní něco změnil.

Tabulka 26 zobrazuje nejčastěji udávaný stav, kdy s jednou sadou stavebnice pracují 2–3 žáci. Celkem 15 respondentů uvádí, že tímto způsobem robotiku vyučuje na základě svých dlouhodobých zkušeností. Ovšem 11 učitelů uvedlo, že by rádo dalo k dispozici každému žákovi vlastní stavebnici, ale škola jich nemá dostatečné množství nebo si další pořízení nemůže dovolit. Pouze jeden respondent uvedl, že důvod tohoto způsobu využití je držení se pokynů autora metodického materiálu.

Tabulka 26: Přehled učitelů nejčastěji využívaného uspořádání výuky, kde 2–3 žáci pracují s jednou sadou stavebnice včetně názorů učitelů na to, zda si myslí, že je toto uspořádání vhodné.

Počet žáků na jednu sadu stavebnice	Četnost	Názor učitele na efektivitu tohoto uspořádání
S jednou sadou stavebnice pracují zpravidla 2–3 žáci	15	Ano, tento počet využívám na základě dlouhodobých zkušeností.
	11	Ne, nemáme ale více robotických stavebnic, proto s jednou sadou pracuje více žáků, než by podle mě bylo vhodné.
	9	Ano, jsem přesvědčen/a o tom, že je toto řešení efektivní.
	1	Ano, držím se totiž pokynů autora metodického materiálu.
	1	Mám k dispozici dostatek stavebnic pro každého žáka, ale žáci preferují práci ve dvojicích.
	1	Nevím.
<b>Celkem</b>	<b>38</b>	

Dále jsme zjistili (viz tabulka 27), že pouze ve 3 případech má každý žák k dispozici vlastní stavebnici. V těchto případech se učitelé jednoznačně shodují v tom, že jim tento stav zcela vyhovuje.

Celkem v 8 případech respondenti uvádějí, že jsou nuceni utvářet na jednu sadu stavebnice skupiny o 4 a více žácích. Všichni se shodují v tom, že důvodem je nedostatek robotických stavebnic. Zda je důvodem malého počtu stavebnic nedostatek financí, nezájem vedení školy o větší podporu výuky robotiky či něco jiného jsme nezjišťovali a mohlo by to být obsahem případného dalšího šetření.

Tabulka 27: Přehled učiteli méně často využívaných uspořádání výuky včetně názorů učitelů na to, zda si myslí, že je toto uspořádání vhodné.

Počet žáků na jednu sadu stavebnice	Četnost	Názor učitele na efektivitu uspořádání
Každý žák má vlastní stavebnici	2	Ano, jsem o tom přesvědčen/a
	1	Ano, tento počet využívám na základě dlouhodobých zkušeností
S jednou sadou stavebnice pracují zpravidla 4–5 žáků	5	Ne, nemáme ale více robotických stavebnic, proto s jednou sadou pracuje více žáků, než by podle mě bylo vhodné
S jednou sadou stavebnice pracuje více než 5 žáků	3	Ne, nemáme ale více robotických stavebnic, proto s jednou sadou pracuje více žáků, než by podle mě bylo vhodné
<b>Celkem</b>	<b>11</b>	-

### 5.3.8 METODICKÁ PODPORA VÝUKY ROBOTIKY

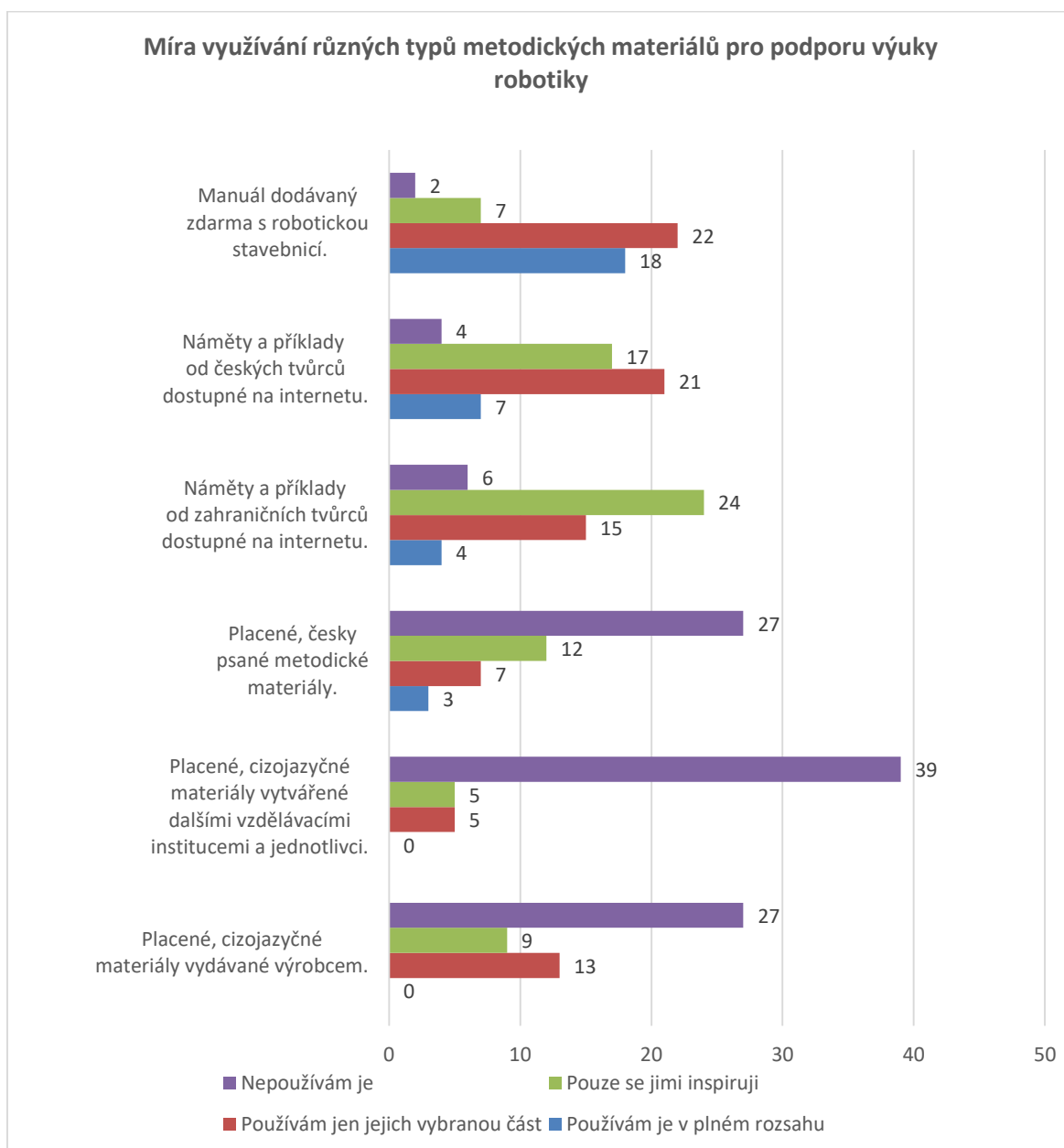
Velice důležitým faktorem, který může učitele odradit od rozhodnutí využívat ve výuce robotickou stavebnici, je nedostatečná nebo neadekvátní metodická podpora. Materiálů pro výuku robotiky a různých námětů a příkladů je k dispozici velké množství. Některé jsou tištěné, jiné v elektronické podobě. Ne všechny se ovšem hodí pro vedení výuky v českém prostředí. Od našich respondentů jsme se tedy snažili zjistit, jaký typ metodických materiálů a do jaké míry ve výuce využívají.

Respondenti se nejčastěji spoléhají na manuál k robotické stavebnici (viz graf 7), který je dodávaný zdarma spolu se zakoupenou sadou. Ten zpravidla obsahuje základní seznámení se stavebnicí a s programovacím prostředím, pokud je společně dodáváno. Z výsledků je dále zřejmé, že učitelé čerpají inspiraci na internetu, a to hlavně mezi zdroji, které jsou v českém jazyce.

V menší míře respondenti pracují se zahraničními placenými materiály. Velká část z nich nevyužívá žádný z materiálů v plném rozsahu, ale používá pouze jeho vybranou část. Největší část respondentů čerpá inspiraci na internetu z námětů zahraničních tvůrců, které jsou dostupné na různých webech, blozích nebo videokanálech. Tyto úlohy poté modifikují a využívají ve své výuce.

Nejčastěji se jedná o zdroje, které jsou zdarma dostupné. Využívání česky psaných placených metodických materiálů přiznala jen velmi malá část respondentů. To, že by někteří z nich využívali některý zahraniční materiál v plné míře, nevedl nikdo.

Graf 7: Míra využití různých typů metodických materiálů pro podporu výuky robotiky respondenty dotazníkového šetření.

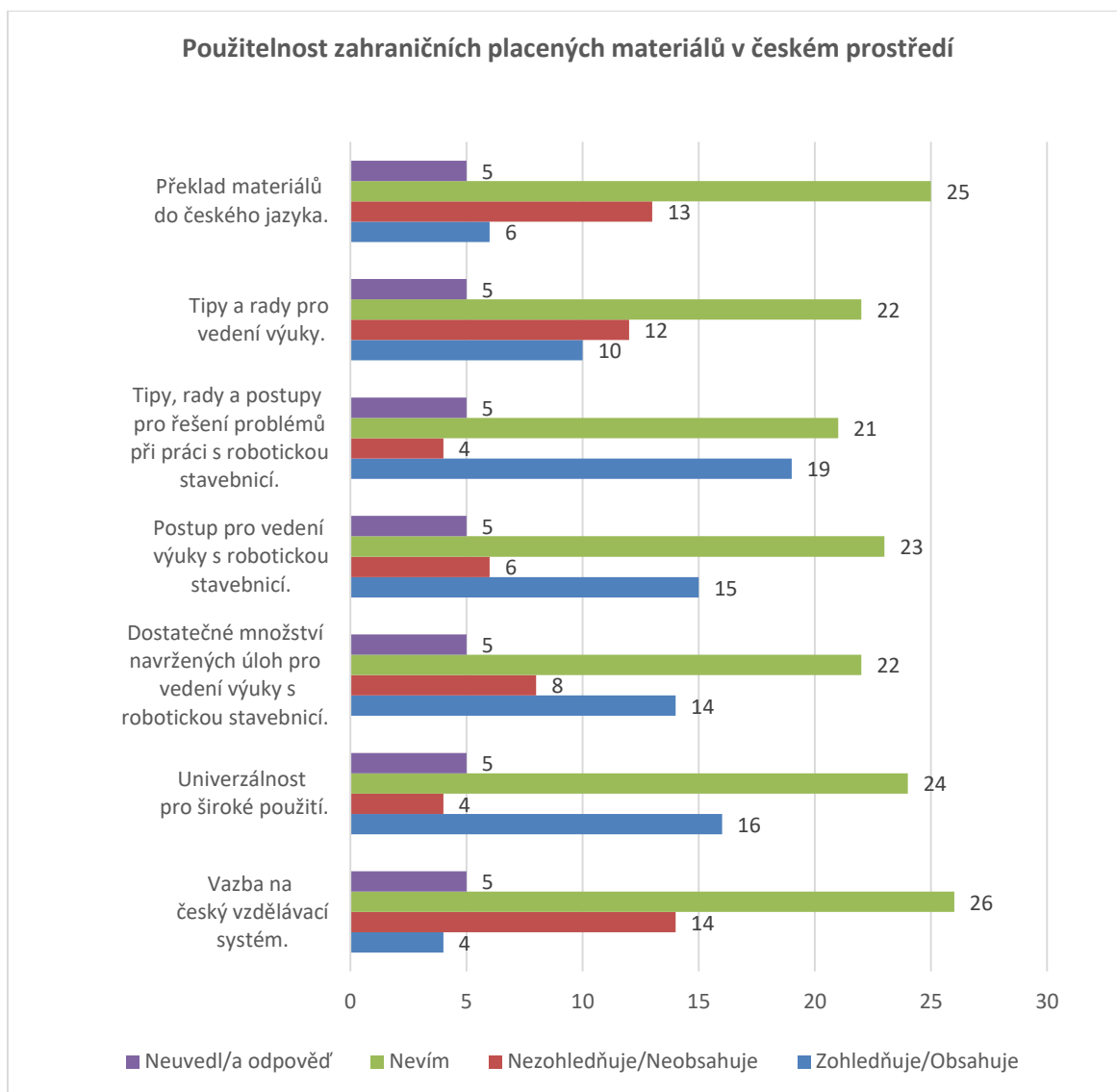


U zahraničních materiálů jsme zjišťovali, jaká je dle respondentů jejich využitelnost ve výuce v ČR. Na výběr jsme dali několik vlastností metodických materiálů, u kterých respondenti na čtyřbodové škále uváděli, nakolik danou vlastnost zohledňují či zda daný materiál tuto sekci obsahuje či nikoliv. Zodpovězení této otázky nebylo povinné, jelikož jsme předpokládali, že ne všichni respondenti budou mít se zahraničními materiály zkušenosti. Načež tedy 5 respondentů tuto otázku vynechalo. Materiály hodnotili pouze ti, kteří se s nimi již v minulosti setkali.

Nejvíce respondentů uvedlo, že zahraniční materiály, se kterými se setkali, často obsahují tipy, rady a postupy při řešení problémů s robotickou stavebnicí. Hlavně pro nezkušeného uživatele mohou

být takové rady velice přínosné. Další nejčastěji uváděnou vlastností byla využitelnost materiálu pro širokou oblast výuky nebo v různých předmětech. Dále obsahují také doporučený postup pro vedení výuky se stavebnicí a dostatečné množství připravených úloh využitelných ve výuce. Pouze 6 respondentů se setkala s materiálem, který by byl přeložen do českého jazyka. Více informací nalezneme v grafu 8.

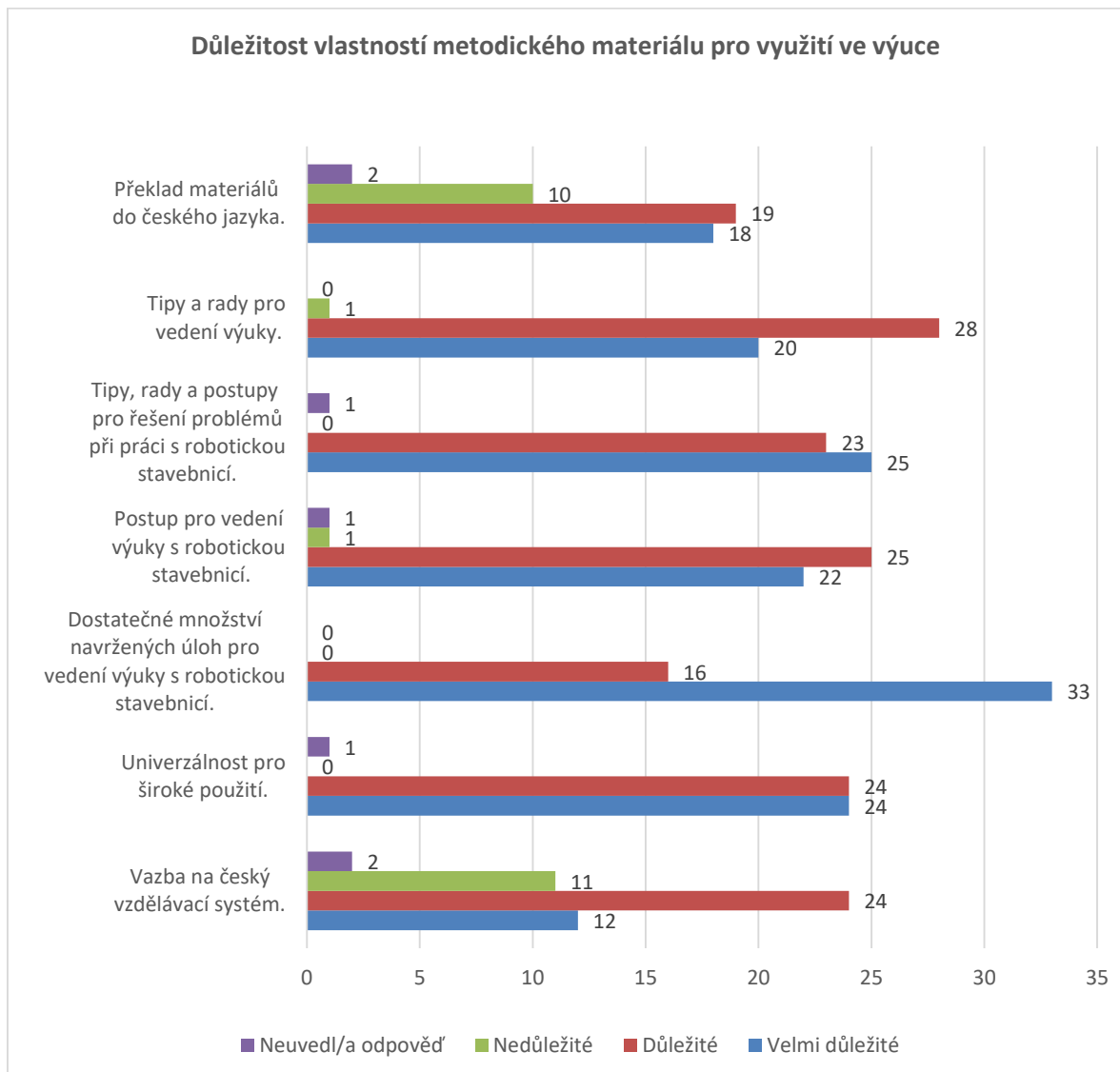
Graf 8: Použitelnost zahraničních placených materiálů v českém výukovém prostředí. Respondenti uváděli, které vlastnosti metodické materiály, se kterými se setkali, splňují a jaké sekce obsahují či nikoliv.



Na závěr jsme zjišťovali, co by dle našich respondentů měl ideální metodický materiál pro podporu výuky robotiky obsahovat, co je pro ně důležité a co naopak není. Výsledky šetření znázorňuje graf 9. Je zřejmé, že pro respondenty není až tak důležité, aby materiál měl přímou vazbu na český vzdělávací systém. Nejdůležitější naopak je, aby obsahoval dostatečné množství příkladů a aktivit, které by následně šlo využívat ve výuce. Dále je také důležité, aby obsahoval rady a tipy, jak

postupovat při řešení problémů se stavebnicí nebo programovacím prostředím. Může se jednat o problémy s firmware řídicí jednotky, jejím ovládáním, připojením k počítači apod. Velmi důležitá je dle respondentů také univerzálnost materiálu, což znamená jeho obecnější zaměření, aby materiál nebyl využitelný jen pro určitý tematický celek výuky nebo jen úzce zaměřený na využití v konkrétním předmětu. Celkem 11 respondentů uvedlo, že pro ně není důležité, aby měl materiál vazbu na český vzdělávací systém, a pro 10 respondentů není důležité, aby byl materiál v českém jazyce.

Graf 9: Důležitost vlastností metodického materiálu pro využití ve výuce v českém prostředí. Respondenti zde uváděli, jaké vlastnosti by měl mít ideální metodický materiál a jaké sekce informací by měl obsahovat, aby se rozhodli pro jeho využívání.

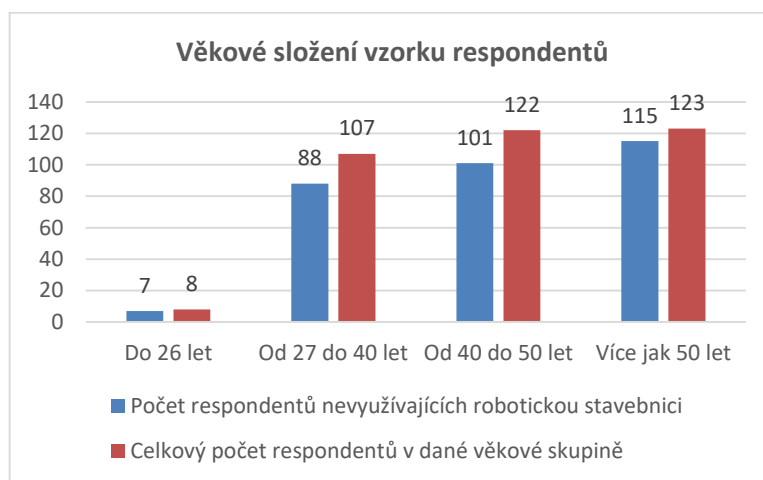


## 5.4 VÝSLEDKY: DŮVODY UČITELŮ PRO NEZAŘAZENÍ ROBOTICKÉ STAVEBNICE DO VÝUKY

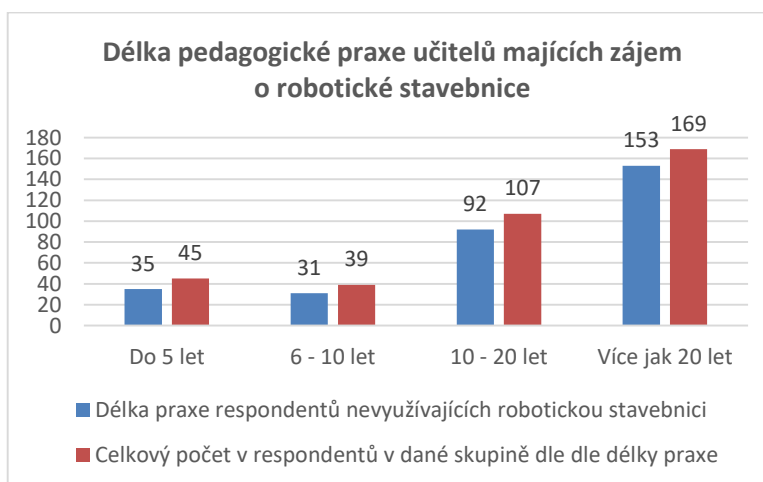
### 5.4.1 IDENTIFIKACE RESPONDENTŮ ČÁSTI B2

V části dotazníku označené jako B2 jsme se zaměřili na učitele, kteří sice aktivně robotické stavebnice ve výuce nevyužívají, ale projevíli po obdržení našeho dotazníku o tuto oblast zájem a dotazník vyplnili. Jednalo se celkem o 311 respondentů. Jejich věkové složení znázorňuje graf 10. Ve všech věkových kategoriích respondentů se jedná o srovnatelné procentuální zastoupení stejně jako u jejich délky pedagogické praxe, která je zobrazena v grafu 11.

Graf 10: Věkové složení respondentů aktivně nevyužívajících robotickou stavebnici ve výuce.



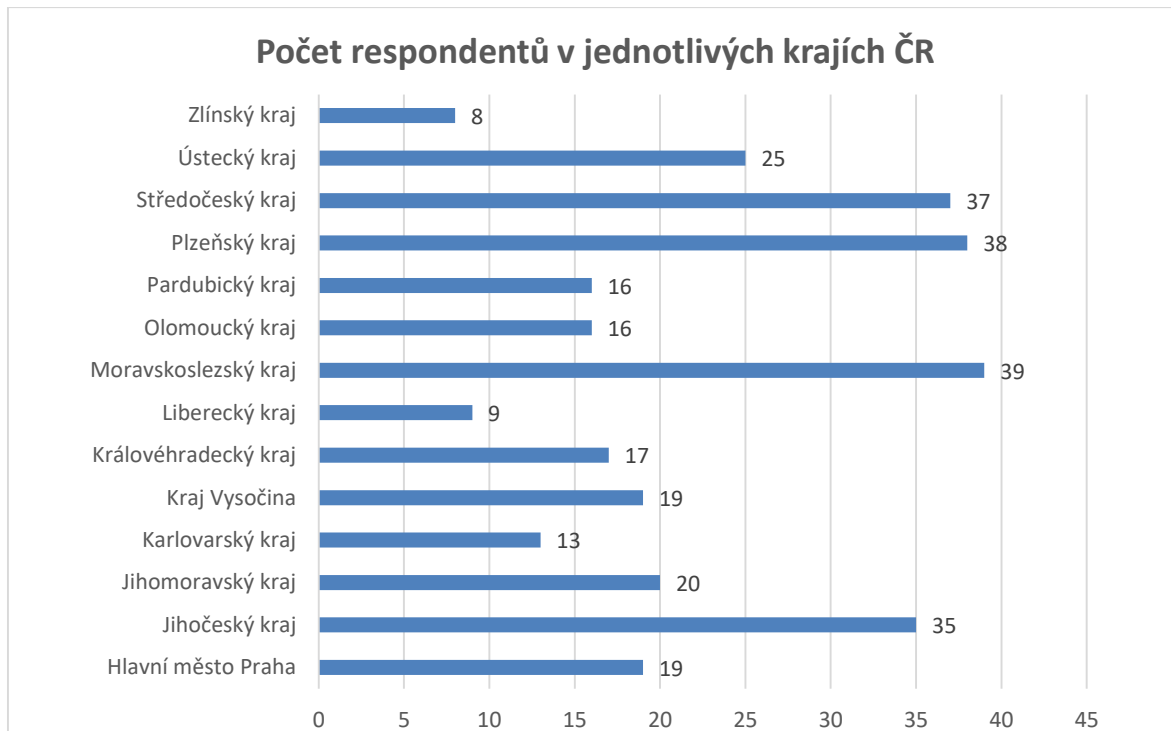
Graf 11: Délka pedagogické praxe respondentů nevyužívajících robotickou stavebnici ve výuce.



Největší počet odpovědí jsme získali od respondentů v Jihočeském, Středočeském a Moravskoslezském kraji, což je způsobeno hlavně velikostí těchto krajů a od toho se odvíjejícího počtu rozeslaných žádostí o vyplnění dotazníku. Nejméně odpovědí jsme získali naopak v Libereckém a Zlínském kraji (viz graf 12).

Ve vzorku převládají učitelé přírodovědných předmětů a technických předmětů. Početně významnější skupinu tvoří už jen vedoucí kroužků a volnočasových aktivit. Zastoupení ostatních předmětů je minimální, v řádech jednotek (viz tabulka 28).

Graf 12: Počet učitelů projevivších zájem o oblast robotiky v jednotlivých krajích České republiky.



Tabulka 28: Předměty vyučované respondenty, kteří ve výuce nevyužívají robotickou stavebnici.

Vyučované předměty	Četnost respondentů
Matematika	168
ICT	162
Fyzika	133
Technická výchova	72
Chemie	46
Vedení kroužků a volnočasových aktivit	36
Zeměpis	9
Přírodopis	9
Anglický jazyk	8
Dějepis	4
Výtvarná výchova	4
Český jazyk	3
Vlastivěda	3
Tělesná výchova	3
Hudební výchova	2
Biologie	2
Občanská výchova	1
Rodinná výchova	1
Ruský jazyk	1

#### 5.4.2 DŮVODY VEDOUcí K NEVYUŽÍVÁNÍ ROBOTICKÉ STAVEBNICE VE VÝUCE

Hlavním cílem této části dotazníku bylo zjistit, z jakých důvodů učitelé robotickou stavebnici ve výuce nevyužívají nebo co jim v jejím využívání brání. Každý respondent mohl uvést několik možností. i přes řadu učitelů ICT, případně technické výchovy, mezi respondenty bylo nejčastěji uváděnou odpovědí, že se učitel ve výuce nevěnuje ani programování, ani algoritmizaci. Téměř stejný počet respondentů uvedl, že škola nemá na pořízení stavebnic dostatek financí. Školy si stavebnice buďto vůbec nemohou dovolit nebo si jich zakoupí pouze omezené množství, které ale poté podle odpovědí respondentů v části B1 nedokáže efektivně pokrýt výuku a uspokojit představy učitele pro její vhodné vedení.

O tom, že robotické stavebnice ještě úplně nejsou v povědomí všech učitelů, svědčí i to, že řada respondentů uvedla, že zatím vůbec o jejich využívání neuvažovala nebo se nad ní více nezamýšlela. Jen 8 jich uvedlo, že vůbec neví, co to je robotická stavebnice.

Respondenti u otázky uváděli také vlastní odpovědi nad rámec nabízených možností, mezi kterými se objevovaly odpovědi, svědčící o zvětšujícím se počtu škol, které se do výuky robotiky zapojují. Zpravidla se jednalo o to, že škola do budoucna plánuje nákup stavebnic nebo již dokonce v tuto chvíli nákup nebo implementaci do výuky realizuje. Dále se zde objevovaly důvody nevyužívání související s nízkou hodinovou dotací technicky orientovaných předmětů nebo také situace, kdy škole brání ve využití absence kvalifikovaného učitele, který by robotiku vyučoval. O prozatímní dobré pověsti této digitální pomůcky svědčí fakt, že pouze jediný učitel uvedl, že stavebnice nevyužívá z důvodu předchozích špatných zkušeností.

Tabulka 29: Nejčastější důvody vedoucí učitele k nevyužívání robotické stavebnice ve výuce.

Důvody nevyužívání stavebnice	Četnost uváděných odpovědí
Programování ani algoritmizaci se ve výuce nevěnujeme	129
Rád/a bych, ale problémem je nedostatek financí na pořízení stavebnic	125
Zatím jsem o využívání stavebnice neuvažoval/a	90
Nemám s robotickými stavebnicemi dostatek zkušeností	83
Nevím, jak s takovou výukou začít a jak ji uchopit	72
Nevím, nepřemýšlel/a jsem o tom	39
Nevím, co je to robotická stavebnice	8
Nákup stavebnic do budoucna plánujeme	3
Využití neumožňuje nízká hodinová dotace informatiky	3
Nemám s robotickými stavebnicemi příliš pozitivní zkušenosti	1
O této možnosti jsem nevěděl/a	1
Škola nemá vhodného učitele pro výuku robotiky	1



### 5.4.3 NÁZORY UČITELŮ

Na závěr si dovoluujeme uveřejnit vybrané komentáře respondentů ze sekce volné odpovědi, kde respondenti poukázali na problémy, na které učitelé v tuto chvíli narážejí. V odpovědích se odráží nejčastěji nedostatek financí, a to jak na zajištění výuky, tak i na finanční ohodnocení pedagogů.

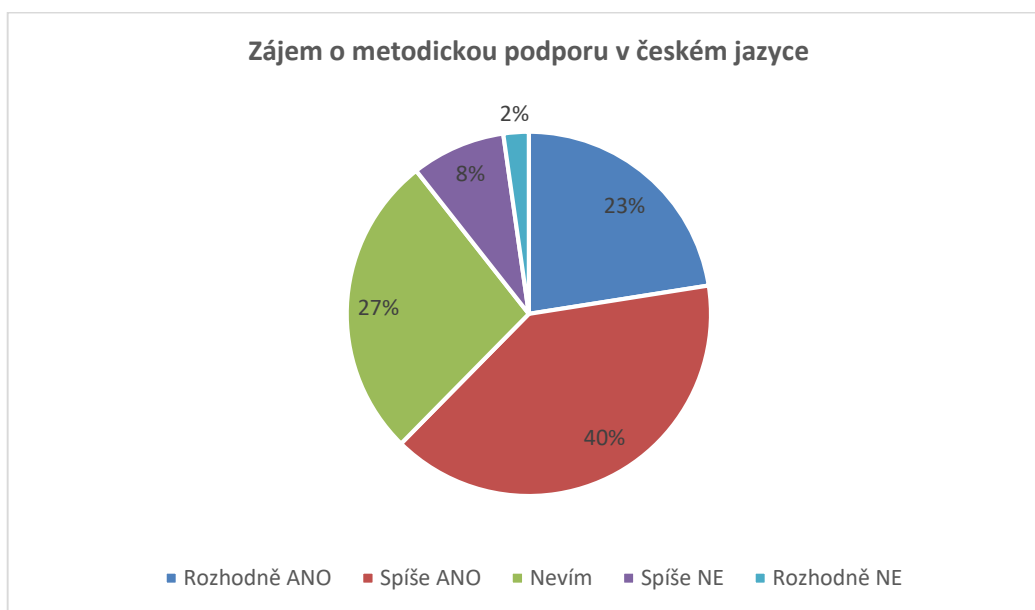
*„Stavebnice k dispozici mám, ale na škole se zrušily volitelné předměty, takže nemám prostor pro jejich využití.“*

*„Na to, abych robotiku do výuky zařadil, nemám dostatek času na přípravu hodin ani přípravu stavebnic pro vedení výuky. Problémem je také nedostatek času způsobený velkým obsahem učiva a malé časové dotace technických předmětů. Pro využití této novinky ve výuce navíc nejsem motivován ani finančně.“*

*„Časová dotace pro ICT je nízká a v učivu je velké množství jiných témat, které je nutné v rámci informatiky odučit. Na robotiku nezbývá čas. a zejména, učíme všechny – holky, kluky, méně i více nadané. Ne pro všechny je robotická stavebnice vhodná. Robotiku bych přivítal v rámci dobrovolného kroužku, ale na jeho zřízení bohužel nemáme finance.“*

Nikdo z dotazovaných učitelů nevedl, že důvodem, který mu brání ve využití robotické stavebnice, je nedostatečná metodická podpora. Může to být způsobeno tím, že se jedná o učitele, kteří zatím s robotikou nemají téměř žádné zkušenosti, a tak se nezaměřovali na míru dostupné metodické podpory a existující materiály. Na závěr jsme se těchto respondentů dotázali, zda by měli o výuku robotiky zájem v případě, že by měli k dispozici česky psaný metodický materiál, který by jim využití stavebnice v počátcích usnadnil. Více jak 60 % z nich se shodlo, že by to pro ně byl pozitivní impuls, který by je přesvědčil k vyzkoušení této pomůcky. Pouze 10 % respondentů uvedlo, že by ani v tomto případě o využití robotických stavebnic neuvažovalo. Výsledky zobrazuje graf 13.

Graf 13: Potenciální zájem respondentů nevyužívajících aktivně robotickou stavebnici ve výuce o metodickou podporu výuky robotiky v českém jazyce.



## 5.5 DISKUSE

Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020 přislíbila vnést do českého vzdělávání nové možnosti školám, učitelům, a hlavně žákům. Rýsuje se hluboká podpora vzdělávacích zařízení, podpora pedagogů v dalším vzdělávání a podpora žáků v oblasti technické a přírodovědné a jejich pozitivní rozvoj a příprava na uplatnění v některé z řady technických oblastí. Počítáno je se změnou kurikula základních a středních škol a jeho úpravy do podoby, která bude reagovat na aktuální trendy a zachytí akutní potřebu ve vzdělávání, přípravě a následném začleňování absolventů technických oborů do pracovního procesu.

Změny přicházejí postupně, a tak se školy musí do té doby potýkat s aktuální, ne příliš uspokojivou situací. Cílem našeho výzkumu bylo aktuální stav v době probíhající kurikulární reformy ve velice úzké oblasti robotiky zmapovat a poukázat na slabá místa, která vyžadují řešení.

Z výsledků je zřejmé, že robotické stavebnice si cestu do českých škol postupně nacházejí, ale tato cesta je prozatím velmi trnitá. Z pohledu školy jsou jedním z hlavních problémů finance. Škola si mnohdy buďto nemůže robotické stavebnice pořídit vůbec nebo pouze v omezeném množství, díky čemuž nemůže výuka probíhat podle představ učitelů. Dalším obtížně řešitelným problémem bývá následný proces začlenění do výuky. Nejčastějším a nejjednodušším prozatímním řešením bývá zřízení volnočasového kroužku, kam ale dochází pouze omezená skupina zájemců nebo realizace povinně volitelného předmětu, který má ovšem často omezenou kapacitu. Začlenění do jiných předmětů je pro učitele náročné, jelikož na využití stavebnice zbývá z důvodu absence

vhodného tematického celku v kurikulu minimum časového prostoru. Sami učitelé naráží na problémy s informovaností, kdy často nemají o nových pomůckách dostatek informací. Pokud se rozhodnou takové pomůcky využívat, musí se mnohdy pravděpodobně z finančních důvodů spoléhat na materiály dostupné zdarma. Problémem je pro učitele také absence česky psaných metodických pokynů primárně určených pro české výukové prostředí, které by jim přípravnou fázi usnadnily a zkrátily.

Metodickou podporu učitelů řeší aktuálně svými výstupy projekt PRIM (Podpora rozvoje inforatického myšlení). Na projektu spolupracují všechny pedagogické fakulty v České republice a jeho cílem je podporovat změnu orientace školního předmětu informatika. Předmět je v současnosti zaměřen primárně na uživatelské ovládání technologií a aplikací. Změna směřuje k jeho orientaci primárně směrem k základům informatiky. Projekt má mimo jiné připravit školní kurikulum informatiky a také vzdělávací materiály ověřené v praxi. V červenci 2020 byly představeny finální verze 14 učebnic a vzdělávacích materiálů, které představují, jak určitou oblast informatiky učit a jak zároveň rozvíjet inforatické myšlení žáků. Materiály pokrývají všechny stupně vzdělávání od mateřských škol po střední školy. Připraveny jsou pro tři základní oblasti – programování a algoritmizace, ostatní témata z informatiky a základy robotiky. Oblast robotiky je pokryta učebnicí robotiky s LEGO WeDo pro 1. stupeň ZŠ a učebnicí robotiky s LEGO Mindstorms EV3 pro pozdější ročníky druhého stupně ZŠ. Tyto učebnice na sebe přímo nenasazují, ale předpokládá se, že v mezidobí mezi těmito problematikami žáci absolvují výuku programování v programovacím prostředí Scratch. Pro střední školy jsou poté připraveny učebnice zaměřené na produkty Micro:bit a Arduino. Materiály tak tvoří ucelenou řadu. Vyučující má k dispozici rozcestník znázorňující doporučené ročníky pro využití daného produktu k rozvoji inforatického myšlení. (Projekt PRIM 2020)

Nově mají školy k dispozici také modelové ŠVP pro informatiku na ZŠ. Připraveny jsou tři verze lišící se podle toho, kolik financí je škola ochotna a schopna investovat do nákupu pomůcek a robotických stavebnic pro využití těchto volně dostupných učebnic. K dispozici je také varianta pro školy, které si ŠVP chtějí sestavit samy. (Projekt PRIM 2020)

Posílením pozice technicky orientovaných předmětů v kurikulu ovšem tento proces nekončí. Z prezentovaných výsledků je zřejmé, že určitým problémem je také stále přetrvávající značný počet neaprobovaných učitelů informatiky, která je jedním z nevhodnějších předmětů pro využití robotických stavebnic. Zlepšení situace je tedy nutné zajistit také v oblasti přípravy učitelů a zajištění vhodných podmínek a zázemí pro celkové zlepšení situace v technickém vzdělávání.

## 6 STUDIE 3 – PEDAGOGICKÉ POZOROVÁNÍ

Hlavním cílem třetí výzkumné studie bylo zjistit, jak si žáci základní školy počínají při řešení úloh ze školní robotiky zahrnujících prvky abstrakce, jejichž obtížnost stoupá.

### 6.1 DÍLČÍ VÝZKUMNÝ PROBLÉM

V rámci dotazníkového šetření jsme se primárně zaměřili na vyučující. Mapovali jsme aktuální pozici robotiky ve výuce, využívané pomůcky, dispoziční řešení výuky, typy aktivit, ale také názory a postoje vyučujících. V třetí výzkumné studii, jsme se chtěli zaměřit na druhého účastníka vzdělávacího procesu, tedy na žáka.

Výsledky zjištěné dotazníkovým šetřením nám napověděly, že primárními oblastmi využití robotických stavebnic v současné výuce jsou, pokud opomeneme vytváření konstrukcí, algoritmizace a programování. Na školách jsou nejčastěji využívány produkty společnosti LEGO, a to hlavně stavebnice LEGO Mindstorms EV3. Programy pro ovládání sestavených robotů jsou v drtivé většině případů vytvářeny v blokově orientovaném programovacím prostředí. Z časových, ale i jiných důvodů, využívají učitelé ve výuce zpravidla krátké, dílčí, na sebe navazující úkoly nebo nezávislé dílčí aktivity, jejichž řešení žákům nezabere příliš mnoho času.

Všechna jmenovaná zjištění jsme při návrhu dílčí výzkumné studie vzali v potaz. Na základě nich vznikla prvotní představa o podobě realizovaného výzkumu. Naším záměrem bylo vytvořit specifickou sadu testovacích úloh, které budou zahrnovat prvky abstrakce. Náročnost aktivit se bude postupně zvyšovat, a to důkladněji, než je tomu v běžných metodických řadách používaných při výuce. Sada bude navržena pro robotickou stavebnici LEGO Mindstorms EV3 a žáci budou úlohy řešit ve stejnojmenném programovacím prostředí.

### 6.2 METODOLOGIE

Při návrhu testování jsme museli pečlivě zvážit několik aspektů. Prvním z nich byla volba vhodné cílové skupiny. Pro její stanovení jsme hledali oporu v publikacích zaměřených na vývojová stádia dítěte a vývojovou psychologii. Zásadní byla také volba testovacího nástroje, vhodné provedení testovací sady, zadání úloh, jejich uspořádání a kompletní zamýšlený scénář průběhu řešení. Všechny dílčí části metodologie výzkumu nyní podrobně popíšeme.

#### 6.2.1 ABSTRAKTNÍ MYŠLENÍ ŽÁKŮ ZŠ

Cílovou skupinu testování jsme volili s ohledem na poznatky z oblasti vývojové psychologie a psychologie dítěte. Vycházíme z Piagetova popisu stádií kognitivního vývoje. Naším cílem bylo zaměřit se na žáky, kteří jsou ve věku, kdy započíná rozvoj abstraktního myšlení. Testové úlohy totiž obsahují prvky abstrakce. Řešeny budou pomocí pojízdného robota, který se bude pohybovat

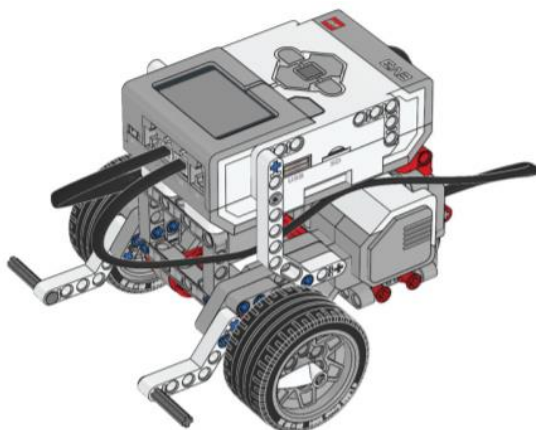
v prostoru. Žáci si tedy musí nejprve představit, jak bude trasa robota vypadat, kudy robot pojede, na jakou stranu bude muset zatočit a o kolik stupňů. Naším záměrem je ověřit, jak žáci při řešení takových úloh obstojí. Bez potřebných vývojových predispozic by testování postrádalo smysl.

Piaget ve svých studiích rozdělil kognitivní vývoj člověka na čtyři hlavní stádia. Každé stádium poté obsahuje ještě dílčí členění. Pro náš výzkum jsou stěžejní poslední dvě stádia. V předposledním stádiu konkrétních operací se žáci přestávají ve svém myšlení opírat o vlastní zkušenosti a začínají uvažovat spíše logicky. Zásadní je z našeho pohledu fakt, že dítě v tomto věku je schopno vyvozovat závěry na základě posouzení více hledisek. Díky tomu dokáže při řešení úlohy zvažovat více aspektů a možností. Čtvrté stádium, které je nazýváno stádiem formálních operací, je charakteristické právě rozvojem abstraktního myšlení, systematického plánování a schopností vytvářet metodické postupy. Myšlení se zde stává systematictější a získává deduktivní charakter. Rozvíjí se schopnosti řešení problémů, rozvíjí se matematické schopnosti (Thorová 2015, Piaget a Inhelder 2014). Žákům je na začátku stádia formálních operací mezi 11 a 12 lety. Řadou výzkumů je dokázáno, že v období mezi 10. a 11. rokem dochází ke zlepšování myšlenkových výkonů (Čačka 2000, s. 121). Z důvodu variability myšlení v tomto věku a předpokladu, že žáci již mají potřebné predispozice k řešení námi zamýšlených úloh jsme žáky tohoto věku zvolili jako vhodnou cílovou skupinu testování. Věk 12 let odpovídá zhruba žákům 6. ročníku základní školy. Pro realizaci testování jsme proto hledali dostatečně reprezentativní vzorek žáků tohoto věku.

### **6.2.2 VOLBA ROBOTICKÉ STAVEBNICE**

Zásadní byla také volba robotické stavebnice, respektive sestaveného modelu, se kterým budou žáci při testování pracovat. Volba vycházela z několika poznatků. Prvním z nich byly výsledky dotazníkového šetření, ve kterém učitelé uváděli, že nejčastěji při výuce robotiky využívají produkty společnosti LEGO. Popularitu produktů této společnosti jsme chtěli využít také pro motivování žáků. Řada z nich totiž stavebnice LEGO zná, někteří produkty této firmy vlastní nebo se s nimi žáci minimálně setkali. Z dostupných LEGO stavebnic byla zvolena robotická sada LEGO Mindstorms EV3, která byla v době návrhu výzkumné studie nejnovějším produktem z řady programovatelných stavebnic LEGO Mindstorms.

Jelikož jsme se primárně zaměřili na počínání žáků při řešení úloh, byl pro testování připraven již sestavený model robota. Konstrukce byla sestavena na základě návodu dodávaného společně se základní sadou stavebnice a obsahovala pouze drobné úpravy směřující k jejímu zjednodušení. Jednalo se zejména o odstranění úchytů pro umístění senzorů, které nebyly pro naše účely potřeba.



Obrázek 8: Výsledný model robota vycházející z návodu dodávané společně se základní sadou stavebnice LEGO Mindstorms EV3 (LEGO Education 2020a).

### 6.2.3 TVORBA TESTOVACÍ SADY ÚLOH

Testovacím nástrojem k realizaci pedagogického experimentu byla sada vlastních úloh z oblasti edukační robotiky. První řešenou otázkou při návrhu těchto úloh byla volba programovacího prostředí.

Prostředí jsme vybírali s ohledem na věk a předpokládané zkušenosti testovaných žáků. Vycházeli jsme z toho, že řada z nich může mít velice slabé či žádné zkušenosti s programováním či edukační robotikou v jakékoliv formě. Volba programovacího prostředí, ve kterém se program vytváří zápisem programového kódu, by od žáků vyžadovala znalost daného programovacího jazyka a jeho syntaxe a vysoká náročnost by je mohla do budoucna od programování odradit. Z těchto důvodů jsme se přiklonili k využití blokově orientovaného programovacího prostředí, kde se program vytváří logickým uspořádáním a propojováním programových bloků, u kterých jsou následně měněny jejich parametry. U tohoto typu prostředí stačí před započítím testování žákům pouze vysvětlit způsob přidávání nových programových bloků, jejich propojování, změnu jejich režimu a parametrů, nahrání vytvořeného programu do řídicí jednotky a spuštění programu.

Abychom zúžili širší problematiku zahrnuté v robotických úlohách, zaměřili jsme se pouze na řešení úloh souvisejících s pohybem robota v prostoru s využitím motorů. Nebyly tedy využívány žádné vstupní veličiny snímané senzory. Vytvořený model sestává pouze z jednoduché konstrukce opatřené řídicí jednotkou a motory.

Dále bylo naším cílem zahrnout do připravovaných úloh několik základních programovacích prvků. V průběhu postupu žáků se tak objevují úlohy obsahující následující programové konstrukty:

- 1) *Volba parametrů pro pohyb robota v různých situacích* – cílem je předložit žákům k řešení úlohy, kde je nutné pro správné vyřešení měnit rychlost pohybu, ovlivňovat délku pohybu a měnit jeho směr.

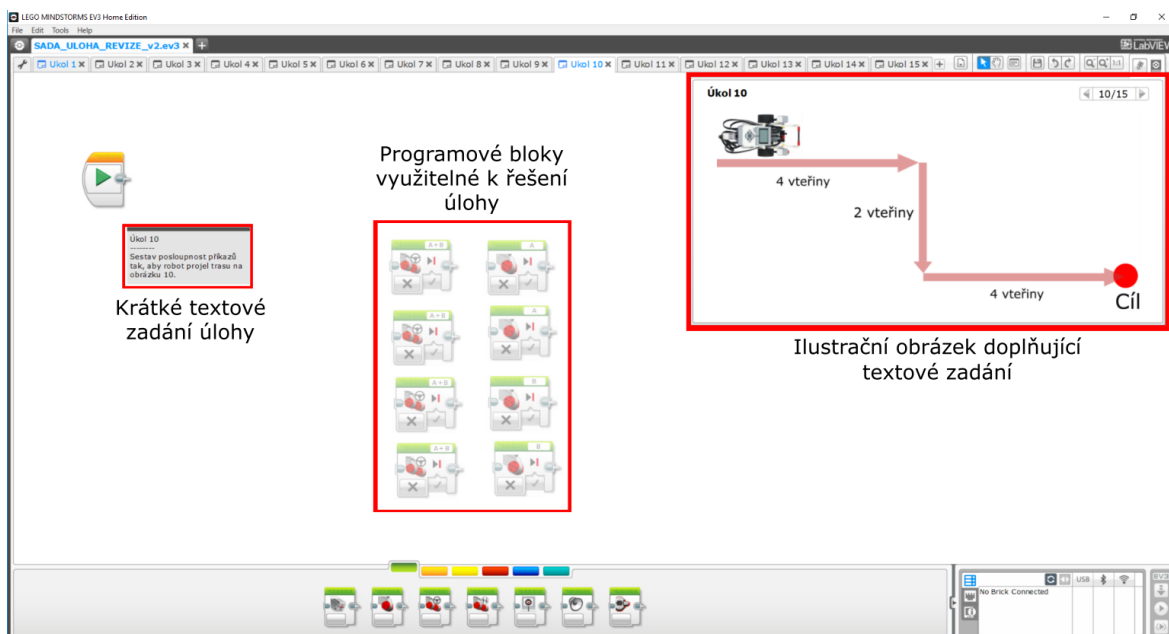
- 2) *Opakování* – cílem je předložit žákům k řešení úlohy, kde je možné pro efektivnější a snazší vyřešení problému použít opakování (cyklus).
- 3) *Podmíněné rozhodování* – cílem je předložit žákům k řešení úlohy, kde je pro správné vyřešení nutné využít podmíněné výrazy.

Úlohy by na sebe měly postupně navazovat a jejich obtížnost se pomalu zvyšovat. Přesto by se ve všech krocích (až na některé výjimky) mělo jednat o relativně krátké programové konstrukty. Vycházeli jsme opět z poznatků získaných dotazníkovým šetřením, ve kterém učitelé uváděli, že nejčastěji využívají krátké, na sebe navazující úlohy. Dále jsme také vycházeli ze zkušeností s dostupnými kurzy pro výuku programování. Jako příklad můžeme uvést projekt společnosti Code.org s názvem *Hodina kódu* (Code.org 2020), který má za cíl přiblížit programování žákům a široké veřejnosti. V kurzech tohoto projektu jsou k postupnému budování programovacích konceptů používány drobné, na sebe navazující úlohy, které postupně směřují k procvičení a upevnění znalostí z dané oblasti.

S výjimkou úvodních, jednodušších úloh na seznámení by řešení navržených úloh mělo zabrat přibližně stejnou dobu. Pro správné vyřešení by mělo být potřeba zapojit abstraktní myšlení – představit si, jaký pohyb musí robot pro správné projetí dráhy vykonat a jak k tomuto účelu adekvátně sestavit program. Dále si také uvědomit, který z motorů určených pro pohon robota je v danou chvíli potřeba použít.

#### **6.2.4 PILOTNÍ OVĚŘOVÁNÍ**

Pilotní verze vytvořené sady úloh měla podobu projektu vytvořeného v programovacím prostředí EV3 a obsahovala celkem 15 úkolů. Struktura každé úlohy je znázorněna na ilustračním obrázku 9. Jejím základem bylo krátké textové zadání, které bylo doplněno ilustračním obrázkem. Žák měl vždy na ploše připravenou množinu programových bloků, které bylo možné k řešení úlohy použít. To mělo žákům usnadnit orientaci v programovacím prostředí, se kterým se setkali pravděpodobně úplně poprvé. Žáci tak nemuseli zdlouhavě hledat potřebný blok v paletě programových bloků. Na ploše nebyly k dispozici pouze bloky, které žáci skutečně použijí, ale jejich počet byl záměrně vyšší. Díky tomu museli žáci zvažovat, které bloky potřebují skutečně využít. Mohli ovšem využívat i další bloky, které si zvolili z galerie. Některé úlohy byly řešitelné různými způsoby, takže i použité programové bloky mohly být rozdílné.



Obrázek 9: Ilustrace zadání jedné z testovacích úloh (zdroj: autor).

V březnu a dubnu 2018 proběhlo pilotní testování sady úloh. Jeho cílem bylo ověřit navrženou strukturu, návaznost příkladů a odhalit problémy ve znění jejich zadání a najít tak případné problematické úlohy.

Pilotní testování bylo provedeno ve dvou fázích na celkem 4 žácích. Dva z nich navštěvovali klasickou základní školu, dva navštěvovali víceleté gymnázium. Všem bylo v době testování mezi 11 a 12 lety. Jednalo se o tři dívky a jednoho chocha rozdílných studijních výsledků a zájmů.

V první fázi pilotního ověřování bylo zjištěno několik nedostatků a problémů v zadáních úloh, které ztěžovaly jejich řešení. Několik úloh bylo v návaznosti na zjištění nahrazeno jinými. Jednalo se zejména o úlohy s přílišnou obtížností, které byly pro žáky jen se značnými obtížemi zvládnutelné nebo jejich řešení vyžadovalo více zkušeností, než mohli za krátkou dobu práce se stavebnicí získat. Některé úlohy byly posunuty na jinou pozici. Jednalo se zejména o úlohy využívající podmíněné příkazy. Ty byly přesunuty až na závěr. V dřívějších fázích řešení si s nimi žádný z žáků nevěděl rady. Z přímého dotazování jsme zjistili, že to bylo způsobeno nízkými zkušenostmi. Sami žáci přiznali, že pokud by úlohu řešili v pozdější fázi testování, byla by pro ně pravděpodobně více srozumitelná a snáze řešitelná. Sada úloh byla upravena a proběhlo druhé kolo testování. Toto kolo již proběhlo bez větších problémů a v sadě úloh byly provedeny jen drobné změny v některých formulacích zadání.


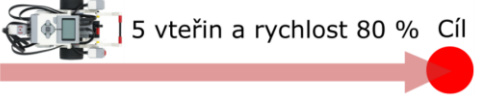

V rámci pilotního ověřování byl zároveň simulován kompletní průběh zamýšleného testování včetně pořizování video a audio záznamu a zjišťování informací od žáků. Tento proces byl pro potřeby finálního testování také upravován a finalizován.


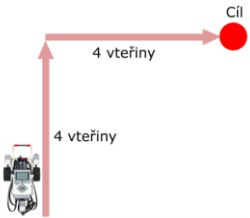


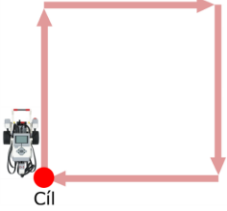
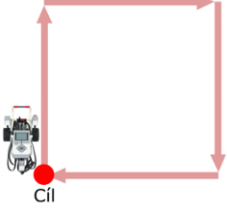
### 6.2.5 FINÁLNÍ SADA TESTOVACÍCH ÚLOH

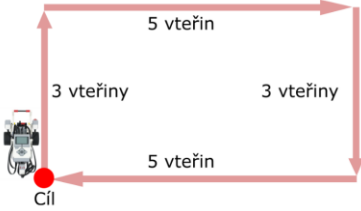
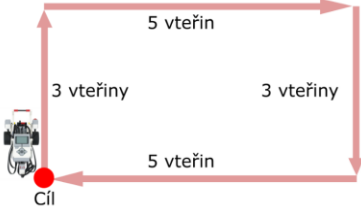
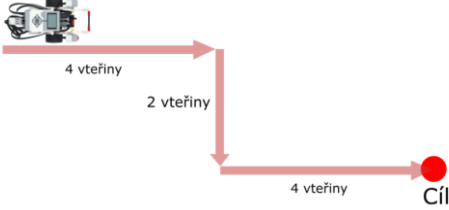
Z pilotního ověřování vzešla finální sada testovacích úloh, kterou jsme v rámci výzkumu použili. Krátce představíme zadání každé úlohy a důvod jejího zařazení.


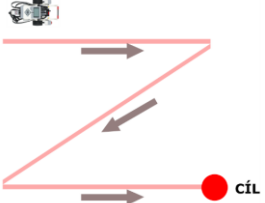
Tabulka 30: Popis úloh obsažených ve finální sadě testovacích úloh.

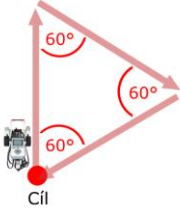
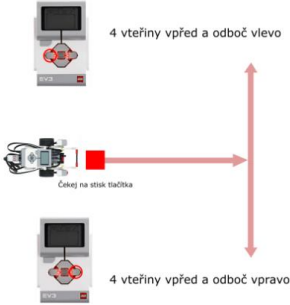
Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
1	 <p>4 vteřiny Cíl</p>	<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zařid', aby robot jel 4 vteřiny vpřed a poté zastavil.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí (úvodní úloha):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• žák vybere vhodný blok pro ovládání obou motorů robota současně,</li> <li>• žák vybere vhodný režim programového bloku,</li> <li>• žák správně nastaví parametry programového bloku v souladu se zadáním.</li> </ul>
2	 <p>5 vteřin a rychlost 80 % Cíl</p>	<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zařid', aby robot jel vpřed po dobu 5 vteřin rychlostí 80 %.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• žák správně nastaví kombinaci parametrů programového bloku v souladu se zadáním.</li> </ul>
3	 <p>2 vteřiny a rychlost 30 % 4 vteřiny a rychlost 70 % Cíl</p>	<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zařid', aby robot jel vpřed nejprve 2 vteřiny rychlostí 30 %, poté zrychlil a 4 vteřin jel rychlostí 70 %.</p>

Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
		<p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák správně nastaví kombinaci parametrů u několika na sebe navazujících programových bloků v souladu se zadáním.</li> </ul>
4	 <p>Stop čekej 3 vteřiny</p> <p>5 vteřin a rychlost 30 %      3 vteřiny a rychlost 50 %      Cíl</p>	<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zařid', aby jel robot nejprve 5 vteřin vpřed rychlostí 30 %, poté na 3 vteřiny zastavil a následně 3 vteřiny pokračoval vpřed rychlostí 50 %.</p> <p>Použij bloky umístěné na ploše.</p> <p><i>Tip pro řešení:</i> Blok Wait oddálí vykonání další činnosti o zadaný počet vteřin.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák používá kombinaci několika rozdílných a na sebe navazujících programových bloků, u kterých je třeba nastavit různé parametry.</li> </ul>
5	 <p>Cíl</p> <p>4 vteřiny</p> <p>4 vteřiny</p>	<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zařid', aby jel robot 4 vteřiny vpřed, poté se otočil o 90° doprava a pokračoval opět 4 vteřiny vpřed.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák libovolným způsobem zajistí zatočení robota o 90° vpravo.</li> </ul>

Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
6		<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil čtverec o libovolné délce strany.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• žák si uvědomuje opakující se část programu řešenou v předchozím úkolu, tento program (získané znalosti) použije pro řešení úlohy.</li> </ul>
7		<p><i>Zadání:</i></p> <p>Šlo by tvoje řešení úkolu upravit a realizovat s využitím bloku pro opakování?</p> <p>Tento blok určuje, kolikrát se má stejná, opakující se, činnost vykonat.</p> <p>Zamysli se, která část předchozího programu se musí opakovat.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• žák chápe princip programového bloku pro opakování, vhodným způsobem použije tento blok k vyřešení úlohy.</li> </ul>

Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
8		<p><b>Zadání:</b></p> <p>Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil obdélník tak, že po delší straně pojede 5 vteřin a po kratší straně 3 vteřiny.</p> <p><b>Doporučení:</b> Pro pohyb robota vol rychlost do 50 %.</p> <p><b>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák modifikuje řešení předchozího úkolu k úspěšnému dosažení pohybu robota ve tvaru obdélníku.</li> </ul>
9		<p><b>Zadání:</b></p> <p>Nešel by stejný úkol realizovat pomocí cyklu?</p> <p>Zajisti, aby robot svým pohybem znovu vykreslil obdélník tak, že po delší straně pojede 5 vteřin a po kratší straně 3 vteřiny s využitím opakování.</p> <p><b>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák vhodným způsobem použije k řešení úkolu blok pro opakování.</li> </ul>
10		<p><b>Zadání:</b></p> <p>Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 10.</p> <p><b>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</b></p>

Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
		<ul style="list-style-type: none"> <li>žák sestaví posloupnost programových bloků pro úspěšné vyřešení úkolu kombinujícího pohyb robota vpřed a zatočení o 90° v obou směrech.</li> </ul>
11		<p><i>Zadání:</i></p> <p>Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 11.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák sestaví posloupnost programových bloků pro úspěšné vyřešení rozsáhlejšího úkolu kombinujícího pohyb robota vpřed a zatočení o 90° v obou směrech.</li> </ul>
12		<p><i>Zadání:</i></p> <p>Zařid', aby robot svým pohybem vykreslil písmeno Z.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák sestaví posloupnost programových bloků pro úspěšné vyřešení úkolu vyžadujícího pohyb robota vpřed a zatočení o ostrý úhel v obou směrech.</li> </ul>

Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
13		<p><b>Zadání:</b></p> <p>Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil rovnostranný trojúhelník.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák sestaví posloupnost programových bloků pro úspěšné vyřešení úkolu vyžadujícího opakující se pohyb vpřed a zatočení vpravo (vždy o 60°).</li> </ul>
14		<p><b>Zadání:</b></p> <p>Zajisti, aby robot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pokud stiskneš levé tlačítko řídicí jednotky jel 4 vteřiny vpřed a pak odbočil doleva,</li> <li>pokud stiskneš pravé tlačítko řídicí jednotky, jel 4 vteřiny vpřed a pak odbočil doprava.</li> </ul> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák použije k vyřešení úkolu založeném na pohybu robota příkaz podmíněného vykonání reagující na stisk tlačítka.</li> </ul>

Pořadové číslo úlohy	Ilustrační obrázek	Zadání a cíle úlohy
15		<p><i>Zadání:</i></p> <p>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.</p> <p><i>Rozšíření úlohy oproti předchozí:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>žák použije k vyřešení úkolu příkaz podmíněného vykonání zajišťující po stisknutí tlačítka pohyb robota vpřed a vzad.</li> </ul>

### 6.2.6 DISPOZIČNÍ ŘEŠENÍ TESTOVÁNÍ

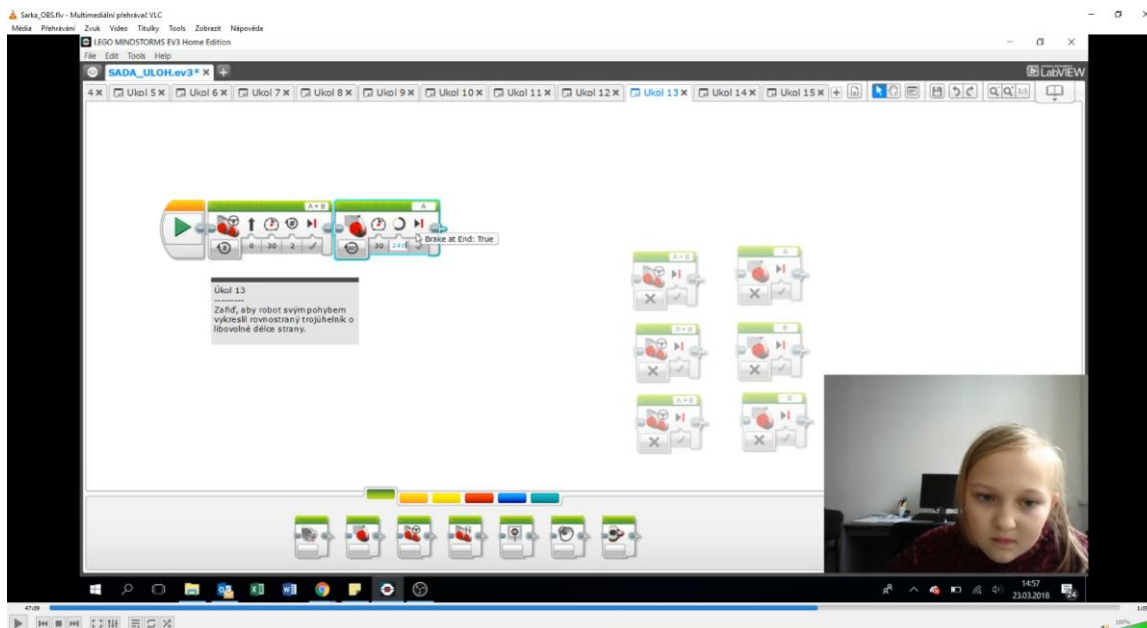
Celý průběh testování každého žáka se skládal z několika dílčích částí. Naším záměrem bylo v maximální míře zaznamenat postup žáka při řešení tak, aby nám nic podstatného neuniklo. Průběh tedy nebyl pouze sledován přítomným výzkumníkem, ale byl z něj také pořizován dvojnásobek videozáznam. Aby byl průběh v souladu s platnou legislativou, požádali jsme ještě před začátkem výzkumu zákonné zástupce žáků o písemné vyjádření souhlasu s účastí žáka ve výzkumné studii.

Kompletní testování každého žáka se skládalo z pěti navazujících částí, které nyní blíže představíme.

#### 1) Audio a video záznam

Průběh testování byl zaznamenáván ze dvou různých pohledů. Proces vytváření programu byl zaznamenáván přímo u pracovní stanice (notebooku). K tomuto účelu jsme využili aplikaci Open Broadcaster Software, která je šířena pod freeware licenci. Ta nám umožnila zaznamenávat v reálném čase, jak děj probíhající na ploše monitoru, tak také záznam z webkamery. Prostřednictvím webkamery byl zachycován videozáznam, na kterém jsou patrné reakce žáka v průběhu řešení jednotlivých úkolů, jeho psychické rozpoložení či emoce. Zároveň byl zaznamenáván také audio záznam, takže jsme schopni zpětně vyhodnocovat dotazy žáka a jeho doprovodné komentáře. Podobu tohoto záznamu, který byl pořízen během pilotního testování,

znázorňuje obrázek 10. Na něm je vidět záznam pracovní plochy, na které žákyně aktuálně vytváří program a vpravo dole je náhledové okno znázorňující záznam z webkamery.



Obrázek 10: Náhled video záznamu pořízeného během pilotního testování (zdroj: autor).

Druhá kamera v místnosti byla statická. Před začátkem testování bylo určeno místo, na kterém budou žáci vytvořené programy testovat a ověřovat tak jejich funkčnost. Toto místo bylo snímáno statickou kamerou s vysokým rozlišením, která zároveň pořizovala také audio záznam. Ze záznamu jsme byli schopni určit problematické úlohy, náročnost jejich řešení z pohledu žáků a postup testování, který k jejich vyřešení vedl. Zároveň byl zaznamenán kompletní postup dílčích kroků testování. Ze záznamu tak bylo možné odhalit problémy, které nebyly zaznamenány při přímém pozorování. Díky audiozáznamu jsme získali druhý, záložní záznam zvuku v místnosti, avšak z její protilehlé části.

Při umístění notebooku a statické kamery před započítím testování bylo nutné pečlivě zvážit světelné i zvukové podmínky, abychom získali co nejkvalitnější záznam, který byl následně analyzován.

## 2) Vstupní dotazník

Před začátkem testování jsme chtěli získat informace, které charakterizují testovaného žáka. Vstupní dotazník se skládal z několika položek.

- *ID žáka* – testování bylo striktně anonymní. Každý testovaný žák tedy v našich záznamech figuroval pouze pod číselným označením.
- *Věk žáka* – informace o věku testovaného žáka (roky a měsíce).



- *Zkušenosti žáka s robotikou* – v otázce jsme zjišťovali, zda se již žák někdy setkal s robotikou. Zajímalo nás, zda například navštěvuje školní kroužek robotiky, dochází do nějakého volnočasového centra, seznámil se s robotem na táboře nebo sám nějakého programovatelného robota vlastní.
- *Zájmy žáka* – informace o hlavních zájmech žáka.
- *Vysněné budoucí povolání* – informace o tom, čím by chtěl žák v budoucnu v ideálním případě být.
- *Známky na posledním vysvědčení* – zjišťovali jsme, jaké měl žák studijní výsledky na konci předchozího školního roku ve vybraných předmětech (matematika, český jazyk, informatika, technická výchova, fyzika, anglický jazyk, robotika).
- *Psychické rozpoložení žáka* – informace o aktuálních psychických projevech žáka. Rozlišovali jsme, zda je žák pozitivně naladěný, působí zcela neutrálně, je nervózní, má sklony k sebepodceňování nebo je sebevědomý.
- *Vlastní poznámky* – prostor pro volitelnou poznámku sledujícího výzkumníka. Pole mohl využít v případě, že je testovaný žák něčím výjimečný nebo specifický oproti ostatním.

### 3) Úvodní instruktáž

Na fázi získávání úvodních identifikačních informací navázala úvodní instruktáž, ve které jsme žáky seznamovali s průběhem testování a také s ovládáním sestaveného robota. Instruktáž probíhala vždy formou společné diskuse, během které jsme se snažili ověřit, zda žáci všem potřebným funkcím a základnímu ovládání rozumí. Zaměřovali jsme se primárně na následující oblasti:

- Představení programovacího prostředí a zadání úloh* – seznámení žáků s částmi programovacího prostředí, způsobem vytváření programu a propojování bloků, způsobem nahrání programu do řídicí jednotky a jeho spuštění, postupem při řešení jednotlivých úloh v zadání (přepínání mezi úlohami).
- Představení robota* – seznámení s konstrukcí robota, způsobem připojení motorů k řídicí jednotce, připojením řídicí jednotky k počítači pro následné nahrání programu (pro usnadnění řešeno prostřednictvím Bluetooth), nalezením a spuštěním/zastavením programu uloženého v řídicí jednotce.
- Pravidla stanovená pro průběh testování* – seznámení žáků s pravidly testování.
  - Žák pracuje samostatně, bez asistence výzkumníka.
  - Žák řeší úlohy v určeném pořadí.

- Správnost vytvořeného programu žák vždy otestuje na předem určeném místě před statickou kamerou.
- Výzkumník do testování zasahuje pouze v případně nejasností v zadání či v případě technických problémů.
- Výzkumník může žáka upozornit, že nebylo dosaženo splnění zadané úlohy.
- Žák se pohybuje pouze v prostředí LEGO Mindstorms EV3 a nespouští ani nezavírá jiné aplikace (opatření proti vypnutí aplikace pro pořízení videozáznamu).
- Žák se řídí pokyny výzkumníka.

V případě, že už si žák s řešením další úlohy nevěděl rady, mohl ji po svolení výzkumníka přeskočit a pokusit se vyřešit úlohu následující. Pokud si ani s touto nevěděl rady a nebyl již schopen v řešení úloh pokračovat, mohl výzkumník testování ukončit. Přesunu na další úlohu mohla předcházet drobná rada výzkumníka, která by žáka navedla na správné řešení. Každý takový vstup do testování byl podrobně zaznamenán.

#### 4) Realizace testování

V průběhu testování žák pracuje samostatně. Výzkumník zde plní roli pozorovatele a zaznamenává si informace z oblastí zahrnutých v záznamovém archu. V něm byly připraveny pole pro záznam z několika oblastí.

- *Žákova úspěšnost při řešení úloh* – výzkumník zde zaznamenává, zda byla úloha vyřešena na první pokus testování, po opravě prvotního návrhu programu, na základě opakované úpravy a testování, vyřešena s využitím cyklu, vyřešena s problémy nebo bez problémů, nevyřešena a žák přechází na další úkol nebo informaci o ukončení testování.
- *Emoce projevované při řešení jednotlivých úloh* – pole slouží pro záznam aktuálních vnějších projevů a emocí (strach, sebedoceňování, sebedůvěra, radost, smutek a další).
- *Zásahy výzkumníka do řešení jednotlivých úloh* – záznamy pro případ, že byla žákovi poskytnuta drobná nápověda, bylo mu vysvětleno zadání či byl upozorněn na špatné vyřešení úlohy.

Do průběhu testování výzkumník zasahoval pouze v případě technických problémů nebo z toho důvodu, aby usměrnil žákovo počínání. K tomu mohlo dojít například v situaci, kdy žák neplnil úlohu v souladu se zadáním či některou z úloh přeskočil.

### 5) Závěrečné dotazování

Závěrečná fáze testování měla podobu rozhovoru, který byl zaznamenáván do příslušného archu v podobě dotazníku s otevřenými odpověďmi. Jednalo se hlavně o subjektivní zhodnocení průběhu testování. Žáky jsme se ptali na následující otázky:

- *Jak ti šlo řešení úloh?*
- *Které úlohy se ti řešily nejsnáze?*
- *Které úlohy ti dělaly problémy?*
- *Bavilo tě řešení úloh?*

### 6.2.7 CÍLOVÁ SKUPINA

Po dokončení pilotáže vytvořené sady úloh jsme začali kontaktovat školy, na kterých by potenciálně bylo možné výzkum realizovat. Spolupráce byla nakonec navázána s jednou základní školou v Plzni. Její název záměrně neuvádíme. Jedná se o městskou školu, kterou navštěvuje zhruba 650 žáků a výuka zde probíhá na obou stupních vzdělávání od 1. do 9. ročníku. Škola si zakládá na vytvoření podnětného a tvůrčího prostředí stimulujícího nadané žáky a povzbuzujícího podpůrného prostřední pro žáky méně nadané. Škola také podporuje žáky v přípravě na budoucí technicky zaměřené studium či povolání. Od 6. ročníku je na této škole do výuky zařazen předmět robotika, který je vyučován 1 hodinu týdně. Předmět přímo navazuje svým obsahem na rozvíjení klíčových kompetencí vzdělávacího oboru Pracovní činnosti. V 7. ročníku se skupina zájemců připravuje na účast v robotických soutěžích, zejména v soutěži First LEGO League. Škola také nabízí řadu volitelných, technicky zaměřených předmětů. Pro výuku robotiky je zde vytvořena speciální učebna, která byla využita také během testování.

### 6.3 VÝSLEDKY – CHARAKTERISTIKA ŠKOLY A ŽÁKŮ ZAPOJENÝCH DO TESTOVÁNÍ

Testování žáků bylo realizováno přímo na základní škole a probíhalo v rámci výuky předmětu robotika ve specializované učebně. Zúčastnily se jej dvě třídy žáků 6. ročníku. Testování bylo postupné, vždy po menší skupince čítající maximálně dva žáky připadající na jednoho výzkumníka. Při sledování více žáků jedním výzkumníkem by již hrozilo, že nebudou zaznamenány podstatné a důležité poznatky z průběhu řešení jednotlivých úloh. Celkem prošlo procesem testování 42 žáků. Do výsledného zpracování výsledků byla zařazena data pouze od 39 respondentů. Někteří žáci museli být ze získaných výsledků vyřazeni z důvodu nevyhovujícího video nebo audio záznamu, které nebylo možné v plné míře vyhodnotit. V jednom případě žákyně testování ukončila již v průběhu z důvodu předčasného odchodu z výuky.

Prezentované výsledky jsou získány analýzou dat 39 testovaných žáků (25 chlapců a 14 dívek) splňujících všechny požadavky na úspěšné vyhodnocení. Nejmladšímu z žáků bylo v době testování přesně 11 let, nejstaršímu naopak 13 let a 2 měsíce. Věk zbylých žáků se v době testování pohyboval mezi 11 a 12,5 lety.

V rámci vstupního dotazování nám pouze jeden žák uvedl, že má doma vlastního robota, kterého může programovat. Jeden z žáků se s programovatelným robotem setkal u kamaráda a dva žáci se s robotem seznámili na příměstském táboře z nichž jeden zároveň dochází na mimoškolní kroužek robotiky. Ostatní žáci uváděli, že s robotikou nemají vůbec žádné zkušenosti a že jejich první kontakt přichází právě nyní, v 6. ročníku, kdy budou absolvovat předmět robotika<sup>8</sup>.

## 6.4 VÝSLEDKY – INDIVIDUÁLNÍ VYHODNOCENÍ ÚLOH

V této části se podrobně zaměříme na každou úlohu zvlášť. Popíšeme, jak byli žáci při jejím řešení úspěšní, kolik žáků se k dané úloze dopracovalo, čím se řešení realizovaná žáky vyznačovala, jaká měla specifika, jakých chyb se žáci dopouštěli a k jakým řešením se žáci dopracovali.

Popis každé úlohy doplňuje tabulka znázorňující, kolik žáků danou úlohu řešilo, úspěšně vyřešilo, a naopak kolik žáků se k vyřešení nedopracovalo a z jakých důvodů. Dále uvádíme nejrychlejší, nejpomalejší a průměrný čas řešení každé úlohy. Na závěr je uveden minimální, maximální a průměrný počet pokusů potřebných k úspěšnému otestování vytvořeného programového řešení.

Uvedené časy a počty pokusů jsou zvýrazněny barevnou škálou, která znázorňuje, jak si uvedený výsledek stojí v porovnání s ostatními úlohami. Čím sytější odstín zelené barvy, tím lepší výsledek. Červená barva naopak znázorňuje nejhorší výsledek ve vzájemném porovnání.

### 6.4.1 ÚLOHA 1

Výsledky žáků při řešení první úlohy ve značné míře ovlivňovala míra pochopení úvodní instruktaže. Ačkoliv byli v jejím průběhu několikrát dotazováni, zda vše pochopili a rozumí principům vytváření programu, z pozdějších projevů bylo zřejmé, že značnou roli hrál ostych nejasnosti přiznat a opakovaně se zeptat. Ostych mohl v některých případech zapříčinit i delší dobu řešení úlohy.

Údaje týkající se řešení úlohy číslo 1 znázorňuje tabulka 31. Vyřešit tuto úlohu zvládli všichni žáci. Nejrychlejší žák vyřešil úlohu za méně než minutu a půl. Našli se ovšem také žáci, kterým řešení činilo značné obtíže a úvodní úlohu tak řešili i více než 15 minut. Průměrná doba řešení se pohybovala kolem 6 minut.

---

<sup>8</sup> V období, kdy probíhalo testování, se obě třídy v rámci předmětu robotika věnovaly pouze konstruování modelů ze stavebnic LEGO. K programování vlastních robotů přistoupili až po ukončení testování. Po celou dobu výzkumu tedy nepřišli žáci do kontaktu s robotickou stavebnicí.

V průměru žáci potřebovali úlohu před úspěšným vyřešením alespoň třikrát otestovat. Žák, který měl s řešením největší problémy, ale přikročil k testování celkem 16x. Našlo se ale také 16 žáků, kteří úlohu vyřešili hned na první pokus, což svědčí o poměrně vysokém procentu žáků, kteří se v prostředí rychle zorientovali.

Tabulka 31: Výsledky řešení úlohy číslo 1.

Úloha 1		
<b>Zadání úlohy:</b> Zaříd', aby robot jel 4 vteřiny vpřed a poté zastavil.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	39
	Úspěšně vyřešili úlohu	39
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	0
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	01:25
	Průměrný	05:55
	Nejpomalejší	16:55
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	3
	Maximum	16

### Časté chyby při řešení

U úvodní úlohy se objevovalo mnohem více různých typů chyb, než tomu bylo později u dalších úloh. Žáci při jejím řešení načerpali prvotní zkušenosti, které dále uplatnili. Jednou z nejčastějších chyb byla volba špatného programového bloku. Na ploše programovacího prostředí byly pro řešení připraveny dva typy bloků. Jednak blok pro ovládání jednoho motoru, ale také blok pro ovládání dvou motorů současně. Celkem 9 žáků si opakovaně bloky pletlo a používalo pro pohyb robota vpřed pouze bloky pro ovládání jednoho motoru. Výsledkem bylo zatáčení robota a nepochopení ze strany žáků, protože ve většině případů netušili, co je příčinou zatáčení.

Několik žáků mělo u úvodní úlohy tendenci použít všechny bloky připravené na ploše. Nezapamatovali si totiž úvodní pokyn, ve kterém dostali informaci, že počet bloků na ploše neodpovídá počtu bloků potřebných k vyřešení úlohy.

Značné problémy se objevily také u hledání správného režimu a parametru programového bloku. Celkem 8 žáků mělo s volbou značné problémy. Ty se projevily neustálou proměnou používaného režimu programového bloku bez patřičného otestování a pochopení důsledků. Žáci často nahodile měnili parametry bloku v očekávání vytouženého efektu. Většinou ale došli do situace, kdy celý program odstranili a začali jej řešit znovu, protože vytvořené řešení bylo zcela chybné.

V jednom případě žák delší dobu řešil problém s nefunkčností programu. Domníval se, že je jeho řešení správné, ovšem robot se stále nepohyboval. Důvodem byla nastavená nulová rychlost otáčení motorů.

V úvodní úloze se v největší míře projevoval efekt přidávání nadbytečných bloků, které zapříčiňovaly nadbytečné pohyby robota. Celkem 13 žáků přidalo do svého řešení alespoň jeden blok navíc, 6 žáků dokonce opakovaně.

Žáci u této úlohy příliš nechybovali v nastavování portů řídicí jednotky. Pouze v 7 případech bylo řešení chybné z tohoto důvodu. Ve čtyřech případech došlo k této chybě opakovaně.

### **Charakteristický způsob řešení úlohy**

Vzhledem k jednoduchosti úvodní úlohy jsme zde neregistrovali příliš různých a originálních řešení. Žáci se zde seznamovali s robotickou stavebnicí a programovacím prostředím. Někteří měli tendence experimentovat a zkoušet různé režimy programového bloku, aniž by se zamysleli nad jejich názvy. Díky tomu mnohdy nezvolili správný režim a řešení úlohy se časově protáhlo.

Největším problémem při řešení se ukázala být změna režimu programového bloku. Žáci často hledali parametr pro nastavení doby otáčení motorů ve vteřinách, ale nenalezali ho, protože se nacházeli v jiném režimu bloku. Často sami nedokázali přijít na to, že k přepnutí do jiného režimu slouží tlačítko v levé části. Celkem 12 žáků se dostalo do fáze, kdy bylo potřeba jim napovědět a tlačítko zdůraznit, protože nevěděli, jak pokračovat. Jeden ze žáků nahodile zkusil všechny možné režimy a parametry programového bloku. Z analýzy videozáznamu lze usuzovat, že žák buďto nepochopil úvodní instruktáž nebo jí nevěnoval přílišnou pozornost.

U tří žáků jsme registrovali snahu vyřešit úkol za každou cenu s využitím všech připravených programových bloků. Výsledek byl takový, že žáci použili správný blok pro pohyb robota a ostatní bloky, které za něj připojili měly nastavenou nulovou rychlost nebo aktivovaný režim OFF (zastavení motorů).

### **6.4.2 ÚLOHA 2**

Výsledky řešení úlohy číslo 2 byly značně ovlivněny zkušenostmi, které žáci načerpali během řešení úvodní úlohy. Pokud již správně pochopili princip programování a práci s režimy a parametry programového bloku, nepřineslo jim řešení žádné větší obtíže. To se podepsalo také na čase řešení této úlohy. Nejrychlejší žáci zvládli úlohu vyřešit v čase pod jednu minutu. Celkem 27 žáků vyřešilo úlohu do dvou minut. Ze zbylých žáků pouze u třech přesáhl čas řešení 5 minut. Je tedy patrné, že i žáci, kteří stále ještě měli s řešením potíže, dosahovali mnohem lepších časů řešení, než tomu bylo u první úlohy.

Značně se také snížil počet pokusů potřebných k úspěšnému otestování úlohy. Celkem 27 žáků vyřešilo tuto úlohu na první pokus. Dalších 6 žáků potřebovalo dva pokusy, což může značit, že pouze opravili drobnou chybu z předchozího řešení. Žáci s největšími problémy většinou potřebovali k otestování správnosti kolem 5 pokusů. Přesné údaje jsou znázorněny v tabulce 32.

Tabulka 32: Výsledky řešení úlohy číslo 2.

Úloha 2		
<b>Zadání úlohy:</b> Zaříd', aby robot jel vpřed po dobu 5 vteřin rychlostí 80 %.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	39
	Úspěšně vyřešili úlohu	39
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	0
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	00:45
	Průměrný	02:01
	Nejpomalejší	05:45
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	2
	Maximum	6

### Časté chyby při řešení

Výsledky druhé úlohy v pořadí napovídají, že žáci se při řešení úvodní úlohy velice dobře zorientovali v programovacím prostředí, poznali programové bloky a naučili se používat jejich režimy. Někteří z nich stále měli tendenci přidávat do programu nadbytečné bloky, které nebyly pro správné vyřešení potřebné. Počet těchto žáků se ale rapidně snížil. Tento jev jsme zachytili pouze v 5 případech, oproti 17 u předchozí úlohy. Ve dvou případech opět žáci ke správnému řešení přidali bloky navíc, u kterých nastavili režim OFF nebo nulovou rychlost otáčení.

Žáci ovšem stále chybovali při nastavování správných portů řídicí jednotky. Celkem 8 žáků díky této chybě úspěšně neotestovalo svůj program. Oproti první úloze se ovšem ve všech případech jednalo o jiné žáky, než tomu bylo v předchozím případě. Zároveň si tuto chybu již dokázali uvědomit, protože ji vesměs znovu neopakovali a okamžitě ji opravili.

Značné problémy při řešení již měli pouze 2 žáci, kteří se stále ještě nedokázali zorientovat v režimech programového bloku a jejich použití. V ostatních případech již registrujeme pouze drobné chyby související s chybně nastavenou rychlostí otáčení motorů nebo s chybně nastavenou dobou trvání otáčení.

Žáci se u druhé úlohy příliš nedotazovali sledujícího výzkumníka ani nevyžadovali pomoc. Pouze třikrát byla udělena drobná nápověda týkající se programových bloků nebo parametrů. Jeden žák nedokázal sám přijít na způsob ručního zadávání parametrů.

### Charakteristický způsob řešení

Jednoduchost úlohy žákům neumožňovala přicházet s originálním a odlišným řešením. Správná programová řešení tak byla ve všech případech totožná. Odlišovaly se pouze dva výsledky s přidávanými bloky, které neměly na výslednou funkci robota žádný vliv.

### 6.4.3 ÚLOHA 3

Úloha číslo 3 rozšiřuje předchozí úlohu o návaznost dvou programových bloků na sebe. Z výsledků je viditelné, že také při řešení této úlohy žáci postupovali bez větších obtíží a všichni ji zdárně vyřešili. Celkem 23 z nich úlohu vyřešilo v čase do 2 minut. Dvěma žákům k vyřešení stačila pouhá minuta. Pouze 5 žáků potřebovalo na vyřešení čas delší než 5 minut. Jednalo se vesměs o žáky, kteří měli problémy již v první řešené úloze.

Bezproblémovost této úlohy potvrzuje také počet pokusů potřebných k otestování. Celkem 26 žáků vyřešilo úlohu na první pokus. Více jak dva pokusy potřebovali pouze 3 žáci. Kompletní informace jsou uvedeny v tabulce 33.

Tabulka 33: Výsledky řešení úlohy číslo 3.

Úloha 3		
<b>Zadání úlohy:</b> Zaříd', aby robot jel nejprve 2 vteřiny vpřed rychlostí 30 % a poté zrychlil a 4 vteřin jel rychlostí 70 %.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	39
	Úspěšně vyřešili úlohu	39
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	0
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	01:00
	Průměrný	02:26
	Nejpomalejší	08:35
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	1
	Maximum	5

### Časté chyby při řešení

Při řešení třetí úlohy v pořadí dělalo některým žákům problém pochopit, že pohyb vpřed a následná změna rychlosti pohybu robota není zajištěna jediným blokem, ale je potřeba přidat další, který bude vykonávat totožnou činnost, ovšem s vyšší nastavenou rychlostí. i přes toto drobné



nepochopení padalo ze strany žáků jen velmi málo dotazů (3 dotazy) směřovaných zejména k zadání úkolu.

U této úlohy již žáci omezili přidávání nadbytečných programových bloků téměř na minimum. Do programu je přidali pouze 3 žáci. Jednalo se o jedince, kteří měli stejný problém i u obou předchozích úloh. V 8 případech se objevil problém s nastavením portů řídicí jednotky. Všichni žáci ale tuto chybu opravili a neobjevila se tak opakovaně. Žák, který v obou předchozích úlohách přidával na konec blok s nulovou rychlostí, se této činnosti nevyvaroval ani nyní.

V této úloze si také 5 žáků spletlo programové bloky a začali používat blok pro ovládání 1 motoru. Tento omyl měl za následek zatáčení robota. Jeden ze žáků se uchýlil k nezvyklé činnosti. U všech programových bloků pro ovládání motorů měnil parametr pro dojezd motorů z parametru *Break* na *Coast*, což nemělo na výsledek žádný vliv. Na závěr testování jsme se žáka dotazovali na důvod jeho počínání. Na tento dotaz nedokázal odpovědět. Neuvědomoval si, jaký účel má tento parametr a zda vůbec bude mít změna nějaký vliv na řešení. Změna mu pouze přišla jako dobrý nápad.

#### **Charakteristický způsob řešení**

Z pohledu řešení tato úloha, stejně jako předchozí, nijak nevybočovala. Žáci museli pro správné vyřešení použít dva na sebe navazující programové bloky s nastavenou odlišnou rychlostí. Něktěrym žákům chvíli trvalo, než na tento správný postup přišli, ale nakonec si s řešením úlohy poradili úplně všichni v poměrně krátkém časovém horizontu.

#### **6.4.4 ÚLOHA 4**

Poslední úloha zaměřená primárně na práci s programovými bloky, jejich režimy a parametry byla úloha 4. V porovnání s ostatními úlohami byli u této úlohy žáci opět velmi úspěšní a zvládli ji všichni vyřešit. V čase pod 2 minuty úlohu vyřešilo celkem 22 žáků. Zbylí žáci úlohu vyřešili v rozmezí 2 až 5 minut. Pouze 5 žáků potřebovalo k vyřešení více času. Jedna žákyně dokonce téměř 8 minut. Opět se ale jednalo o žákyni, která vykazovala vyšší časy řešení i u předchozích úloh.

Na první pokus vyřešilo čtvrtou úlohu celkem 19 žáků. Pouze 8 žáků potřebovalo více než 2 pokusy testování. Jejich maximální počet zde ale nepřesáhl číslo 5. Spolu se třetí úlohou se tak jednalo o nejnižší počet potřebných pokusů. Přesné údaje uvádíme v tabulce 34.

Tabulka 34: Výsledky řešení úlohy číslo 4.

Úloha 4		
<b>Zadání úlohy:</b> Zaříd, aby jel robot nejprve 5 vteřin vpřed rychlostí 30 %, poté na 3 vteřiny zastavil a následně 3 vteřiny pokračoval vpřed rychlostí 50 %.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	39
	Úspěšně vyřešili úlohu	39
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	0
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	01:05
	Průměrný	02:36
	Nejpomalejší	07:50
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	2
	Maximum	5

### Časté chyby při řešení

Mezi nejčastější problémy při řešení čtvrtého úkolu patřily chybně nastavené porty řídicí jednotky u programových bloků. Tato úloha, ačkoliv není příliš rozsáhlá, patřila mezi ty, u kterých se tato chyba objevuje nejčastěji. U čtvrté úlohy naopak již téměř vymizel problém s přidáváním nadbytečných bloků. Tento jev se vyskytl pouze u 3 žáků.

Objevilo se několik chyb, které pramenily spíše z nepozornosti. Čtyři žáci při testování správnosti zjistili, že zapomněli do programu vložit blok *Wait* a jejich řešení tak není kompletní. Další dva žáci blok sice vložili, ale při testování zjistili, že vlastně neví, jak blok funguje a netušili, jak jej správně nastavit. Bloku *Wait* a jeho využití v kombinaci s motory se také týkaly jediné položené dotazy v průběhu řešení úlohy.

Zajímavostí je, že žák, který při řešení minulé úlohy u všech bloků pro pohyb motorů měnil parametr řízení z *Break* na *Coast*, prováděl tuto změnu i u úlohy číslo 4. Ani během několika testování neodhalil, že změna nemá na výsledné řešení žádný vliv. Stejně si počínal také žák, který přidával za hotový program ještě další blok s nastavenou nulovou rychlostí. Další z žáků stejnou činnost prováděl v první a druhé úloze. Ačkoliv se k tomu u úlohy číslo 3 již neuchýlil, v úloze číslo 4 blok opět na konec programu přidal. Tyto činnosti mohou svědčit o tom, že několik málo jedinců ještě úplně správně nepochopilo funkci programových bloků a jejich vliv na výsledný pohyb robota.

### Charakteristický způsob řešení

Poslední z úloh zaměřených na práci s programovými bloky a jejich parametry umožňovala více způsobů řešení. Žáci měli na ploše připravený blok *Wait*, který může oddálit vykonání dalšího

příkazu (programového bloku). Stejný efekt ale může mít použití bloku pro pohyb motorů, pokud u něj nastavíme nulovou rychlost po přesně danou dobu. Drtivá většina žáků k řešení použila blok *Wait*. Variantu s blokem pro ovládání motorů použili pouze 2 žáci.

#### 6.4.5 ÚLOHA 5

Pátá úloha v pořadí vnášela do řešení nový prvek, kterým bylo zatáčení. Při práci s robotickou stavebnicí LEGO Mindstorms EV3 je možné zatáčení řešit několika možnými způsoby. Zvolené řešení pak mohlo ovlivnit jednak dobu řešení úlohy a dále také počet pokusů, který žáci k otestování potřebovali.

O náročnosti úlohy oproti předchozím svědčí fakt, že v čase pod 2 minuty dokázala úlohu vyřešit pouze jedna žákyně. Tato žákyně zároveň vyřešila velice rychle i předchozí tři testovací úlohy. Dalších 7 žáků úlohu vyřešilo do 5 minut. V průměru ovšem žáci potřebovali k vyřešení kolem 12 minut. Početná skupina 12 žáků vyřešila úlohu v čase převyšujícím 15 minut. Celkem 6 z těchto žáků dokonce v čase vyšším, než 20 minut.

Úloha číslo 5 byla zároveň poslední vyřešenou úlohou jedné z žákyň. O její vyřešení se pokoušela více než 45 minut. Ačkoliv vyvinula obrovskou snahu a aktivitu, úlohu vyřešila až s několikanásobnou pomocí. Z časů řešení i dalších dat je zřejmé, že tato žákyně měla značné obtíže již v předchozích úlohách a pochopení principu zatáčení již bylo nad její síly. Po vyřešení této úlohy bylo přistoupeno k přeskočení dalšího úkolu využívajícího cyklus. Žákyně ovšem ani další úlohu (číslo 7 – pohyb robota po obdélníku) nedokázala vyřešit a testování bylo po dohodě ukončeno.

Z pohledu testovacích pokusů jsme zaznamenali jednu žákyni, která dokázala tuto náročnou úlohu vyřešit na první pokus. Stejným způsobem ale vyřešila i čtyři předcházející úlohy. Jednalo se o žákyni, která nikdy nepřišla do kontaktu s robotikou a její školní prospěch je velice dobrý. Žákyně nemá žádné zájmy technického charakteru, uváděla spíše zájem o sport. Přesto se velice dobře zorientovala v programovacím prostředí a v úvodních pěti úlohách vykazovala nejlepší výsledky.

V průměru žáci potřebovali k otestování úlohy 11 pokusů. Celkem 22 žáků si vystačilo s méně než 10 pokusy testování. Více než 20 pokusů testování potřebovalo k úspěšnému vyřešení úlohy 7 žáků. Zmíněná žákyně se značnými problémy, vyřešila úlohu až po 36 spuštěních a testování vytvořeného programu.

Tabulka 35: Výsledky řešení úlohy číslo 5.

Úloha 5		
<b>Zadání úlohy:</b> Zaříd, aby jel robot 4 vteřiny vpřed, poté se otočil o 90° doprava a pokračoval opět 4 vteřiny vpřed.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	39
	Úspěšně vyřešili úlohu	39
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	0
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	01:25
	Průměrný	12:25
	Nejpomalejší	45:55
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	11
	Maximum	36

### Časté chyby při řešení

Úloha číslo 5 byla pro několik žáků velice problematická. Celkem u 7 žáků jsme zaznamenali, že pro ně bylo zatáčení obrovským a zpočátku i téměř neřešitelným problémem. Dva chlapci měli značné problémy s vytvářením programu. Žáci měli často problém si představit, jak se vlastně robot při zatáčení pohybuje, které motory při tom zapojuje a v jaké míře. Jejich prvotní řešení proto byla často nahodilá a nepromyšlená.

Vzhledem k náročnosti úlohy žáci často chybovali v nastavení portů řídicí jednotky. Někteří žáci dokonce opakovaně. Jedna žákyně celkem 19x testovala program, ve kterém měla chybně nastavené porty. Tyto chyby často pramenily z nepozornosti a soustředění se na jinou věc, kterou žák v danou chvíli považoval za podstatnou.

Řada žáků (celkem 10) si neuvědomovala, že pokud zadají jako parametr otočení motoru hodnotu 90°, nejedná se o otočení celého robota. Robot při zadání parametru udělá pouze nepatrný pohyb o jednu čtvrtinu otáčky motoru. Na tuto skutečnost bylo často třeba upozornit, protože pro žáky byl výsledek překvapující a často až paralyzující, protože očekávali správné řešení a místo něj stál před nimi nový problém. Někteří žáci si také při řešení pletli stranu, na kterou má robot zatáčet. Jedna žákyně si spletla režim programového bloku a nastavila natočení o 90 otáček.

Jmenované problémy si často žádaly zásah výzkumníka či drobnou nápovědu. Rady se nejčastěji týkaly možností natočení robota či použití různých režimů a parametrů, pro které se žák aktuálně rozhodl.

### Charakteristický způsob řešení

První z úloh zaměřených na zatáčení robota umožňovala řadu možných řešení. Zajímalo nás, jaká řešení u žáků převládnou. Nakonec jsme zaznamenali hned několik různých výsledků této úlohy.

Blok pro řízení kolového vozítka opatřeného dvěma motory obsahuje v programovacím prostředí LEGO Mindstorms EV3 parametr *Steering*. Základem tohoto parametru je „tažítko“, kterým je možné měnit směr natáčení robota vpravo nebo vlevo. U většiny žáků to byla jedna z prvních variant, kterou pro zatáčení volili, ačkoliv vůbec netušili, jaký dopad může mít nastavená hodnota na pohyb robota. Tímto parametrem se totiž velice obtížně volí vhodná míra zatočení, protože závisí také na aktuálně zvolené rychlosti otáčení motorů. Pokud žák zvolil tento způsob řešení, většinou se to neobešlo bez značného počtu spuštění programu a jeho testování. Volba žáků je ale poměrně logická. Parametr *Steering* je v rámci programového bloku vizuálně velmi výrazný, a proto si ho žáci okamžitě všimnou. Při pohybu „tažítkem“ se navíc grafika mění a znázorňuje změnu směru. Žáci tak mají pocit, že skutečně dávají robotovi pokyn k zatočení. Z tohoto pohledu můžeme parametr považovat za značně zavádějící.

Další varianty řešení nabízí použití bloku pro ovládání jednoho motoru. Existuje ovšem více možností, jak zatočení zrealizovat. Nejjednodušší je situace, kdy jeden z motorů stojí a druhý se otáčí. Robot tak na místě opíše oblouk. Druhá varianta je ta, že běží oba motory současně. Jeden motor se pohybuje vpřed a druhý vzad. Robot tak zatočení realizuje na místě. Žáci v programu volili první jmenovanou variantu. Celkem 10 žáků realizovalo zatočení pomocí režimu otáčení ve stupních. S touto volbou se ovšem zároveň pojila jedna z nejčastějších chyb. Žáci tento režim volili z toho důvodu, že si mysleli, že postačí zadat hodnotu 90 a robot se otočí o 90°. Neuvědomovali si ale, že se jedná o otočení motoru, nikoliv celého robota. Čtyři žáci naopak použili režim otáčení ve vteřinách a tři žáci řízení pomocí otáček motoru.

Jeden z žáků se při řešení vydal úplně jinou cestou. V galerii programových bloků našel blok *Move Tank*. Blok slouží primárně k ovládání pásových vozidel. Umožňuje plynule měnit rychlost obou motorů a tím i zatáčet. Žák úlohu úspěšně vyřešil s využitím tohoto bloku.

#### 6.4.6 ÚLOHA 6

Rychlost řešení úlohy číslo 6 se odvíjela od pochopení předchozí úlohy. Pokud si žák uvědomil, že řešení tohoto úkolu je vlastně řešením předchozího umístěné 2x za sebou, mohl pouze úkol 5 zkopírovat a použít ještě jednou. Tři žáci měli tendenci předchozí řešení zkopírovat a použít, ale ani jeden z nich úlohu nevyřešil nejjednodušším způsobem a vždy došlo k dalším problémům, které úspěšné vyřešení oddálily.

Nejrychlejší žák vyřešil úlohu za 3 minuty a 10 vteřin. K otestování správnosti přesto využil 10 pokusů spuštění programu. Průměrný čas řešení byl u 6. úlohy nejvyšší ze všech (více než 13 minut). Celkem 12 žáků řešilo úlohu déle než 15 minut. Čtyři z těchto žáků dokonce déle než 30 minut. Pro jednu žákyni to zároveň byla poslední úspěšně vyřešená úloha. Po značných problémech a více než 50 minutách řešení, během kterých odmítala postup na další úlohu a snažila se stávající úkol vyřešit, nakonec úsilí vzdala a testování bylo ukončeno. Dva další žáci tuto úlohu vyřešit nedokázali a testování bylo v průběhu jejího řešení ukončeno.

Také tuto úlohu dokázal jeden z žáků vyřešit na první pokus. Nejednalo se ovšem o žáka s nejrychlejším časem řešení, i když jeho čas byl jen o 10 vteřin delší než nejrychlejší zaznamenaný. Průměrný počet pokusů potřebných k otestování byl 9. Celkem 11 žáků potřebovalo k úspěšnému otestování více než 10 pokusů. Tři z těchto žáků testovali program několikanásobně vícekrát. Maximální počet testování dosáhl čísla 39. Žákyně, která u této úlohy své testování ukončila, využila 23 pokusů testování programu, ovšem ani jeden z nich nebyl úspěšný.

Tabulka 36: Výsledky řešení úlohy číslo 6.

Úloha 6		
<b>Zadání úlohy:</b> Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil čtverec o libovolné straně.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	39
	Úspěšně vyřešili úlohu	37
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	2
	Nepokračovali v testování	0
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	03:10
	Průměrný	13:18
	Nejpomalejší	52:55
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	9
	Maximum	39

### Časté chyby při řešení

Náročnost úlohy a více programových kroků potřebných k jejímu vyřešení byly aspekty, které nahrávaly chybám z nepozornosti. Celkem 17 žáků při testování neuspělo z důvodu chybně nastavených portů řídicí jednotky. U této úlohy již naopak téměř zmizel problém s přidáváním nadbytečných bloků. Tento jev se objevil již pouze v jediném případě.

Problémy žáků při řešení vycházely také z neuvědomění si podobnosti s předchozí úlohou. U celkem 22 žáků jsme zaznamenali, že při řešení vychází z předchozího úkolu. Buďto přímo kopírovali programové bloky nebo opisovali nastavené hodnoty parametrů. V některých případech poté

docházelo k ladění a úpravě hodnot, protože při projetí celého čtverce se robot choval o něco jinak než při projetí pouhé poloviny. Řada žáků ale celý úkol řešila znovu, včetně hledání správných hodnot potřebných pro přesné zatočení. Z těchto případů bylo patrné neuvědomění si podobnosti obou úloh. U některých žáků byla potřeba drobná nápověda, která směřovala právě k uvědomění si tohoto faktu.

### Charakteristický způsob řešení

Zadání úkolu nedávalo příliš prostor originálním řešením. Různorodé tedy byly, stejně jako u předchozí úlohy, způsoby zatáčení. Je zajímavé, že někteří žáci se rozhodli změnit způsob jeho realizace. Místo 21 jich v tomto případě použilo „tažítka“ jen 17. O dva žáky více (12) použilo režim otáčení ve stupních u bloku pro ovládání jednoho motoru. Více žáků než v předchozím případě (6) použilo blok pro otáčení jednoho motoru s využitím režimu otáčení ve vteřinách. Stejně jako v předchozí úloze, i zde 3 žáci použili stejný blok ovšem s režimem řízení motoru pomocí jeho otáček. Žák, který v úloze 5 použil blok *Move Tank*, řešil úlohu stejným způsobem také nyní.

#### 6.4.7 ÚLOHA 7

V úloze 7 byla žákům položena otázka, zda je možné jejich řešení z úkolu 6 modifikovat a řešit jej pomocí bloku pro opakování. Naším cílem bylo zjistit, zda si žáci dokážou uvědomit, která část předchozího úkolu se opakuje a tuto část umístit do cyklu se správným počtem opakování.

Žáci si s touto aktivitou poradili velice dobře. Celkem 7 žáků vyřešilo úlohu v čase do 2 minut. Nejrychlejšímu dokonce stačila 1 minuta a 5 vteřin. Průměrný čas řešení úlohy se pohyboval lehce pod 6 minutami. Nejpomalejší žáci vyřešili tuto aktivitu v rozmezí zhruba od 12 do 20 minut. Celkem 3 žáci se již k této aktivitě nedostali a jejich testování bylo ukončeno ještě před touto úlohou. Jeden žák tuto úlohu nedokončil a po 7,5 minutách ji přeskočil a pokusil se o vyřešení další úlohy v pořadí. Úloha 7 byla nad jeho síly. Jeden z žáků, který od počátku testování vykazoval nejlepší výsledky a úlohy navíc řešil mezi nejrychlejšími, tuto aktivitu neřešil z toho důvodu, že s využitím cyklu vyřešil zcela správně již předchozí úlohu číslo 6.

Žáci u této úlohy také podstatně méně testovali vytvořený program. Našlo se 5 žáků, kteří úlohu vyřešili na první pokus a nebylo tedy potřeba program upravovat a znovu testovat. Dalším 18 žákům stačilo k vyřešení méně než 5 pokusů. Více jak 10 pokusů potřeboval k vyřešení jediný žák, který celkem 17x spustil vytvořený program, než dospěl ke správnému řešení.

Tabulka 37: Výsledky řešení úlohy číslo 7.

Úloha 7		
<b>Zadání úlohy:</b> Šlo by tvoje řešení úkolu 6 upravit a realizovat s využitím bloku pro opakování? Tento blok určuje, kolikrát se má stejná, opakující se, činnost vykonat.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	35
	Úspěšně vyřešili úlohu	34
	Vyřešili cyklem předchozí úlohu	1
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	1
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	3
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	01:05
	Průměrný	05:53
	Nejpomalejší	19:30
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	4
	Maximum	17

### Časté chyby při řešení

Žáci sice úlohu řešili velice úspěšně, ale jelikož byl pro ně cyklus zcela novým prvkem, se kterým se nikdy předtím nesešli, objevovaly se také některé nové chyby. Mezi nejčastějšími bylo umístování programových bloků mimo blok cyklu. Na tuto chybu žáci ve většině případů přišli hned po prvním otestování programu. Další poměrně častou chybou byl nízký počet opakování. Žáci si totiž v několika případech pletli číslo udávající počet opakování, s číslem, které označuje pořadové číslo cyklu v programu. Tyto dvě hodnoty mnohdy zaměňovali a docházelo tak k chybným řešením.

U této úlohy již úplně vymizel problém s přidáváním nadbytečných programových bloků do programu. Naopak stále ve značné míře přetrvávala chybná řešení způsobená špatným nastavením portů řídicí jednotky. V úloze číslo 7 jsme tento problém zaznamenali u 18 žáků, u řady z nich opakovaně.

Pokud se žáci při řešení úlohy na něco dotazovali, byl to vždy dotaz směřující k cyklu. Necháпали jeho účel, strukturu, způsob zadávání opakování nebo se dotazovali přímo na zadání úkolu. Často necháпали, v čem by jim cyklus mohl práci usnadnit a k čemu tento blok vlastně v programu slouží. Dotaz, po kterém musela být žákovi v průběhu testování poskytnutá drobná nápověda, vneslo celkem 27 žáků. Je tedy patrné, že většina z nich by se bez drobného ujasnění neobešla a úlohu by obtížně řešila. U 4 žáků jsme zaznamenali značné obtíže i po poskytnutí nápovědy. Tito žáci úlohu vyřešili buďto se značnými obtížemi nebo ne úplně správným způsobem.



### Charakteristický způsob řešení

Vzhledem k nulovým zkušenostem s cyklem žáci přicházeli s řadou různých řešení. Kromě způsobu vypořádání se s cyklem, jsme u této úlohy také sledovali, jakým způsobem budou žáci řešit zatáčení robota.

Nejprve se zaměříme na použití cyklu. Jeden žák tuto úlohu neřešil, protože už v předchozím úkolu pátral v galerii programových bloků a narazil na blok Loop. Z vlastní iniciativy se pokusil tento blok použít v programu, a nakonec došel ke správnému řešení. Úlohu číslo 7 tedy přeskočil a pokračoval v řešení úlohy 8.

Správný počet opakování, jeho nastavení a zkombinování se správnými pohyby robota realizovanými již v předchozí úloze dokázalo vyřešit celkem 26 žáků. Ostatní sice úlohu vyřešili s využitím cyklu, ale jejich řešení nebyla zcela správná a cyklus v nich nebyl využit vhodným způsobem. Tři žáci například použili celý program z předchozího úkolu, vložili jej do cyklu a tomu nastavili jedno opakování. Další žák vložil do cyklu polovinu programu pro projetí čtverce a tu nechal 2x opakovat. Jeden z žáků vložil celý program za blok cyklu s jediným opakováním v domnění, že cyklus tímto způsobem používá správně. Další žák vložil tři čtvrtiny programu do cyklu a poslední čtvrtinu mimo něj. Z těchto různých provedení je zřejmé, že cyklus je pro žáky poměrně obtížný konstrukt, se kterým se bez větších zkušeností obtížněji vypořádávají.

Pokud se podíváme na realizaci zatáčení o  $90^\circ$ , nalezneme téměř totožné způsoby a také ve stejné četnosti, jako v předchozí úloze. Pravděpodobně je to způsobené kopírováním řešení předchozího úkolu.

#### 6.4.8 ÚLOHA 8

Ačkoliv se úloha číslo 8 od předchozích dvou úloh příliš nelišila, žáci měli s jejím řešením poměrně dost problémů. Snažili jsme se zjistit, zda dokážou jednoduše odhalit odlišnost obdélníku od čtverce a zda pouze upraví již vytvořený program nebo budou řešit úkol znovu. Z výsledků je zřejmé, že žáci k drobné úpravě nepřistoupili a úlohu řešili kompletně od začátku. Odpovídají tomu i naměřené časy řešení, které jsou v porovnání s ostatními úlohami poměrně vysoké. K řešení této úlohy přistoupilo 36 žáků z 39. Nejrychlejší žák potřeboval k vyřešení úlohy 3 minuty a 10 vteřin. Pouze 5 žáků úlohu vyřešilo do 5 minut. Celkem 9 žáků ale potřebovalo k vyřešení této úlohy více než 10 minut, přičemž nejpomalejší žák úlohu řešil více než 28 minut. Jedna žákyně řešení úlohy v průběhu vzdala a po domluvě přeskočila až na řešení úlohy číslo 10 a jedna žákyně v průběhu řešení této úlohy ukončila testování, protože úloha již byla nad její síly.

Na první pokus tuto úlohu vyřešilo 6 žáků. Dalším 17 stačilo na otestování 5 a méně pokusů, což byl také průměrný počet pokusů potřebných k otestování této úlohy. Celkem 6 žáků ale potřebovalo více než 10 pokusů. Žák, který řešil úlohu nejdéle potřeboval celkem 19 pokusů.

Tabulka 38: Výsledky řešení úlohy číslo 8.

Úloha 8		
<b>Zadání úlohy:</b> Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil obdélník tak, že po delší straně pojede 5 vteřin a po kratší straně 3 vteřiny.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	36
	Úspěšně vyřešili úlohu	34
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	1
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	1
	Nepokračovali v testování	3
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	03:10
	Průměrný	09:10
	Nejpomalejší	28:10
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	5
	Maximum	19

### Časté chyby při řešení

V úloze číslo 8 se již v minimální míře objevovaly problémy související s řešením zatáčení robota. Žáci již nasbírali zkušenosti v předchozích úlohách a většinou používali způsob, který se jim v minulosti osvědčil.

Stejně jako v předchozí úloze se již ani v této neobjevoval problém s přidáváním nadbytečných bloků. Chyby související s chybným nastavením portů řídicí jednotky ale přetrvávaly. Zaznamenali jsme je u 13 žáků. U většiny z nich se ale jednalo o jediný výskyt, který se již po uvědomění této chyby neopakoval.

U úlohy 8 se neobjevovala žádná specifická chyba, která by se nikde jinde nevyskytovala. Pouze několik žáků narazilo na problémy většího rázu. Většinou měli žáci problémy s realizací rozdílných stran obdélníku. Stalo se tedy například to, že jeden žák nastavil v programu všechny strany stejné, další žák nastavil jednu stranu delší, než protilehlou a jiný zase na jednu stranu zapomněl. Chyby se objevily také u zatáčení. Dva žáci nastavili u zatáčení rozdílné rychlosti otáčení motorů, takže robot v každé zatáčce zatočil jinak. Několik žáků úlohu úspěšně vyřešilo cyklem. Ani jeho realizace se ale neobešla bez problémů. Dva žáci testovali blok *Loop* a změnili aktuálně používaný režim na nekonečné provádění. Jejich program byl tedy vykonáván neustále dokola. Chybu si ale uvědomili a opravili ji.

### Charakteristický způsob řešení

Při řešení této úlohy si několik žáků uvědomovalo, že pro pohyb robota je potřeba série opakujících se příkazů. Někteří se tedy pokusili úlohu vyřešit pomocí cyklu. Úspěšně se to podařilo 5 žákům.

Výsledná řešení nijak nevybočovala od očekávaného výsledku. Žáci zpravidla využívali své získané zkušenosti, uvědomovali si podobnost s úlohou zaměřenou na objetí čtverce a problémy zpravidla plynuly hlavně z nepozornosti.

Oproti předchozí úloze se nezměnily ani způsoby zatáčení. Převládalo použití parametru *Steering* pro změnu směru jízdy robota. Při použití bloku pro ovládání jednoho motoru žáci nejčastěji využívali režim otáčení ve stupních. Jeden z žáků stále používal k řešení blok *Move Tank* pro pohyb robotů opatřených pásy.

#### 6.4.9 ÚLOHA 9

K řešení této úlohy přistoupilo z celkového počtu 39 žáků již jen 25. V porovnání s předchozí úlohou si vedli o poznání lépe. Celkem 5 žáků tuto úlohu neřešilo z toho důvodu, že vyřešili správně cyklem již předchozí úkol číslo 8. Jedna žákyně tuto úlohu nedokázala vyřešit, a tak ji stejně jako předchozí přeskočila. Nejrychlejší žák tuto úlohu vyřešil za 1 minutu a 45 vteřin. Dalších 14 žáků vyřešilo úlohu do 5 minut. Zbýlých 10 žáků dokončilo úlohu v rozmezí 5–11,5 minuty.

Žáci potřebovali k vyřešení také o poznání méně pokusů testování. Na první pokus úlohu vyřešilo 7 žáků. Dalších 16 žáků potřebovalo maximálně 5 pokusů. Ani ostatní žáci nevyužili o moc více pokusů. Maximum se u této úlohy vyšplhalo na hodnotu 10.

Tabulka 39: Výsledky řešení úlohy číslo 9.

Úloha 9		
<b>Zadání úlohy:</b> Nešel by stejný úkol realizovat pomocí cyklu? Zajisti, aby robot svým pohybem znovu vykreslil obdélník tak, že po delší straně pojedě 5 vteřin a po kratší straně 3 vteřiny s využitím opakování.		
Počet žáků	Započali řešení úlohy	25
	Úspěšně vyřešili úlohu	25
	Vyřešili cyklem předchozí úlohu	5
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	1
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	8
Čas řešení úlohy	Nejrychlejší	01:45
	Průměrný	05:05
	Nejpomalejší	11:30
Počet pokusů testování	Minimum	1
	Průměr	3
	Maximum	10

### Časté chyby při řešení

Od úlohy číslo 8 se začal snižovat počet žáků, kteří měli při řešení problému související s nastavením portů řídicí jednotky. U úlohy 9 jsme takových žáků odhalili již jen 10. Problém s přidáváním nadbytečných bloků neměl ani u této úlohy žádný z nich. Od 7. úlohy se této chyby žáci vyvarovali.

Mezi nejčastější chybu patřilo u této úlohy nepochopení cyklu. Žáci se opět často uchylovali k z jejich pohledu nejjednoduššímu řešení úlohy, které ovšem nebylo správné. Tímto řešením bylo umístění kompletního programu z předchozí úlohy do cyklu, který měl nastavené pouze jedno opakování. Žáci měli pocit, že úkol splnili a chápou účel cyklu. Tímto způsobem úkol vyřešilo 7 žáků. Jeden žák si s úlohou nedokázal poradit, a proto ji ještě jednou vyřešil bez cyklu a až poté pokračoval na další úkol. Zajímavostí je, že řešení nezkopíroval z předchozí úlohy, ale opětovně vytvořil.

Při řešení se ale objevovaly i jiné, individuální chyby. Mezi ně patřila chybně nastavená rychlost při zatáčení, realizace čtverce místo obdélníku či rozdílná délka protilehlých stran obdélníku. Celkem 4 žáci měli problémy se správným počtem opakování. Dva žáci omylem nastavili pouze jedno opakování, jeden žák naopak nastavil opakování příliš a jeho robot objel obdélník 2x. Robot jiného žáka dokonce 4x.

### Charakteristický způsob řešení

Žáci v případě úspěšného vyřešení přicházeli s očekávaným výsledkem, kterým byl průjezd polovinou obdélníku (kratší strana, zatočení a delší strana) umístěnou do cyklu se dvěma opakováními. S takovým řešením přišlo 17 žáků z 25. Dalších 5 žáků tímto způsobem vyřešilo úlohu 8.

Vzhledem k tomu, že úloha vycházela z předchozí, nezměnil se ani používaný způsob zatáčení. Žáci se drželi svých ověřených principů.

### 6.4.10 ÚLOHA 10

Po sérii úloh zaměřených na pohyb po přesně daném geometrickém obrazci žáci přistoupili k řešení několika úloh zaměřených na projetí složitější dráhy. První z těchto úloh byla pro žáky dle výsledků snáze řešitelná než předchozí úloha zaměřená na použití cyklu. Celkem 23 žáků z 29, kteří se k jejímu řešení propracovali, tuto úlohu vyřešilo do 5 minut. Nejrychlejší žák dokonce za 1 minutu a 40 vteřin. Průměrný čas řešení činil něco málo přes 4 minuty. Pouze dva žáci měli s řešením drobnější problémy a vyřešili úlohu po více než 10 minutách. V jednom případě se jednalo o žákyni, která předchozí dvě úlohy přeskočila, z důvodu značných problémů. Tuto úlohu následně dokázala

vyřešit za 11,5 minuty, což byl zároveň nejdelší čas řešení. Jeden žák v průběhu řešení této úlohy ukončil testování.

Bezproblémovost této úlohy potvrzuje také počet pokusů testování. Všichni žáci, až na dvě žákyně, potřebovali k otestování správnosti programu maximálně 4 pokusy testování. Jedna žákyně celkem 9x testovala vytvořený program. Žákyně, která přeskočila dvě předchozí úlohy potřebovala k otestování správnosti celkem 13x spustit vytvořený program.

Tabulka 40: Výsledky řešení úlohy číslo 10.

Úloha 10		
<b>Zadání úlohy:</b> Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 10.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	30
	Úspěšně vyřešili úlohu	29
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	1
	Nepokračovali v testování	9
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	01:40
	Průměrný	04:14
	Nejpomalejší	11:30
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	3
	Maximum	13

### Časté chyby při řešení

U 10. úlohy v pořadí pokračoval trend snižování počtu problémů s chybně nastavenými porty řídicí jednotky. Taktéž problém s přidáváním nadbytečných bloků do programu se již neobjevoval. Jeden z žáků sice přidal do programu více kroků, než bylo potřeba, ale důvodem této chyby bylo nedostatečně prostudované zadání úlohy.

Úloha byla primárně zaměřena na to, zda žáci dokážou jednoduše změnit směr zatáčení z pravé strany na levou. Právě u této činnosti vznikalo nejvíce chyb. Celkem 6 žáků si strany pletlo a jejich robot zatáčel na opačnou stranu. Další 2 žáci měli značné problémy při realizaci natočení. Hodnoty nekopírovali z předchozí úlohy a vše vytvářeli a testovali znovu.

### Charakteristický způsob řešení

Charakter úlohy umožňoval pouze jediný správný způsob řešení. Ten se mohl odlišovat pouze realizací zatáčení. Žáci ovšem pracovali svým vlastním zažitým způsobem a k zatáčení opět používali postupy, které se již dříve naučili. Nejčastěji používané způsoby se objevovaly v obvyklých počtech. Vzhledem k postupnému snižování počtu žáků, kteří se k této pokročilejší úloze dopracovali,

se srovnal počet žáků, kteří k řešení zatáčení používali parametr *Steering* a počet těch, kteří používali blok pro ovládání jednoho motoru s režimem otáčení ve stupních. Každý z těchto způsobů použilo 11 žáků. Zajímavostí je, že jeden žák stále používal bloky pro ovládání pásového vozidla.

#### 6.4.11 ÚLOHA 11

Úloha číslo 11 obsahovala nejvíce programových kroků, které bylo nutné vyřešit. Do sady úloh byla zařazena z několika důvodů. Jednak plnila roli úlohy, u které se žáci musí zorientovat v delším programu, který zahrnuje různé změny směru pohybu robota a zároveň obsahovala některé části, které se opakovaly a pro jejichž řešení tak bylo možné použít cyklus. V úloze byly kombinovány všechny způsoby pohybu robota, které se objevovaly v předchozích úlohách.

K řešení této úlohy se z počátečních 39 žáků dostalo 27. Ke správnému řešení se jich poté dopracovalo 23. Zbylí 4 žáci ukončili v průběhu řešení úlohy testování, protože si s řešením nevěděli rady nebo jim již nezbýval čas na její vyřešení.

Díky většímu počtu programových kroků se zvýšil také průměrný čas řešení úlohy, který přesáhl 9 minut. Nejrychlejší žák úlohu vyřešil za 4 minuty a 25 vteřin. Naopak nejpomalejší žák potřeboval k vyřešení více než 15 minut. Více než 10 minut řešilo úlohu také dalších 9 žáků.

Také úlohu 11 vyřešil jeden žák na první pokus. Jednalo se o žáka, který zároveň zaznamenal nejrychlejší čas řešení. V průměru žáci potřebovali k úspěšnému otestování 4 spuštění programu. Více jak 10 spuštění potřeboval pouze jediný žák, který celkem 13x testoval svůj vytvořený program.

Tabulka 41: Výsledky řešení úlohy číslo 11.

Úloha 11		
<b>Zadání úlohy:</b> Sestav posloupnost příkazů tak, aby robot projel trasu na obrázku 11.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	27
	Úspěšně vyřešili úlohu	23
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	4
	Nepokračovali v testování	12
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	04:25
	Průměrný	09:14
	Nejpomalejší	15:35
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	4
	Maximum	13

### Časté chyby při řešení

Při vyhodnocení výsledků úlohy se potvrdil náš předpoklad, že v této úloze budou žáci nejčastěji chybovat během změny směru otáčení. Vyhnutí pomyslné překážce totiž vyžadovalo maximální zapojení představivosti a stoprocentní koncentraci při realizaci jednotlivých kroků. Mezi nejčastější chyby žáků, kteří měli s řešením úlohy problémy, patřila volba špatného směru zatáčení a také chyby ve způsobu zatáčení. Někteří žáci totiž nepoužívali již ověřené hodnoty z předchozích úloh, ale znovu hledali vhodnou míru zatočení v jednotlivých zatáčkách, díky čemuž si museli projít opět několika pokusy testování.

Další chyby, na které jsme narazili, pramenily spíše z nepozornosti. Jednalo se například o špatné pořadí programových bloků, rozdílné rychlosti otáčení motorů při zatáčení nebo chybějící část programu.

Celkem v 9 případech žákům úspěšné otestování programu znemožnilo chybné nastavení portů řídicí jednotky. U dvou žáků se jednalo dokonce o opakovaný problém.

### Charakteristický způsob řešení

Vzhledem k většímu počtu mnohdy opakujících se kroků, které bylo potřeba k úspěšnému vyřešení úlohy zrealizovat, se nabízely dvě varianty řešení. Jedna spočívala v postupném logickém propojení všech potřebných programových bloků. Druhá varianta nahrazovala opakující se části blokem *Loop*. K řešení úlohy pomocí cyklu se odhodlali pouze dva žáci. Jeden z nich byl při řešení úspěšný. Během řešení ho totiž přestalo bavit postupné přidávání dílčích programových bloků a uvědomil si, že by si mohl práci usnadnit. Všiml si totiž opakující se části programu. Začal tedy dílčí části testovat, a nakonec úlohu správně vyřešil i s využitím bloku cyklu. Druhý žák se sice o řešení cyklem pokusil, ale narozdíl od svého spolužáka úspěšný nebyl. Nedokázal totiž najít opakující se části. V cyklu navíc používal značný počet opakování, díky čemuž výsledný program nedával smysl. Po chvíli žák své snažení vzdal a úlohu vyřešil bez bloku *Loop*.

Ačkoliv úloha kombinovala různé způsoby zatáčení, žáci se drželi již zažitých postupů, které si v předchozích úlohách otestovali. Žák, který k zatáčení používal blok *Move Tank*, již tuto úlohu vyřešit nedokázal a testování v průběhu jejího řešení ukončil.

Při řešení úlohy jsme také zaznamenali, že několik žáků si pomáhá představováním pohybu robota. Tyto náznaky se sice objevily pouze u 3–5 žáků, ale bylo patrné, že zapojují svoji představivost a uplatňují abstraktní myšlení. Nejčastějšími projevy bylo sledování motorů robota a jejich manuální natáčení, které simulovalo pozdější pohyb robota či představování jeho pohybu v prostoru. Někteří žáci dokonce chodili po třídě a představovali si trasu, kterou má robot projet. Mezitím

si poznamenávali, které motory budou potřebovat využít. Většina žáků si ale postačila s obrázkem trasy, který byl součástí zadání a na jeho základě rovnou vytvářeli program.

#### 6.4.12 ÚLOHA 12

V úloze 12 se poprvé objevovalo zatočení robota o jiný než pravý úhel. K řešení tohoto úkolu dospělo 20 žáků z počátečních 39. Celkem 18 z nich úlohu úspěšně vyřešilo, u zbylých dvou bylo v průběhu řešení testování ukončeno.

Nejrychlejší čas řešení byl v porovnání s ostatními úlohami průměrný a činil 2 minuty a 40 vteřin. Průměrný čas se naopak blížil k 7 minutám. Jelikož se k těmto pokročilejším úlohám dostávali zpravidla rychlí a úspěšní žáci, neobjevovaly se zde příliš vysoké časy řešení. Pouze tři žáci řešili úlohu déle než 10 minut.

Tři žáci, kteří řešili úlohu nejdéle ze všech zároveň nejvíce testovali vytvářený program. Jako téměř jediní využili 10 a více pokusů. V průměru jich žákům stačilo 5. Dva žáci dokázali úlohu vyřešit na první pokus.

Tabulka 42: Výsledky řešení úlohy číslo 12.

Úloha 12		
<b>Zadání úlohy:</b> Zařid', aby robot svým pohybem vykreslil písmeno Z.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	20
	Úspěšně vyřešili úlohu	18
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	2
	Nepokračovali v testování	19
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	02:40
	Průměrný	06:46
	Nejpomalejší	12:50
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	5
	Maximum	15

#### Časté chyby při řešení

Základem řešení úlohy číslo 12 bylo nalezení vhodné míry natočení, aby robot svým pohybem „napsal“ písmeno Z. Většina žáků hledala správnou míru postupným testováním a změnou hodnoty parametru. Z toho pramenily také problémy, které se objevily. Celkem 8 žáků mělo problémy s realizací zatočení a poměrně složitě hledali správnou míru. Jeden z žáků se těmto chybám snažil vyvarovat. Před samotným programováním si na papír nakreslil písmeno Z a snažil se spočítat, jak velké musí být zatočení, když už zná z předchozích úloh potřebnou míru pro zatočení o 90°. Tento žák sice k vyřešení potřeboval téměř 10 minut, avšak úlohu vyřešil správně hned na první pokus.



Problém se špatně nastavenými porty řídicí jednotky se u této úlohy objevil již pouze u 2 žáků. Žádné další zásadní problémy znesnadňující její vyřešení jsme neodhalili.

#### Charakteristický způsob řešení

Úloha 12 ověřovala, zda žáci dokážou sestavit program pro pohyb robota, který kombinuje zatáčení o jiný než pravý úhel vpravo i vlevo a pohyb vpřed. Zadání úlohy neumožňovalo více variant řešení. Použití cyklu zde také nebylo možné. Úspěšní řešitelé úlohy tedy vytvořili program kombinující požadované pohyby robota. Specifický byl u každého žáka pouze přístup k zatáčení a zvolený režim programového bloku, který ovlivňoval míru zatočení.

#### 6.4.13 ÚLOHA 13

Na podobných principech jako úloha 12 byla postavena také úloha číslo 13. Opět využívala zatočení o ostrý úhel. Nyní bylo ovšem potřeba zajistit, aby se robot vrátil do stejného místa, ze kterého vyjel.

Tuto úlohu vyřešilo všech 17 žáků, kteří se do této fáze testování propracovali. Celkem 3 žáci ji zvládli vyřešit v čase pod 3 minuty. Průměrný čas řešení se ovšem blížil k 8 minutám. Žák s největšími obtížemi při řešení potřeboval na dokončení více než 15 minut.

Úlohu číslo 13 dokázal na první pokus vyřešit pouze jediný žák. V průměru potřebovali žáci 6 pokusů. Dva žáci shodně potřebovali vytvářený program 15x otestovat, než došli ke správnému řešení. Jednalo se zároveň o jediné dva žáky, kteří potřebovali více než 10 pokusů.

Tabulka 43: Výsledky řešení úlohy číslo 13.

Úloha 13		
<b>Zadání úlohy:</b> Zajisti, aby robot svým pohybem vykreslil rovnostranný trojúhelník.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	17
	Úspěšně vyřešili úlohu	17
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	22
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	02:35
	Průměrný	07:39
	Nejpomalejší	15:50
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	6
	Maximum	15

### Časté chyby při řešení

Již zadání třinácté úlohy předznamenává, že největší problémy mohou při jejím řešení nastat u správného zatačení, které zaručí projetí robota po trase tvaru rovnostranného trojúhelníku. Celkem 5 žáků skutečně řešilo závažné problémy při hledání správné míry zatočení. Další 3 žáky museli řešit problémy nejspíše z důvodu nepozornosti. V programu totiž nastavili u každé zatačky jinou míru zatočení a robot se tak ve výsledku nedostal do požadované pozice.

Problémy s nastavením portů řídicí jednotky mělo u této úlohy pouze 5 žáků. Všichni se ovšem po prvotní chybě poučili a žádný z nich už tuto chybu podruhé neopakoval. V jednom případě se u této úlohy objevil problém s přidáváním nadbytečných programových bloků. Žákyně přidávala za svou realizaci trojúhelníkové trasy ještě další pohyby robota navíc. Jednalo se ovšem o výjimku a zároveň o poslední výskyt této chyby v celém testování.

### Charakteristický způsob řešení

Trasa ve tvaru rovnostranného trojúhelníku umožňovala použít kromě postupného řešení sestaveného z jednotlivých dílčích programových kroků také řešení využívající cyklus. Ze 17 žáků se o řešení zahrnující cyklus pokusili pouze 2 žáci. Oba byli ve svém řešení úspěšní. Ostatní žáci sestavili program jako sekvenci na sebe navazujících a opakujících se dílčích programových bloků. Také u této úlohy žáci používali stále stejné způsoby zatačení, které využili již v předchozích úlohách.

#### 6.4.14 ÚLOHA 14

Poslední dvě úlohy byly zaměřené na práci s příkazem podmíněného vykonávání. Jednalo se o náročnější konstrukty, k jejichž řešení se dopracovali pouze neúspěšnější žáci. Úlohu číslo 14 řešilo 10 žáků. Pouze jediný z nich ji nedokázal vyřešit.

Vysoký průměrný čas řešení je v tomto případě zapříčiněný značnými problémy, se kterými se při řešení potýkal jeden z žáků. Ačkoliv si s řešením úlohy nakonec poradil, zabralo mu to více než 25 minut oproti nejrychlejšímu žákovi, který ji zvládl vyřešit za necelé 3 minuty. Všichni ostatní žáci si s řešením poradili zhruba do 9 minut.

Nejrychlejší žák zároveň vyřešil tuto úlohu na první pokus. Vyšší průměrný počet testování je zapříčiněný 22 pokusy, které potřeboval žák s nejdelší zaznamenanou dobou řešení. Ostatní žáci zpravidla potřebovali pouze 2 nebo 3 pokusy.

Tabulka 44: Výsledky řešení úlohy číslo 14.

Úloha 14		
<b>Zadání úlohy:</b> Zajisti, aby robot: <ul style="list-style-type: none"> <li>• pokud stiskneš levé tlačítko řídicí jednotky jel 4 vteřiny vpřed a pak odbočil doleva,</li> <li>• pokud stiskneš pravé tlačítko řídicí jednotky jel 4 vteřiny vpřed a pak odbočil doprava.</li> </ul>		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	10
	Úspěšně vyřešili úlohu	9
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	1
	Nepokračovali v testování	29
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	02:40
	Průměrný	08:36
	Nejpomalejší	25:10
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	5
	Maximum	22

### Časté chyby při řešení

V této úloze se žáci poprvé setkávali s blokem podmíněného vykonávání. Řada z nich byla podobou nového bloku zaskočena a žáci nevěděli, jak blok použít. Celkem 6 žáků potřebovalo znovu vysvětlit zadání a ujasnit si strukturu nového bloku *Switch*. Při řešení si ale žáci vedli velice dobře a nedopouštěli se příliš mnoha zásadních chyb. Objevovaly se nedostatky jako chybějící programové bloky v řešení nebo odstraněný blok *Wait*, díky čemuž nebylo v programu možné reagovat na stisk tlačítka řídicí jednotky.

U dvou žáků se v této fázi testování projevily chybějící znalosti a nepochopení bloků pro opakování a podmíněné vykonávání. Řešení úkolu pro ně bylo velice obtížné. Jeden z těchto žáků zkoušel nahodile přidávat další bloky z galerie programových bloků. Často se ale jednalo o bloky, které s úlohou nijak nesouvisely. Další z žáků měl při řešení velice závažné problémy a úlohu nevyřešil. Také v této úloze se objevily problémy s nastavením portů řídicí jednotky. Tato chyba se v průběhu řešení objevila u 3 žáků. i přes uvedené problémy dokázalo celkem 9 žáků úlohu úspěšně vyřešit.

### Charakteristický způsob řešení

Předposlední úloha zejména ověřovala, jakým způsobem se žáci dokážou zorientovat v bloku podmíněného vykonávání a zda jej dokážou při rozhodování správně použít. Úloha tak neumožňuje jiné řešení než jen správné umístění programových bloků. Všichni úspěšní řešitelé k tomuto požadovanému výsledku došli.

### 6.4.15 ÚLOHA 15

K řešení závěrečné úlohy se z původních 39 žáků dostalo pouze 6. Všichni tito žáci byli při řešení úspěšní. Z časů řešení je zřejmé, že tito žáci pochopili princip fungování bloku podmíněného vykonávání. Celkem 4 ze 6 vyřešili tuto úlohu rychleji, než úlohu 14. Průměrný čas řešení se u této úlohy pohyboval kolem 4,5 minuty.

Žáci zároveň příliš nepotřebovali vytvořený program testovat. Jeden z nich zvládl úlohu vyřešit na první pokus a ostatním postačila zpravidla 2 nebo 3 spuštění.

Tabulka 45: Výsledky řešení úlohy číslo 15.

Úloha 15		
<b>Zadání úlohy:</b> 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 tlačítko vzad, bude 3 vteřiny couvat.		
<b>Počet žáků</b>	Započali řešení úlohy	6
	Úspěšně vyřešili úlohu	6
	Přeskočili úlohu v průběhu řešení	0
	Ukončili testování v průběhu řešení úlohy	0
	Nepokračovali v testování	33
<b>Čas řešení úlohy</b>	Nejrychlejší	02:15
	Průměrný	04:21
	Nejpomalejší	07:15
<b>Počet pokusů testování</b>	Minimum	1
	Průměr	2
	Maximum	4

#### Časté chyby při řešení

K řešení závěrečné úlohy se ze všech žáků dostali jen ti nejúspěšnější. Odpovídají tomu také dosažené výsledky. Závěrečná úloha je jediná, u které se neobjevily ani problémy s přidáváním nadbytečných bloků, ani chyby související s chybným nastavením portů řídicí jednotky.

Chyby, které se při řešení objevily souvisely spíše s nepozorností. V jednom případě žák zapomněl na přidání bloku *Wait*, takže program nečekal na stisk tlačítka. Další žák naopak chybně nastavil pohyb robota, takže se při stisku obou tlačítek pohyboval pouze vpřed.

V úloze číslo 15 se objevovala nová věc v podobě couvání robota. Jeden z žáků měl s jeho realizací značné problémy, a nakonec si vyžádal nápovědu, po které již úlohu dokázal vyřešit. Nápovědu týkající se couvání si vyžádal i jeden další žák.

### Charakteristický způsob řešení

Zadání patnácté úlohy mělo podobnou povahu jako předchozí úloha. Neumožňovalo tak žádnou modifikaci programu či vlastní upravené řešení. Všech 6 žáků si s ní úspěšně poradilo.

Zajímavostí je, že dva žáci, kteří úlohu dokončili se poté úspěšně pokusili o její rozšíření. Pomocí nekonečného cyklu zajistili, aby se program neustále opakoval a bylo tak možné robota ovládat pomocí tlačítek. Zároveň jeho ovládání rozšířili o možnosti zatáčení vlevo a vpravo.

## 6.5 VÝSLEDKY – SOUHRNNÉ VYHODNOCENÍ

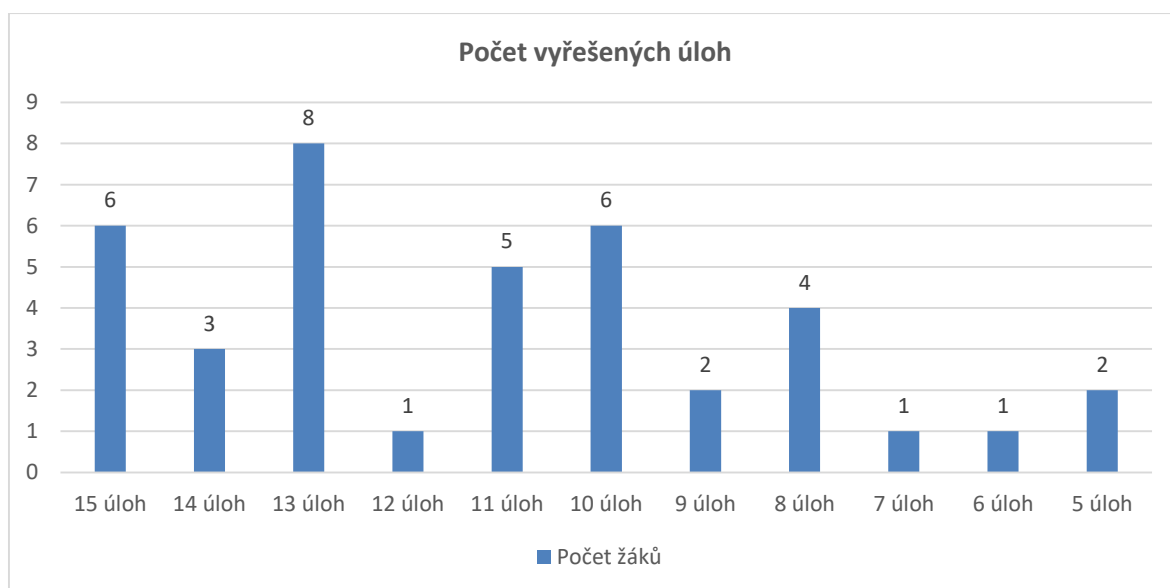
V rámci výzkumné studie jsme získali data z několika zdrojů. Jednak to byla data získaná přímým pozorováním, ale později také data, která byla získána během analýzy videozáznamů. Přimo během testování jsme zároveň zaznamenávali odpovědi žáků na otázky obsažené ve vstupním a ve výstupním dotazníku.

Data byla následně zpracována a analyzována. V této části představíme celkový pohled na průběh testování a úspěšnost žáků při řešení kompletní sady úloh.

### 6.5.1 POČET VYŘEŠENÝCH ÚLOH

Žáci v rámci vymezeného času vyřešili a úspěšně otestovali v průměru 11 úloh z 15. Nejúspěšnější řešitelé (6 žáků) vyřešili všech 15 zadaných úloh. Dvěma žákům dokonce zbyl ještě dostatek času na to, aby úlohu 15 rozšířili o další funkce robota. Nejméně úspěšní řešitelé (2 žáci) vyřešili pouze 5 úloh. Graf 14 znázorňuje všech 39 žáků a počet úloh, které úspěšně vyřešili v průběhu testování.

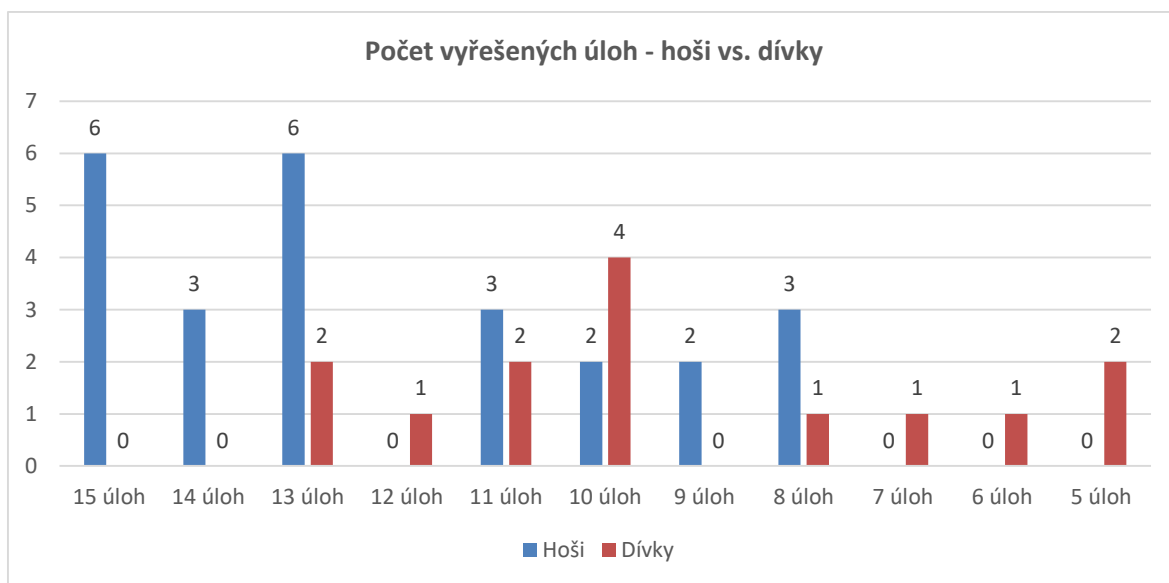
Graf 14: Počet úloh vyřešených žáky za celý průběh testování.



Porovnali jsme vzájemně výsledky hochů a dívek. Z grafu 15 je patrné, že lepších výsledků dosahovali hoši. Hned 6 chlapců vyřešilo všech 15 úloh. Nejlepším výsledkem u dívek bylo

13 vyřešených úloh. Tohoto výsledku dosáhly dvě žákyně. K řešení úloh 14 a 15 se žádná dívka nedostala. Nejhorším výsledkem u hochů bylo 8 vyřešených úloh, oproti 5 vyřešeným úlohám u dívek. V průměru hoši vyřešili 12,2 úlohy a dívky zhruba 9,3 úlohy. Ukázalo se tedy, že hoši byli při řešení úloh podstatně úspěšnější řešitelé než dívky.

Graf 15: Rozdíl mezi hochy a dívkami z pohledu počtu vyřešených úloh.

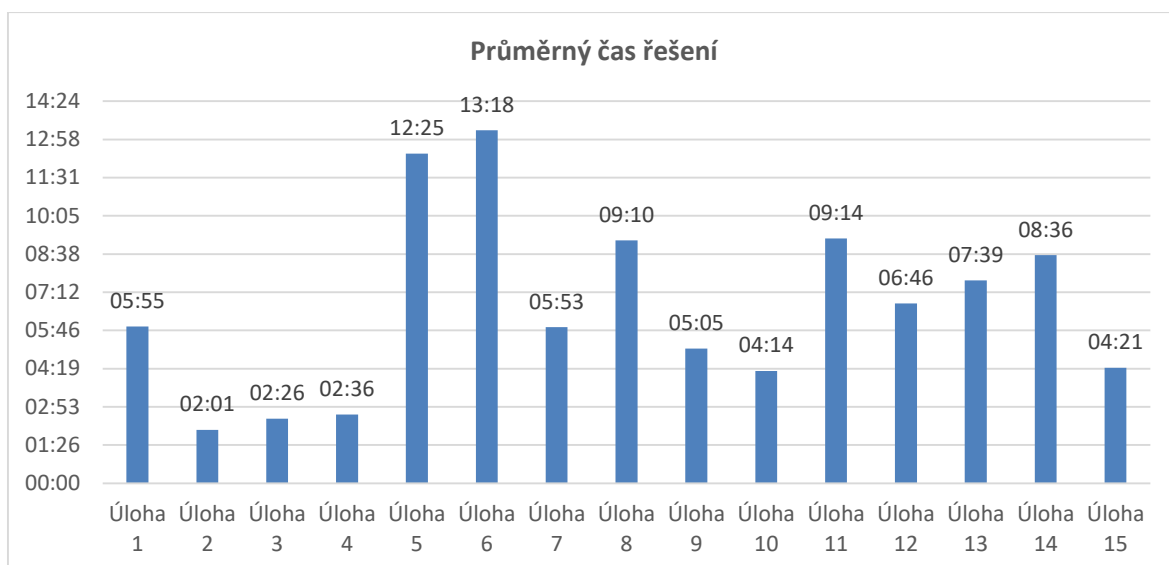


### 6.5.2 DOBA ŘEŠENÍ ÚLOH

Doba řešení testovacích úloh byla ovlivněna několika faktory. Jednalo se zejména o aktuální objem zkušeností, které byly získávány v průběhu řešení, obtížnost nového prvku zařazeného do další úlohy rozvíjející předchozí znalosti, ale i aktuální rozpoložení žáka a jeho únava z průběhu testování.

Graf 16 znázorňuje průměrný čas řešení jednotlivých úloh. Z něj je patrné, že nejvíce časově náročné byly pro žáky úlohy 5 a 6. Naopak po úspěšném vyřešení prvního úkolu žáci nejrychleji vyřešili úlohy 2, 3 a 4. Řešení ostatních úloh jim zabralo v průměru zhruba 4–9 minut.

Graf 16: Průměrný čas řešení úloh.



Výsledky zobrazené v grafu 16 ještě doplňuje tabulka 46, která znázorňuje nejen průměrnou dobu, ale také nejrychlejší a nejpomalejší dosažený čas řešení úlohy. Barevná škála znázorňuje zelenou barvou nejnižší dosažený čas v daném sloupci a červená barva naopak znázorňuje nejvyšší dosažený čas. Je patrné, že s řešením úvodní úlohy měli někteří žáci problémy, které mohly souviset s nulovými zkušenostmi s programováním a s programovacím prostředím EV3. Po jejich překonání ale relativně snadno vyřešili úlohy 2, 3 a 4. Nejproblematičtější byly úlohy 5 a 6, ve kterých je poprvé zařazeno zatáčení o  $90^\circ$ . Některých žákům jejich řešení dělalo obrovské problémy a zabralo i několik desítek minut. Získané zkušenosti se ale následně projeví v dalších úlohách, protože vyšší dobu řešení si vyžádaly již jen úlohy 8 a 11, které schopnosti zatáčení rozvíjely. Úloha 11 je navíc složena z většího počtu kroků, jejichž řešení nebo případné odhalení chyby si vyžádalo o něco delší dobu. Zúročení získaných zkušeností je patrné z času řešení úlohy 15. První setkání s podmíněnými příkazy v úloze 14 si vyžádalo mnohem delší dobu řešení, než tomu bylo v úloze 15. V té naopak žáci dosahovali v průměru nejnižších časů řešení.

Tabulka 46: Nejrychlejší, nejpomalejší a průměrný čas řešení úloh všech testovaných žáků.

	Nejrychlejší čas	Nejpomalejší čas	Průměr
Úloha 1	01:25	16:55	05:55
Úloha 2	00:45	05:45	02:01
Úloha 3	01:00	08:35	02:26
Úloha 4	01:05	07:50	02:36
Úloha 5	01:25	45:55	12:25
Úloha 6	03:10	52:55	13:18
Úloha 7	01:05	19:30	05:53
Úloha 8	03:10	28:10	09:10
Úloha 9	01:45	11:30	05:05
Úloha 10	01:40	11:30	04:14
Úloha 11	04:25	15:35	09:14
Úloha 12	02:40	12:50	06:46
Úloha 13	02:35	15:50	07:39
Úloha 14	02:40	25:10	08:36
Úloha 15	02:15	07:15	04:21

V tabulce 47 jsou znázorněny rozdíly v časech řešení chlapců a dívek. Z výsledků je patrné, že chlapci byli při řešení úloh v podstatě ve všech případech rychlejší řešitelé. Nalezneme pouze několik drobných výjimek, ovšem jedná se spíše o individuální výkon jednotlivce, který byl při řešení úlohy velice rychlý nebo měl naopak značné potíže. Po porovnání obou skupin je ale možné jednoznačně konstatovat, že chlapci dosahovali u všech úloh rychlejších časů řešení než dívky.

Tabulka 47: Nejrychlejší, nejpomalejší a průměrný čas řešení úloh všech testovaných chlapců a dívek.

	Nejrychlejší čas		Nejpomalejší čas		Průměrný čas	
	chlapi	dívky	chlapi	dívky	chlapi	dívky
Úloha 1	1:25	01:40	11:05	16:55	5:22	06:54
Úloha 2	0:45	01:15	05:45	05:40	1:55	02:12
Úloha 3	1:00	01:40	06:10	08:35	1:41	03:46
Úloha 4	1:05	01:30	06:30	07:50	2:20	03:03
Úloha 5	3:40	01:25	28:15	45:55	10:05	16:36
Úloha 6	3:10	05:35	36:15	52:55	9:53	19:53
Úloha 7	1:05	02:00	19:30	12:55	5:31	06:41
Úloha 8	3:10	05:10	28:10	15:00	9:08	09:13
Úloha 9	1:50	01:45	11:30	11:05	4:50	05:35
Úloha 10	1:40	02:05	06:00	11:30	3:28	05:56
Úloha 11	4:25	06:45	15:35	14:05	8:51	10:36
Úloha 12	2:40	06:05	12:50	06:30	6:53	06:15
Úloha 13	2:35	04:25	15:50	06:45	7:55	05:35
Úloha 14	2:40	neřešeno	25:10	neřešeno	8:36	neřešeno
Úloha 15	2:15	neřešeno	07:15	neřešeno	4:21	neřešeno



### 6.5.3 TESTOVÁNÍ SPRÁVNOSTI ŘEŠENÍ

Během řešení každé úlohy žáci ověřovali správnost svého řešení nahráním programu do řídicí jednotky robota a jeho otestováním na určeném místě. Zaznamenávali jsme, kolikrát museli program otestovat, než došli ke správnému řešení, které bylo v souladu se zadáním. Někteří žáci testovali programy průběžně a ověřovali funkčnost jen aktuálně řešené části. Většinou ale žáci testovali až kompletní vytvořený program a v něm případně hledali a opravovali chyby.

V tabulce 48 uvádíme přehled, který znázorňuje, kolik pokusů žáci průměrně potřebovali k úspěšnému vyřešení dané úlohy a dále také, jaký byl maximální a minimální počet pokusů uplatněných při řešení této úlohy. U každé úlohy se našel žák, který ji vyřešil na první pokus. U úlohy číslo 3 to byli téměř všichni žáci. Velmi málo pokusů žáci uplatňovali u úvodních čtyř úloh, i když se našel žák, který k úspěšnému vyřešení musel program 16x spustit a znovu upravit. Tyto situace však mnohdy vznikaly neustálým opakováním stejné chyby, kterou žák nedokázal jednoduše odhalit. Nejproblematictější byly v tomto ohledu úlohy 5 a 6. K jejich vyřešení potřebovali někteří žáci i několik desítek pokusů. Vysoký počet pokusů měl zpravidla dva důvody. Prvním byly problémy s řešením. V případě, že byl žák v průběhu řešení dezorientovaný nebo nemohl nalézt chybu, pokoušel se neustále program spouštět a zjistit důvody nefunkčnosti. Mnohdy ovšem změnou nesprávných parametrů vznikaly další chyby a tím rostl i počet potřebných pokusů testování. Druhým důvodem, díky kterému rostl počet pokusů testování, bylo postupné ověřování správnosti programu. Pokud žák vytvářel program po malých částech a postupně tyto drobné konstrukty testoval, počet spuštění programu při jeho testování rostl rychleji.

Tabulka 48: Počet pokusů potřebných k úspěšnému otestování a vyřešení úlohy.

	Průměrný počet pokusů	Maximální počet pokusů	Minimální počet pokusů
Úloha 1	3	16	1
Úloha 2	2	6	1
Úloha 3	1	5	1
Úloha 4	2	5	1
Úloha 5	11	36	1
Úloha 6	9	39	1
Úloha 7	4	17	1
Úloha 8	5	19	1
Úloha 9	3	10	1
Úloha 10	3	13	1
Úloha 11	4	13	1
Úloha 12	5	15	1
Úloha 13	6	15	1
Úloha 14	5	22	1
Úloha 15	2	4	1

Pokud porovnáme zaznamenané výsledky hochů a dívek znázorněné v tabulce 49, dojdeme k závěru, že mezi nimi není žádný význačný rozdíl. U některé úlohy byly z pohledu počtu testovacích pokusů úspěšnější řešitelé chlapci, u jiné dívky. U několika úloh potřebovaly dívky podstatně méně pokusů testování (např. úlohy 11–13). Výsledek je ovšem v tomto případě zkreslený počtem žáků v obou porovnávaných skupinách. K řešení těchto úloh se totiž dostalo podstatně méně dívek než chlapců.

Tabulka 49: Průměrný a maximální počet pokusů využitý hochy a dívkami během testování.

	Průměr počet pokusů chlapci	Průměr počet pokusů dívky	Maximální počet pokusů chlapci	Maximální počet pokusů dívky
Úloha 1	3	4	8	16
Úloha 2	2	1	6	2
Úloha 3	1	2	4	5
Úloha 4	2	2	5	3
Úloha 5	11	12	24	36
Úloha 6	9	10	39	26
Úloha 7	4	4	17	7
Úloha 8	5	5	19	10
Úloha 9	3	3	10	7
Úloha 10	2	4	5	13
Úloha 11	4	3	13	6
Úloha 12	6	4	15	6
Úloha 13	7	4	15	5
Úloha 14	5	neřešeno	22	neřešeno
Úloha 15	2	neřešeno	4	neřešeno

#### 6.5.4 ČASTÉ CHYBY PŘI ŘEŠENÍ

V průběhu testování jsme narazili na několik faktorů ovlivňujících výsledky žáků. Původně jsme neměli v plánu tyto projevy zaznamenávat, protože jsme nepředpokládali, že by k nim mohlo v takové míře docházet. Jelikož ale bylo již u prvních testovaných žáků patrné, že se bude nejspíše jednat o velice častý jev, podrobně jsme jejich výskyt zaznamenávali při analýze videozáznamů.

Prvním velice častým projevem bylo přidávání nadbytečných programových bloků do programu. Vytvářený program má podobu logicky uspořádaných a propojených programových bloků. Každý z bloků má svoji specifickou funkci. Při přímém sledování žáků jsme zjistili, že pokud žáci princip blokového programování hned v počátku správně nepochopí, mají tendenci přidávat do programu další a další bloky v domněnání, že jim napomohou problém vyřešit. Místo toho ale vzniká stále složitější a rozsáhlejší program, po jehož spuštění robot vykonává mnohem více úkonů a pohybů, než žák při tvorbě očekává a zamýšlí. V úlohách zaměřených na pohyb robota poté docházelo k situacím, kdy žáci nechápali, čím jsou nadbytečné pohyby způsobeny a jak je odstranit. Nechápali totiž, že za nimi stojí bloky, které přidali do programu nad rámec potřebných kroků.

V tabulce 50 uvádíme, v kterých úlohách se tento efekt projevoval. Největší četnost jsme zaznamenali u úlohy číslo 1 a mnohem větší tendenci k němu měli chlapci. Jakmile se žáci s principem programování seznámili, docházelo už k tomuto efektu poměrně zřídka. Z výsledků je zřejmé, že po vyřešení prvních pěti úloh se již testovaní žáci přidávání nadbytečných bloků zcela vyvarovali.

Tabulka 50: Četnost přidávání nadbytečných bloků do programu.

Přidávání nadbytečných bloků	Chlapci	Dívky
Úloha 1	13	4
Úloha 2	5	1
Úloha 3	2	1
Úloha 4	2	1
Úloha 5	3	1
Úloha 6	1	0
Úloha 13	0	1

Druhou častou chybou, která znemožňovala úspěšné vyřešení úlohy, bylo chybné nastavení portů programového bloku. Žáci byli při úvodní instruktaži upozorňováni, že jejich správné nastavení je pro úspěch zásadní a že si jeho správnost musí vždy zkontrolovat. Přesto se řešení úloh bez těchto obtíží neobešlo. Stejně jako tomu bylo u přidávání nadbytečných bloků, také s chybným nastavením portů měli častěji problémy hoši. V tabulce 51 je zaznamenáno, u kterých úloh k tomuto problému nejčastěji docházelo. Největší četnost jsme zaznamenali ve 4.–9. úloze. Chybovost mohla souviset s úlohami, jejichž řešení vyžadovalo použití více programových bloků. Šance, že žáci některý s programových bloků nastaví chybně zde byla vyšší. V pozdějších úlohách se tento jev postupně vytratil a objevil se již pouze v několika málo případech.

Tabulka 51: Četnost chybného nastavení portů způsobující nefunkčnost programu při testování.

Chybně nastavené porty	Chlapci	Dívky	Suma
Úloha 1	4	3	7
Úloha 2	7	1	8
Úloha 3	7	1	8
Úloha 4	13	4	17
Úloha 5	11	5	16
Úloha 6	11	6	17
Úloha 7	12	6	18
Úloha 8	10	3	13
Úloha 9	9	1	10
Úloha 10	4	3	7
Úloha 11	6	3	9
Úloha 12	2	0	2
Úloha 13	4	1	5
Úloha 14	3	neřešeno	3
Úloha 15	0	neřešeno	0

## 6.6 VÝSLEDKY – POZORNOST A CHOVÁNÍ ŽÁKŮ V PRŮBĚHU TESTOVÁNÍ

Ačkoliv se někteří testovaní žáci setkali s robotem již dříve, během našeho výzkumu se poprvé setkávali s robotickou stavebnicí. Jejich reakce byly během prvního setkání i během průběhu řešení úloh různé. Jak se žáci během řešení úloh chovali, jak na zadání či samotného robota reagovali a jak se vyvíjela jejich pozornost a koncentrace postupem času jsme sledovali a zaznamenávali jednak přímo na místě, ale také během vyhodnocování videozáznamů.

Při řešení úvodní úlohy a také již během úvodní instruktáže se u žáků viditelně projevovala nervozita, nesmělost či nejistota související s poznáváním nového a neznámého prostředí a robotické pomůcky. U 22 žáků jsme odhalili projevy hraničící se slovním sebedoceňováním, lehkým zmatením, nejistotou, nervozitou či strachem. Pouze u 12 žáků bylo znát viditelné nadšení, radostné očekávání a zaujetí novým prvkem, na jehož vyzkoušení se žáci evidentně těšili. V obou jmenovaných skupinách byli rovnoměrně zastoupeni hoši i dívky.

Vyřešením úvodní úlohy opadla u značného počtu žáků nervozita. Při řešení úlohy číslo 2 již byla patrná mnohem větší sebejistota, zaujetí a radost z řešení u 24 žáků. U 12 žáků stále přetrvávala jistá nervozita a nesmělost, která mnohdy pramenila z problémů s řešením úvodního úkolu. Zbývající žáci se chovali zcela neutrálně, neprojevovali výrazné emoce a nebylo tak příliš dobře možné určit jejich vnitřní rozpoložení na základě vnějších projevů.

Podobné rozpoložení panovalo také u úloh číslo 3 a 4, které nepřinášely do řešení zatím žádné zásadní a razantní změny a náročnější prvky. U úlohy číslo 4 nastaly u jednoho žáka první závažnější problémy, které se projevovaly značnou nejistotou, nervozitou a roztěkaností. Postupem času žák pouze seděl a nepokračoval v řešení. Kvůli značnému ostychu se pravděpodobně bál zeptat a své problémy přiznat navenek.

Zvyšující se náročnost a nový prvek v podobě zatačení přinesli v 5. úloze zvyšující se nervozitu a problémy. Tři žáci se potýkali s natolik vážnými problémy, že přecházely v naštvaní, zrudnutí a podstatný pokles koncentrace, který byl ale způsobený pravděpodobně z toho důvodu, že se žáci po předchozích, relativně snadno řešitelných úlohách špatně vyrovnávali s neúspěchem. Nejistota se v nich prohlubovala ve chvíli, kdy ve svém okolí registrovali jiného žáka, který úlohu úspěšně řešil nebo dokonce rychle vyřešil. Problémy drobnějšího rázu jsme zaznamenali i u dalších 9 žáků. Nebyly ovšem tak značné. Zbýlých 23 žáků řešilo úlohu ve stejném psychickém rozpoložení jako v předchozích případech. Vyšší náročnost se na nich nijak neprojevila. Značný pokles koncentrace jsme registrovali pouze u dvou žáků. Nebyl nejspíše způsobený časovým vypětím, protože k řešení této úlohy se žáci dostali zpravidla zhruba po 12 minutách od začátku testování.

Podobný trend pokračoval i u úlohy číslo 6. Zajímavé ovšem je, že problémy se tentokrát objevily u jiných žáků než u předchozí úlohy. Tři žáci mající problémy u úlohy číslo 5 se s nimi vypořádali a v této úloze se jejich nálada podstatně zlepšila. Bylo patrné pochopení a poučení z chyb. Značné problémy se ovšem objevily u jiných 3 žáků. U dvou z nich byla patrná sestupná nálada již od úlohy číslo 4. Žáci působili znuděně, nesoustředili se a opakující se neúspěch související s neúspěšným testováním vytvořeného řešení v nich toto chování prohluboval. Dva žáci, kteří ukončili testování před nebo v průběhu řešení 6. úlohy se takto neprojevovali. U všech předchozích úloh oplývali poměrně dobrou náladou a nízký počet vyřešených úloh neměl na jejich chování ani koncentraci značný vliv. Většina hůře se koncentrujících žáků si problémy přenesla i do další úlohy.

Nejvyšší únava a ztráta koncentrace byla u středně úspěšných žáků patrná při řešení úloh 8–11. Zde často naráželi na své limity. U žáků, kteří měli problémy již dříve, se lehká frustrace prohlubovala. Objevovala se ale také u dalších žáků, kteří předchozí úlohy řešili bez větších problémů. Jeden žák, který měl značný problém s vyřešením 8. úlohy se v průběhu řešení rozbřečel. Po drobné nápovědě úlohu ale úspěšně vyřešil. V další úloze se ovšem zastavil hned u zadání a odmítl ji řešit. Přeskočil ji tedy, úlohu číslo 10 vyřešil, jeho psychické rozpoložení se úspěchem zvedlo. V další úloze ale přišel opět neúspěch, který vyústil v pláč a konec testování. Žáci měli v tuto chvíli za sebou v průměru téměř 55 minut práce na řešení úloh. U řady z nich se tak již projevovala únava z dlouhého procesu testování.

Projevy únavy a značné ztráty koncentrace se v průběhu řešení úloh 12 a 13 objevily u dalších 3 žáků. Ani jeden z nich následně nedokázal vyřešit všechny testovací úlohy. Zaměříme-li se na chování a pozornost 6 žáků, kteří jako jediní vyřešili všech 15 úloh, zjistíme, že tito žáci působili pozitivně po celou dobu testování, jejich koncentrace byla na maximu, a pokud se objevily drobné nesnáze, bylo to pouze u úvodní úlohy. Jakmile se s programovacím prostředím a robotem seznámili, dokázali úlohy plynule řešit. Testování je bavilo, a dokonce se v jejich chování objevovala drobná soutěživost.

Analýza pozornosti a chování žáků nám ukázala, že pokud jsou jim předkládány drobné úlohy, ve kterých se postupně po malých krůčcích učí nové věci a jsou při řešení úspěšní, jejich koncentrace je vysoká, programování je baví a mají radost z úspěšného vyřešení. Pokud ovšem program obsahoval více kroků řešení nebo náročný prvek jako cyklus, přinášelo to žákům značné obtíže, které vyústovaly ve ztrátu koncentrace a značný nárůst nejistoty. K řešení závěrečných úloh se dostali pouze žáci, kteří neměli v celém průběhu testování žádný závažnější problém a jejich koncentrace byla maximální. Těchto žáků ovšem bylo poměrně málo a ve všech případech se jednalo o chlapce.

Drobný rozdíl byl také v psychickém rozpoložení chlapců a dívek během testování. U dívek podstatně déle trvala počáteční nejistota. Řada z nich si ji přenesla až do 4. úlohy a tyto problémy následně v několika případech přecházely v problémy závažnější či únavu a ztrátu koncentrace. Chlapci se podstatně rychleji zorientovali v řešení a v drtivé většině u nich již u druhé úlohy převládala značná sebejistota a pozitivní nálada. K postupnému poklesu následně docházelo od 5. úlohy. Po vyřešení 11. úlohy již problémy v podstatě vymizely.

## 6.7 VÝSLEDKY – CHOVÁNÍ ŽÁKŮ V PŘÍPADĚ PROBLÉMŮ

V průběhu testování žáci naráželi na větší či menší problémy. Někdy se jednalo o chybně nastavený parametr, špatně nastavený port nebo zcela chybné programové řešení. Jindy bylo třeba identifikovat místo, kde chyba v programu vzniká a efektivně do něj zasáhnout.

Při analýze videozáznamu jsme zjišťovali, jak se žáci v těchto situacích chovají. Zda se je snaží řešit aktivně, testují vytvořený kód, hledají chybu a navrhují správné řešení nebo zda jsou v těchto situacích pasivní.

Výsledky ukazují, že v těchto situacích docházelo k diametrálně odlišnému chování chlapců a dívek. Chlapci byli v situacích, kdy k chybám došlo velice aktivní. Zkoumali programové bloky, zjišťovali, co jejich program dělá, přidávali nové bloky a dále svůj program testovali. V některých situacích si žáci prohlíželi model robota a představovali si, který z motorů musí v dané situaci uvést do chodu a kterým směrem. U chlapců docházelo jen k velmi málo situacím, kdy se rozhlíželi kolem a v marné snaze doufali, že řešení odpozorují od ostatních testovaných spolužáků. Aktivní přístup k řešení problémů u chlapců převládal po celou dobu testování.

Zcela odlišně se ve stejných situacích chovaly dívky. Jejich postoj byl velice pasivní. Často v případě problémů pouze seděly, rozhlížely se kolem a nesnažily se problém aktivně řešit. Registrovali jsme sice několik málo aktivní pokusů o nalezení chyby (např. procházení režimů programového bloku, výměna používaných bloků za jiné či opětovné pročitání zadání). Těchto situací bylo ovšem minimum a v drtivé většině převládala naprostá pasivita. Ve většině případů byla následně potřebná drobná rada sledujícího výzkumníka.

## 6.8 VÝSLEDKY – SEZNÁMENÍ ŽÁKŮ S PROGRAMOVACÍM PROSTŘEDÍM

V této kapitole představíme, jak se žáci dokázali při programování adaptovat v programovacím prostředí LEGO Mindstorms EV3 bez předchozích zkušeností.

Veškeré základní informace ohledně ovládání programovacího prostředí EV3, způsobu vytváření programu, jeho úpravy a nahrání do řídicí jednotky dostali žáci v rámci úvodní instruktáže. Během

ní se u žáků střídaly různé emoce. Objevovalo se očekávání a nadšení z poznávání nového výukového prostředku, jindy naopak nervozita a drobné sebedoceňování.

Analýzou videozáznamů jsme ověřovali, zda byla základní instruktáž týkající se ovládní programovacího prostředí pro žáky dostačující. Na základě jejich chování na začátku testování jsme usoudili, že informace byly dostačující. Všichni žáci začali okamžitě pracovat a testovat připravené programové bloky a neznávaly příliš otázky směřované na ovládní prostředí EV3, ale spíše k umístění některých požadovaných režimů programového bloku. Pouze v jedné situaci můžeme mluvit o nepochopení principu programování. Tento žák nahodile zkoušel různé režimy programových bloků a byl překvapen z chování robota, aniž by věděl, jak jej dosáhl.

Při řešení úvodní úlohy ovšem docházelo k některým opakujícím se problémům, které prodlužovaly dobu jejího řešení. Počínání žáků a jejich problémy při řešení první úlohy znázorňuje tabulka 52.

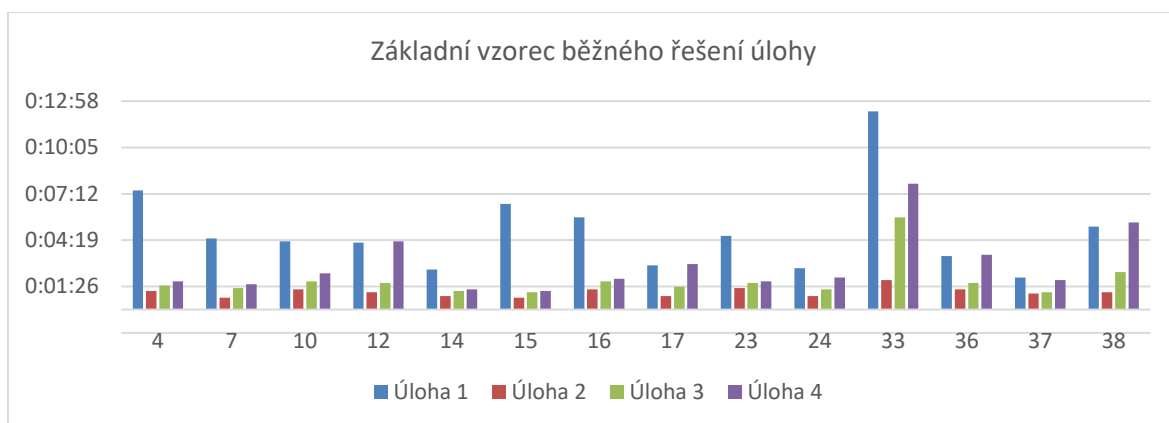
Tabulka 52: Projevy žáků na počátku řešení první úlohy.

Vykazované projevy	Četnost
Bez ztelnějších problémů	19
Problémy s volbou správného bloku a nastavení	18
Značné problémy s řešením úlohy	1
Problém s nahráním programu do řídicí jednotky	1
<b>Celkem</b>	<b>39</b>

Polovina žáků pracovala bez ztelnějších problémů. Druhá polovina se ovšem potýkala s problémy souvisejícími s neznalostí parametrů programového bloku. Docházelo tak k tomu, že žáci různě měnili a testovali parametry a pořadí programových bloků. Velká část z nich také nerozlišovala mezi blokem pro ovládní jednoho motoru a blokem pro ovládní dvou motorů, ačkoliv byli v instruktáži na odlišnosti upozorněni. Docházelo tak k nežádoucímu chování robota, které bylo třeba žáky korigovat. Pouze v jednom případě se vyskytly u žáka výrazné problémy související s řešením úlohy. V jednom případě naopak žák zapomněl, jakým způsobem program nahrát do řídicí jednotky.

Pokud se podíváme celkově na dobu řešení úvodních čtyř úloh u jednotlivých žáků, je patrné, že nejčastěji se setkáváme s modelem, který prezentuje graf 17. Z 39 žáků byl tento průběh zaznamenán u 14.

Graf 17: Podobnost doby řešení jednotlivých úloh u 14 žáků.



Řešení první úlohy zabralo žákům nejvíce času. Po získání zkušeností a úspěšném vyřešení úlohy se doba vyřešení následné aktivity ztlačila. Úlohy číslo 3 a 4 navazují na druhou úlohu. Pro jejich vyřešení je nutné přidat další bloky a pracovat s novými parametry nebo jejich kombinacemi. Řešení předchozí úlohy tedy bylo pro žáky vždy o něco časově náročnější než řešení úlohy navazující.

Popsaný průběh řešení považujeme za základní vzorec běžného řešení úvodních čtyř navržených úloh. U dalších žáků se pak objevuje řada jiných vzorců, vždy se však jedná o vzorec, který vidíme jen u několika málo žáků (1–5) a který obvykle ukazuje na určité problémy při řešení úlohy. Například pokud žák nejvíce času strávil s úlohou číslo 3, ukazuje na problémy nebo neobvyklosti v řešení této úlohy u tohoto žáka. Případně tam, kde se stále snižuje doba řešení úlohy je jasné, že přestože jsou úlohy stále náročnější, žák je schopen je řešit velmi rychle vzhledem k tomu, že jenom jednoduše upraví správný parametr bloků a nevymýšlí vše složitě od začátku.

## 6.9 VÝSLEDKY – FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSLEDKY ŽÁKŮ

V rámci vstupního dotazníku jsme se snažili od žáků zjistit co nejvíce informací, které daného jedince charakterizují. Naším cílem bylo ověřit, zda se dá o některých faktorech tvrdit, že ovlivňují úspěšnost žáka při řešení úloh ze školní robotiky. Mezi faktory, jejichž vliv jsme ověřovaly, patřily zejména zájmy a aktivity, kterým se žák věnuje a vysněné povolání, které by chtěl v budoucnu vykonávat. Dále jsme se dotazovali na známky, které žák obdržel na posledním vysvědčení.

### 6.9.1 ZÁJMY A VYSNĚNÉ POVOLÁNÍ ŽÁKA

Testovaní žáci nejčastěji (32 žáků) uváděli, že mezi jejich hlavní koníčky patří sport. Druhou nejčastější kategorií, která převládala zejména u dívek, byla hudba a umění. Pouze 7 žáků (ve všech případech hoši) uvedlo, že mají nějaký koníček z technické oblasti (počítače, mobilní zařízení či programování).



Uváděné vysněné povolání ne vždy souviselo se zmíněnými zájmy žáka. Řada žáků navíc neměla v tomto věku představu o tom, co by chtěli v budoucnu dělat. Tři hoši uvedli, že by chtěli pracovat v IT sféře nebo programovat. Dalších 5 chlapců uvádělo povolání technického charakteru (např. technik, stavař, architekt). U dívek převládala povolání uměleckého nebo humanitního charakteru.

Pokud porovnáme výsledky hochů a dívek, dojdeme k závěru, že všichni hoši, kteří mezi svými koníčky uváděli počítače nebo měli zájem o programování (3 žáci), dokázali vyřešit všech 15 úloh. U hochů, kteří vyřešili průměrný nebo podprůměrný počet úloh technické zájmy téměř chyběly a jejich představa budoucího povolání byla směřována spíše k manuálním činnostem a povoláním (např. truhlář, řidič kamionu nebo strojuvůdce).

U dívek, které vyřešily nejvíce programových úloh, představa o budoucím povolání většinou chyběla a jejich zájmy byly různorodé (sport, hudba, malování atd.). Naprosto stejná situace byla i u dívek, které vyřešily nejméně úloh. Obě skupiny se v ničem nelišily.

Nemůžeme tedy jednoznačně prokázat, že by uváděné zájmové oblasti měly na dosažený výsledek žáka během testování nějaký zásadní vliv. Tři ze sedmi žáků, kteří uváděli zájmy z technické oblasti sice vyřešili 13 a více úloh, výsledky zbylých 4 žáků byly ovšem průměrné až podprůměrné. Není tedy možné vliv jednoznačně prokázat, a to i s ohledem na velmi nízký počet žáků dosahujících podobných výsledků.

### 6.9.2 ŠKOLNÍ PROSPĚCH

Součástí vstupního dotazníku byly také otázky věnované školnímu prospěchu žáka. Dotazovali jsme se na známky na posledním vysvědčení. Zajímaly nás předměty jako matematika, český jazyk, informatika či cizí jazyk. Vzhledem k věku žáků jsme nemohli získat informace o předmětech jako technická výchova, fyzika nebo robotika, která je ve výuce na škole zařazena. Žáci totiž tyto předměty mají v 6. ročníku poprvé a jelikož testování probíhalo na podzim, neměli ještě z těchto předmětů žádné známky.

Nejhorší průměr měli testování žáci z českého jazyka, nejvíce naopak vynikali v informatice. Podobně jako tomu bylo u zájmů, ani u prospěchu nemůžeme jednoznačně říct, že by žák, který vyniká v některém z předmětů, vynikal také ve školní robotice. Hoch, který dosahoval nejhorších výsledků v informatice a patřil k nejslabším v českém jazyce, vyřešil všech 15 úloh. Naopak žákyně, která měla ze všech předmětů jedničku, zaznamenala nejslabší výsledek ze všech a vyřešila pouze 5 úloh. Ve výsledcích se dá vysledovat několik žáků s velice slabým průměrem ve všech předmětech, kteří i při testování zaznamenali podprůměrný výsledek. Zároveň ovšem registrujeme podobné množství žáků s průměrnými nebo podprůměrnými studijními výsledky, kteří vyřešili 13 a více programových úloh.

Ani u studijních výsledků tak neregistrujeme významný podíl žáků, u kterých by dobrý studijní prospěch automaticky zaručoval dobré výsledky při řešení úloh ze školní robotiky a naopak.

## 6.10 VÝSLEDKY – ZPĚTNÁ VAZBA ŽÁKŮ

Součástí výstupního dotazníku byly otázky, které měly za cíl provést určitou sebereflexi žáka. Ačkoliv se řada skutečností dala odhalit během testování, chtěli jsme znát názory samotných žáků na jejich úspěšnost, obtížnost úloh a celkový pohled na průběh testování. Získané odpovědi nyní podrobněji představíme.

### Jak ti šlo řešení úkolů?

Z celkového počtu 39 žáků jich 24 zhodnotilo svůj výkon kladně. Sice někteří přiznávali, že v určitých chvílích potřebovali poradit nebo se zadržli, ale měli ze svého výkonu dobrý pocit. Z odpovědí je také cítit určité překvapení. Žáci pravděpodobně neočekávali, že se jim při testování bude dařit a výsledek byl pravděpodobně lepší než jejich očekávání. Zajímavostí je, že pozitivně hodnotili svůj výkon také žáci, kteří dosáhli nejnižšího počtu vyřešených úloh. Jedná se o pozitivní zjištění. Ačkoliv se těmto žákům dařilo podstatně méně než ostatním, nezanechalo to v nich negativní pocity.

Naopak negativně svůj výkon hodnotilo 9 žáků, kteří dosáhli většinou průměrných nebo podprůměrných výsledků. Zajímavé ale je, že negativně se ohodnotili také dva žáci, kteří vyřešili shodně 13 úloh. Z analýzy videozáznamu bylo zřejmé, že jejich drobné zklamání souvisí hlavně s tím, že se jim nepodařilo vyřešit všech 15 úloh. Rozporuplné pocity si z testování odneslo 6 žáků. Ti své výkony hodnotili jako průměrné. Jednalo se o skupinu žáků, kteří vyřešili 8–11 úloh.

### Které úlohy se ti řešily nejsnáze?

V další otázce jsme se žáků dotazovali na to, které úlohy se jim řešily nejsnáze a nedělaly jim žádné větší problémy. Většinou žáci uváděli více konkrétních úloh. V tabulce 53 jsou uvedeny četnosti jejich odpovědí. Nejvíce se shodovali na tom, že nejsnáze řešitelné pro ně byly úvodní čtyři úlohy. Zajímavostí je, že 11 žáků označilo za nejjednodušší úlohu číslo 7, ve které bylo k vyřešení potřeba využít cyklus.

Tabulka 53: Úlohy, které se žákům řešily nejsnáze (četnost uváděných odpovědí).

Které úlohy se ti řešily nejsnáze?															
Číslo úlohy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Četnost	27	24	23	21	11	8	11	7	7	3	3	2	1	1	1

**Které úlohy ti dělaly největší problémy?**

Stejně jako nás zajímalo, která úloha se žákům řešila nejsnáze, zeptali jsme se i na otázku, která úloha jim činila největší problémy. U této otázky již byli žáci o poznání konkrétnější a uváděli většinou jen jednu konkrétní úlohu. Žáci s průměrnými výkony většinou uváděli úlohy, které byly jedny z posledních, které se jim podařilo vyřešit. Často se tak v odpovědích objevovaly úlohy 6–9 a také úlohy 11 a 12. Naopak žáci, kteří dokázali vyřešit všechny testovací úlohy, často uváděli právě úlohy 14 a 15. Nemůžeme tedy jednoznačně říct, že by žákům dělaly největší problémy úlohy využívající cyklus nebo úlohy s větším počtem programových kroků. Jejich názory se lišily.

Tabulka 54: Úlohy, které žákům činily největší problémy (četnost uváděných odpovědí).

Které úlohy ti činily největší problémy?															
Číslo úlohy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Četnost	2	1	1	1	2	9	6	8	8	5	8	8	7	6	5

**Bavilo tě řešení úloh?**

V závěrečné otázce jsme zjišťovali názor žáků na celý proces testování. Žáci se ve svých odpovědích jednoznačně shodli. Všichni uvedli, že je řešení úloh bavilo a práce s robotickou stavebnicí byla zajímavá. Pouze 3 žáci uvedli, že je práce bavila, ale pouze v situacích, kdy se jim dařilo.

**6.11 ZÁVĚREČNÁ DOPORUČENÍ**

Na základě získaných výsledků si dovoluujeme stanovit několik závěrů a doporučení. Z analýzy úvodních čtyř úloh je zřejmé, že žáky není třeba dlouze seznamovat s programovacím prostředím. Po krátké úvodní instruktaži se dokázali velice dobře adaptovat a poměrně plynule úlohy řešit. Námi navržená sada obsahovala větší množství nových programových konceptů. Pokud by byly časově krátké úlohy týkající se jediného konceptu použity k jeho rozvoji, žáci by mohli získat představu o jeho vlastnostech a použití v různých situacích. Takto by bylo například možné rozvíjet znalosti žáků týkající se využití cyklu nebo podmíněného příkazu. I když žáci po úvodní instruktaži začali samostatně pracovat, je důležité, aby si vyučující všiml jejich chování v programovacím prostředí EV3. Z analýzy videozáznamů je patrné, že největší problémy žákům v počátcích dělala orientace v režimech a parametrech programového bloku. Určitou roli mohla hrát i jazyková bariéra, jelikož programovací prostředí je pouze v anglickém jazyce. Je tedy potřeba žáky individuálně sledovat a všimnout si případných počátečních problémů a toho, zda žák skutečně chápe funkci jednotlivých bloků. Důležitá je také orientace v samotném programu. Řada žáků po spuštění programu nedokázala odhalit, v kterém programovém kroku se chyba nachází. Někteří dokonce ani u krátkých programů obsahujících pouze 3 bloky nedokázali určit funkci každého z nich. Programovací prostředí EV3 obsahuje funkci, která zvýrazňuje programový blok, který se právě vykonává. Jeho

záhlaví se vždy drobně vlní. Při testování jsme nenarazili na žádného žáka, který by si této funkce všiml a pracoval s ní. Při použití krátkých úloh si žáci mohou snáze orientaci v programu osvojit. V našem testování jsme nepracovali s chybou. Pokud by ale byly žákům předkládány drobné chyby, které by museli řešit, hlouběji porozumí zkoumanému nebo procvičovanému konceptu.

Ve výsledcích se také projeví určité genderové rozdíly. Hoši se projevovali jako soutěživější a aktivnější. Dívky naopak spíše klidnější a rozvážnější, častěji měly sklony k nervozitě. Při plánování výuky je toto třeba brát v potaz. Vyučující by měl mít pečlivě rozmyšleno, které úlohy by měli absolvovat všichni žáci, aby získali potřebné znalosti. Pro aktivnější a rychlejší žáky mít naopak v záloze další rozšiřující aktivity. Dívky v průběhu testování vyžadovaly citlivější přístup. Neúspěch je často uvrhl do nejistoty a nervozity. V těchto případech poté u nich docházelo také k vyšší chybovosti.

Značnou roli ve výkonnosti hrál také čas. Postupem času u řady žáků klesala koncentrace. Celý proces testování, včetně úvodní instruktáže, trval 2 x 45 minut. Po 60 minutách byla koncentrace žáků značně snížena. Výuku je tedy třeba vhodně strukturovat a nepřetížít žáky příliš dlouhými a náročnými aktivitami. Krátké aktivity umožní výuku plynule měnit a přinášet nové a pestré úlohy, během kterých mohou být žáci znovu motivováni pokračovat v řešení. To se projevovalo také během testování, a to zejména v situacích, kdy se žákům nedařilo. Pokud žák řešil několik úloh zaměřených na jeden konkrétní koncept s obtížemi, jeho koncentrace klesala a mnohdy se to projevilo i na jeho chování. Jakmile ale tyto úlohy úspěšně překonal a dostal se k úlohám zaměřeným na nový programový koncept, došlo k opětovnému nárůstu aktivity.

Žáci si v průběhu testování vybudovali určité návyky a stereotypy, kterých se většinou drželi po celou dobu. Nejvíce se projevovali při řešení úloh zaměřených na zatáčení. Jedním z častých stereotypů bylo použití „tažítka“ u parametru *Steering*, který je součástí bloku pro ovládnání dvou motorů. Z videozáznamů je zřejmé, že žáci nepřemýšleli nad potřebným chováním a pohybem robota, ale úlohu často řešili metodou pokus omyl, což se v řadě případů projevilo vysokým počtem pokusů potřebných k úspěšnému otestování. Problematika zatáčení byla pro žáky poměrně náročná. Úspěšnějšímu zvládnutí by napomohla možnost spolupráce s vyučujícím, společné řešení ve skupinách a probírání možných návrhů a způsobů zatáčení. Chybějící zkušenosti se v těchto případech citelně projevily.

## 6.12 DISKUSE

Žákům byla v rámci třetí výzkumné studie předložena specifická sada testovacích úloh s postupně se zvyšující náročností, která obsahovala prvky abstrakce. Cílem výzkumu bylo zjistit, jak si budou žáci při řešení těchto úloh počínat.

Samotnému testování předcházela pouze krátká slovní instruktáž, během které se žáci seznámili se základními funkcemi programovacího prostředí, přidáváním, odstraňováním a propojováním programových bloků, nastavováním jejich parametrů a nahráním programu do řídicí jednotky. Představena jim byla také konstrukce robota a způsob připojení motorů k řídicí jednotce. Na základě naměřené doby řešení jednotlivých úloh, poznámek z průběhu testování a podrobné analýzy videozáznamů lze stanovit několik závěrů. Žáci byli schopni řešit úlohy v blokově orientovaném programovacím prostředí EV3 samostatně a bez předchozích znalostí. Tato skutečnost může velice usnadnit počáteční seznamování s edukační robotikou nezkušenému vyučujícímu. Největší problémy nastávaly při řešení úvodní úlohy. Žáci si často neuvědomovali rozdíl mezi blokem pro ovládání jednoho motoru a blokem pro ovládání pohyblivého robota se dvěma motory. Někteří žáci také zprvu nechápali, jak volit vhodné parametry a nerozlišovali mezi režimy programového bloku. Na základě těchto zjištění je patrné, že ačkoliv byla úvodní instruktáž dostačující pro bezproblémový začátek, informací bylo i tak poměrně hodně. Žáci po chvíli narazili na to, že jim některé podstatné informace unikly a často bylo potřeba jim drobně napovědět, aby se v řešení úlohy mohli posunout dále.

Žáci, kterým řešení úvodní úlohy trvalo delší dobu, již ale další úkoly řešily zpravidla podstatně kratší čas. První čtyři úlohy žáci řešili (14 žáků z 39) nejčastěji tak, že nejvíce času jim zabrala první úloha, druhá poté nejkratší čas a úlohy 3 a 4 zabraly vždy o trochu více času než úloha předchozí, vzhledem k tomu, že byly náročnější. Jiný průběh doby řešení jednotlivých úloh obvykle ukazuje na to, že se žák potýkal s nějakým problémem.

Mezi nejčastější chyby žáků patřilo přidávání nadbytečných programových bloků do vytvářeného programu a špatně zvolené porty řídicí jednotky, ke kterým jsou připojeny motory pohánějící pojízdného robota. Doba řešení úloh se odvíjela od míry jejich získaných zkušeností z postupného řešení předchozích úkolů.

Chlapci se v řešení podstatně rychleji zorientovali a v drtivé většině případů u nich již od druhé úlohy převládala sebejistota a dobrá nálada. Mnohdy jsme zaregistrovali nadšení a značnou soutěživost. U chlapců docházelo k postupnému poklesu koncentrace individuálně mezi 5. a 11. úlohu. Po překonání těchto úloh již většinou u testovaných hochů panovala dobrá nálada až do konce řešení. Způsobena byla v řadě případů pravděpodobně touhou vyřešit všechny předložené úkoly. Pokud došlo při řešení k chybě, byli chlapci velice aktivní. Příčiny většinou zjišťovali, zkoumali programové bloky a aktuální podobu programu. Přidávali také nové bloky v naději na vyřešení a v řadě případů i postupně testovali svůj program. Chlapci byli oproti dívkám také podstatně úspěšnější řešitelé, když 6 chlapců vyřešilo všech 15 úloh. K řešení posledních dvou

aktivit se žádná z dívek nedostala. Hoši také zpravidla každou úlohu řešili kratší dobu. Míra adaptability na práci s novou pomůckou tedy byla u chlapců podstatně vyšší.

U dívek jsme zaznamenali podstatně déle trvající počáteční nejistotu pramenící z nového prostředí, neznámé robotické pomůcky a pro žáky nezvyklé činnosti. Řada dívek si nervozitu a nejistotu přenesla až do řešení 4. úlohy. Drobné problémy v některých případech přecházely v problémy závažnějšího rázu a postupnou ztrátu koncentrace. Ta byla mnohdy zapříčiněna dlouhotrvajícím testováním. Při řešení problémů se dívky chovaly zcela odlišně než chlapci. Jejich přístup byl zpravidla pasivní. Nejčastějšími projevy byla rezignace, rozhlížení se kolem a nízká aktivita. Výsledky naznačují, že v reálné výuce edukační robotiky může být u řady dívek potřebná značná motivace a aktivní přístup vyučujícího. V situacích, kdy byly odkázány sami na sebe, nedokázaly v kritické chvíli nacházet potřebné řešení.

V průběhu testování se jako kritické ukázaly úlohy číslo 5 a 6. Pátá úloha totiž do řešení poprvé přinášela nový prvek v podobě zatáčení, který řadě žáků činil problémy. Částečným problémům mohla nahrávat i podoba programovacího prostředí EV3. Žáci mnohdy rovnou přistoupili k řešení zatáčení pomocí parametru *Steering*, aniž by si dopředu rozmysleli, které motory a jakým způsobem je potřeba při zatáčení využít. Mnohdy jim tak řešení zabralo podstatně delší dobu, protože museli dlouho hledat adekvátní míru zatočení. Parametr je v rámci programového bloku poměrně vizuálně výrazný a také proměna ikonky při změně hodnot v žácích evokuje, že využívají jediný správný způsob řešení. Z tohoto pohledu může být parametr poněkud zavádějící. Při prvním seznámení se zatáčením je tedy potřeba, aby vyučující s žáky probral možné způsoby realizace zatáčení, jejich výhody, nevýhody a možnosti programování. Ačkoliv úloha číslo 6 byla pouze rozšířením předchozí, překvapivě měli žáci s jejím řešením také značné problémy a časy řešení této úlohy patřily mezi nejvyšší. K zatáčení žáci využívali různé způsoby, kterých se ovšem zpravidla dlouhodobě drželi. Pokud se jim jejich řešení osvědčilo, používali ho i nadále. Zaznamenali jsme ovšem také případy, ve kterých žáci v situaci, kdy narazili na závažnější problém, svůj dříve používaný způsob řešení změnili. Někteří žáci si neuvědomovali podobnost s předchozím příkladem, a proto opětovně hledali správné parametry.

Ačkoliv jsme od žáků získali řadu doplňujících informací, jako jejich zájmy, vysněné povolání nebo známky na posledním vysvědčení, při podrobnější analýze se jednoznačně neprokázalo, že by například technické zájmy či výborný prospěch, měly pozitivní vliv na výsledky řešení předložených úloh ze školní robotiky.

Z celkového pohledu se v průběhu testování ukázalo, že použití krátkých postupně gradujících úloh je metoda, se kterou se žáci dokážou poměrně dobře vyrovnat a plynule je řešit. Díky tomu,

že každá úloha přinášela do řešení zpravidla pouze jeden zcela nový prvek, bylo pro žáky jasnější, co je podstatnou částí a na co je potřeba se zaměřit. Z analýzy videozáznamů je zřejmé, že žáci příliš dobře neumí pracovat s chybou. V případě, že nastane, často znervózní a vyvede je to z konceptu. Chyběly jim také schopnosti postupného testování programu a odhalení chyby. U složitějších úloh často nastávala situace, že žák vytvořil celý program skládající se i z více než 10 programových bloků a až následně začal ověřovat jeho správnost. Pokud program obsahoval chybu, bylo pro žáka poměrně obtížné ji najít. Pouze v minimech případů se žáci uchýlili k postupnému testování programu.

## 7 ZÁVĚR

Hlavním cílem disertační práce bylo zjistit, jaký je aktuální stav výuky robotiky na základních školách v České republice a jak si žáci počínají při řešení úloh s robotickou stavebnicí. Abychom mohli tento hlavní cíl naplnit, zrealizovali jsme tři navazující dílčí výzkumné studie.

Nejprve jsme analyzovali státní kurikulární dokumenty pro české základní školství, abychom zmapovali, jaký potenciál má v současné době robotická stavebnice ve výuce. Získané výsledky jsme navíc porovnali s obsahem státních kurikulárních dokumentů Slovenské republiky.

Analýza byla provedena na jaře 2017. Od té doby se situace v českém i slovenském základním školství proměnila nebo se pravděpodobně v blízké době bude měnit. V České republice byla připravena koncepce rozvoje digitální gramotnosti a informatického myšlení, navržen nový vzdělávací obsah pro obor informatika a také vytvořen revidovaný obsah rozvoje digitálních kompetencí žáků. Výuka informatiky by v budoucnu měla směřovat hlavně k porozumění tomu, jak počítače a další systémy fungují, jak je vyvíjet a tvořit a měla by být zaměřena zejména na rozvoj informatického myšlení. Česká republika by se tak mohla přiblížit dalším zemím Evropy (např. Anglii, Polsku či Slovensku), ve kterých je tento trend již několik let běžnou praxí. (Vaníček 2020) Aby byly usnadněny podmínky pro aplikaci inovovaného RVP základního vzdělávání do školní praxe, bylo v rámci projektu PRIM (Podpora rozvíjení informatického myšlení) vytvořeno 14 učebnic a vzdělávacích materiálů včetně metodické podpory pro učitele. Učebnice odpovídají obsahu inovovaného RVP pro všechny stupně škol. Vytvořeny byly také modelové školní vzdělávací programy pro ZŠ, a to ve třech verzích. První verze nazvaná „Opatrně vpřed“ je určená školám, které chtějí naplnit požadavky nového RVP, ale nechtějí nakupovat nákladné pomůcky. Učební plán je navržen tak, aby bylo možné využít volně dostupné zdroje a prostředky. Druhá verze byla pojmenována „Progresivně vpřed“ a je určená školám, které chtějí v maximální míře využít vytvořenou sadu učebnic, což s sebou nese i potřebu investovat do nákupu robotických stavebnic a dalších pomůcek. Poslední verze ŠVP nazvaná „Kreativně vpřed“ dává prostor kreativním školám, které si chtějí na základě nového RVP sestavit ŠVP zcela samy. (Projekt PRIM 2020)

Z výsledků analýzy kurikulárních dokumentů jsme vyšli při návrhu druhé výzkumné studie, jejímž cílem bylo zjistit, analyzovat a popsat stávající stav výuky robotiky na základních školách v České republice. Výzkumná studie byla realizována metodou dotazníkového šetření, v rámci kterého nás zajímaly postoje učitelů, míra jejich informovanosti, metodické a technické zázemí školy pro vedení výuky robotiky s ohledem na plánované změny v kurikulu technických předmětů. Díky tomu se nám podařilo zmapovat, jakými cestami se robotika dostává do výuky na základních školách a také



oblasti, ve kterých se využívá. Učitelé nám prozradili, s jakými problémy se při začlenění robotiky do výuky potýkají, jaké metodické materiály využívají a jakým způsobem je jejich výuka vedena.

Z výsledků jsme zjistili, že robotické stavebnice si cestu do výuky na základních školách nacházejí, ale frekvence výuky a její hodinová dotace je v tuto chvíli nízká. Robotické stavebnice jsou nejčastěji využívány v kroužcích, částečně ale také ve výuce informatiky a technické výchovy. Tento stav by se měl ovšem změnit s příchodem inovovaného RVP pro základní vzdělávání. Díky němu by se měla také zvýšit hodinová dotace informatiky. Nejčastěji jsou na školách využívány produkty společnosti LEGO, přičemž výuka se zaměřuje na konstrukční schopnosti žáků, výuku algoritmizace a programování. Pozitivní zprávou tedy je, že pro podporu výuky vznikly hned dvě učebnice využívající produkty této dánské firmy. První se jmenuje „Robotika s LEGO WeDo pro 1. stupeň základní školy“ a druhá „Robotika s LEGO Mindstorms pro 2. stupeň základní školy“. Školy, které tyto produkty využívají tak nejsou zatěžovány dalšími náklady na pořízení, a navíc získaly zdarma dostupné materiály. Respondenti navíc uváděli, že při programování využívají téměř výhradně blokově orientované programovací prostředí. Provedené výzkumy naznačují, že u žáků základní školy může vizuální programování zvyšovat jejich motivaci a je v tomto věku vhodnější než textový zápis programu (Tsukamoto et al. 2016).

Poznatky získané dotazníkovým šetřením nám napomohly při návrhu závěrečné výzkumné studie, jejímž cílem bylo zjistit, jak si žáci základní školy počínají při řešení úloh ze školní robotiky zahrnujících prvky abstrakce, jejichž obtížnost se ve sledu úloh postupně zvyšuje. V rámci výzkumu byla navržena a pilotně otestována sada testovacích úloh, která byla následně použita pro otestování žáků základní školy. Průběh testování byl podrobně sledován a nahráván. Výsledky umožnily popsat, jak si žáci, kteří nemají s robotikou žádné zkušenosti při řešení jednotlivých úloh počínali. Zaměřili jsme se na to, jak se dokážou v pro ně novém programovacím prostředí adaptovat a na jaké při tom naráží problémy. Popsali jsme také, které úlohy žákům činily největší potíže a jak se vyrovnali s náročnějšími prvky jako opakování či příkaz podmíněného vykonávání. Zároveň jsme se snažili ověřit, zda existují odlišnosti mezi počínáním hochů a dívek či žáků různých studijních výsledků a zájmů. Sledováno bylo také chování a psychické rozpoložení žáků v průběhu testování. Na základě získaných výsledků bylo stanoveno několik závěrů a doporučení.

Výsledky disertační práce představují úskalí, se kterými se oblast edukační robotiky v současném českém školství potýká. Zároveň podrobně ukazují, jakými schopnostmi jsou žáci v období rozvoje abstraktního myšlení vybaveni pro řešení krátkých úloh s gradující obtížností obsahujících prvky abstrakce. Popsaná zjištění mohou napomoci s výběrem vhodných úloh a zároveň ukazují možná rizika a limity žáků v tomto věku. Podobný výzkum by bylo možné s odstupem času zopakovat a zmapovat situaci po plánované proměně kurikula informatiky. Dotazníkovým šetřením by bylo

možné ověřit, zda došlo k lepšímu materiálnímu zabezpečení škol, k posílení pozice robotiky v kurikulu a zároveň také zjistit, jaké výsledky nové pojetí výuky dosahuje a jak tuto proměnu hodnotí samotní učitelé.

## 8 RESUMÉ

Disertační práce se věnuje oblasti edukační robotiky a využití robotických stavebnic ve vzdělávání. Jejím hlavním cílem bylo zjistit, jaký je aktuální stav výuky robotiky na základních školách v České republice a jak si žáci počínají při řešení úloh s robotickou stavebnicí. Za účelem naplnění hlavního cíle byly provedeny tři dílčí výzkumné studie. V první studii byly analyzovány státní kurikulární dokumenty pro české základní školství. Cílem bylo zmapovat, jaký mají robotické stavebnice potenciál pro začlenění do výuky. Výsledky byly porovnány s obsahem kurikulárních dokumentů Slovenské republiky, abychom zjistili, zda je ve výuce robotiky v těchto dvou historicky spjatých zemích podobné nastavení. Druhá výzkumná studie byla zaměřena přímo na vyučující. Jejím cílem bylo zjistit, analyzovat a popsat stávající stav výuky robotiky na českých základních školách. Studie zároveň mapovala postoje učitelů k výuce robotiky, jejich informovanost, metodické a technické zázemí školy s ohledem na chystané změny v kurikulu. Zvláštní zřetel byl věnován robotickým stavebnicím. Použili jsme metodu dotazníkového šetření. Oslovili jsme vybrané základní školy a víceletá gymnázia po celé České republice. Celkem bylo osloveno 3911 škol, ze kterých jsme získali 360 odpovědí. V rámci třetí výzkumné studie bylo naším cílem zjistit, jak si žáci základní školy počínají při řešení úloh ze školní robotiky. Zaměřili jsme se zejména na úlohy obsahující prvky abstrakce, jejichž náročnost se ve sledu úloh postupně zvyšuje. Vytvořena byla specifická testovací sada patnácti úloh, které byly primárně zaměřeny na pohyb sestaveného robota v prostoru. Vzhledem k povaze úloh museli žáci při řešení zapojovat své abstraktní myšlení. Tento fakt jsme brali na zřetel při volbě cílové skupiny. Na základě poznatků z vývojové psychologie byli zvoleni žáci 6. ročníku, kteří se v rámci svého psychomotorického vývoje nachází na začátku stádia formálních operací. Průběh testování byl podrobně zaznamenáván a byl z něj pořizován videozáznam. Získané výsledky nám napomohly zmapovat, jak jsou žáci schopní adaptace v programovacím prostředí LEGO Mindstorms EV3 bez předchozích znalostí, kde nejčastěji chybují, jak si poradili s různými programovacími koncepty, jak se vyvíjí jejich pozornost a chování v průběhu testování nebo například zda se dají vysledovat některé faktory, které ovlivnily jejich dosažené výsledky. Závěry disertační práce byly zaměřeny především na rozbor počínání žáků v průběhu testování. Na jejich základě byla formulována některá doporučení, která mohou v počátcích usnadnit výuku robotiky a upozorní vyučující na problematické faktory.

## 9 SUMMARY

This dissertation thesis is engaged in the field of educational robotics and the use of robotic kits in the education. Its main aim was to find out what the current condition of education of robotics in primary schools in the Czech Republic is like as well as how the students work during solving the tasks with robotic kits. To reach the main aim, three research studies were done. In the first study, curricular documents for the Czech primary schools were analyzed. The aim was to map what is the potential of robotic kits to be implemented into education. The results were compared to the content of Slovak curriculum documents to find out if the education of robotics in these two historically bound countries is similar. The second research study was oriented directly on the teachers. Its aim was to find out, analyze and describe the current condition of robotics education in Czech primary schools. The study also discovered the attitudes of robotics teachers in the education, their awareness, methodical and technical equipment of school in consideration of future curriculum changes. a special regard was given to robotic kits. The method of questionnaire survey was used. We addressed the chosen primary schools and lower level of grammar schools throughout the Czech Republic. Altogether we addressed 3911 schools, from which 360 responded. Within the framework of the third study, our aim was to find out how primary school students work during solving the tasks from school robotics. We focused especially on the tasks with the element of abstraction, which difficulty was increasing gradually, in sequence. a special testing kit of fifteen tasks was created. The tasks were primarily focused on the moving of the built robot in the space. Because of the tasks character, students had to use their abstract thinking during the tasks solving. We paid regard to this fact during choosing the target group. Based on the knowledge of development psychology, students of sixth school year, who are in their psychometrical development at the beginning of formal operation phase, were chosen. The process of testing was recorded in detail; video recording was done. The gained results helped us to analyze how the students were able to adapt in programming environment LEGO Mindstorms EV3 without any prior knowledge, where they made mistakes the most frequently, how they coped with various programming concepts, how their attention and behavior during testing was developed or for instance if it is possible to find any factors which influenced their final results. The conclusions of this dissertation theses were focused mainly on the analysis of students work during testing. Based on the analysis results, some recommendations were formulated, which could at the beginning simplify the robotics education and warn teachers about the problematic factors.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

ALIMISIS, Dimitris a Chronis KYNIGOS. Constructionism and Robotics in education. Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE), 2009, s. 11-26. ISBN 978-960-6749-49-0.

ASIMOV, Isaac. Runaround (Hra na honěnou). Astounding Science Fiction, 1942.

BARR, Valerie a Chris STEPHENSON. Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and What is the Role of the Computer Science Education Community? ACM Transactions on Computational Logic. 2011, s. 48-54.

BARAK, Moshe a Yair ZADOK. Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. In: International Journal of Technology and Design Education. 2009, s. 289–307.

BEN-ARI, Mordechai a Francesco MONDADA. Elements of Robotics. Cham (Švýcarsko): SpringerOpen, 2018. ISBN 978-3-319-62533-1.

BENITTI, Fabiane Barreto Vavassori. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. In: Computers & Education. 2012, s. 978-988.

BRUNI, Filippo a Michela NISDEO. Educational robots and children's imagery: a preliminary investigation in the first year of primary school. In: Research on Education and Media [online]. 2017, s. 37-44.

CODE.ORG. Code.org: Naučte se informatiku. Změňte svět! <https://code.org/> [online]. 2020. [cit. 2020].

ČAČKA, Otto. Psychologie duševního vývoje dětí a dospívajících s faktory optimalizace. Brno: Doplněk, 2000. ISBN 8072390600.

ČAPEK, Karel. R.U.R.: rosum's universal robots. Praha: Artur, 2004. Edice D. ISBN 80-862-1646-2.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. Školy a školská zařízení – za školní rok 2015/2016: Tab. 13 Základní školy – školy, třídy, žáci, učitelé krajské srovnání (školní rok 2015/16). Český statistický úřad [online]. 2016 [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/skoly-a-skolska-zarizeni-za-skolni-rok-20152016>

EGUCHI, Amy. What is Educational Robotics? Theories behind it and practical implementation. In: Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 2010.

EGUCHI, Amy. RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. In: Robotics and Autonomous Systems. 2016, s. 692–699.

EGUCHI, Amy a Lisbeth URIBE. Robotics to Promote STEM Learning: Educational Robotics Unit for 4th Grade Science. In: 2017 IEEE Integrated STEM Conference. 2017, s. 186-194.

EUROPEAN COMMISSION. Public attitudes towards robots: Special Eurobarometer 382 [online]. 2012 [cit. 2018]. Dostupné z: [http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs\\_382\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/archives/ebs/ebs_382_en.pdf)

- HUSSAIN, Shakir, Jörgen LINDH a Ghazi SHUKUR. The effect of LEGO Training on Pupils' School Performance in Mathematics, Problem Solving Ability and Attitude: Swedish Data. In: Journal of Educational Technology & Society. 2006, s. 182-194.
- CHANG, Chih-Wei, Jih-Hsien LEE, Po-Yao CHAO, Chin-Yeh WANG a Gwo-Dong CHEN. Exploring the Possibility of Using Humanoid Robots as Instructional Tools for Teaching a Second Language in Primary School. In: Educational Technology & Society. 2010, s. 13-24.
- CHEN, N. S., B. QUADIR a D. C. TENG. A Novel approach of learning English with robot for elementary school students. In: Edutainment 2011. Heidelberg, 2011, s. 309-316.
- CHRÁSKA, Miroslav. Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu. 2., aktualizované vydání. Praha: Grada, 2016. Pedagogika (Grada). ISBN 978-802-4753-263.
- JAKEŠ, Tomáš, Jan BAŤKO a Filip FRANK. Ověřování učebnice LEGO robotiky pro podporu rozvoje informatického myšlení. In: DIDINFO 2020: Mezinárodní konference o vyučování informatiky. Liberec, 2020, s. 203–211. ISBN 978-80-7494-532-8. ISSN 2454-051X.
- JUNG, Sung Eun a Eun-sok WON. Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. In: Sustainability Open Access Journal. 2018.
- KABÁTOVÁ, Martina, Ivan KALAŠ a Monika TOMCSÁNYIOVÁ. Programming in Slovak Primary Schools. In: Olympiads in Informatics. Vilnius: Vilnius University Institute of Mathematics and Informatics, 2016, s. 125–158.
- KIM, ChanMin, Dongho KIM, Jiangmei YUAN, Roger B. HILL, Prashant DOSHI a Chi N. THAI. Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. In: Computers & Education. 2015, s. 14-31.
- LEGO EDUCATION. Building Instructions & Program Descriptions: Driving Base. LEGO Education [online]. 2020a. Dostupné z: <https://education.lego.com/en-us/support/mindstorms-ev3/building-instructions#building-core>
- LEGO EDUCATION. LEGO Education Sets. LEGO.com [online]. 2020b [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.lego.com/cs-cz/themes/lego-education-sets>
- LEGO MINDSTORMS. LEGO.com [online]. 2020 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.lego.com/cs-cz/themes/mindstorms>
- LINDH, Jörgen a Thomas HOLGERSSON. Does lego training stimulate pupils' ability to solve logical problems?. In: Computers & Education. 2007, s. 1097-1111.
- MAYEROVÁ, Karolína a Michaela VESELOVSKÁ. Robotic kits in secondary school. In: Journal of Technology and Information Education. Olomouc, 2013, s. 96-101.
- MCKERROW, Phillip John. Robotics, an academic discipline?. In: Robotics. 1986, s. 267-274.
- MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020. In: Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy [online]. 2014 [cit. 2020]. Dostupné z: [http://www.vzdelavani2020.cz/images\\_obsah/dokumenty/strategie/digistrategie.pdf](http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie/digistrategie.pdf)
- MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+. Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy [online]. 2018 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Technika – nižšie stredné vzdelávanie. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky [online]. Štátny pedagogický ústav, 2015a [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/data/att/7528.pdf>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Informatika – nižšie stredné vzdelávanie. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky [online]. Štátny pedagogický ústav, 2015b [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/data/att/7510.pdf>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Informatika – primárne vzdelávanie. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky [online]. Štátny pedagogický ústav, 2015c [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/data/att/7496.pdf>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA, VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU SLOVENSKEJ REPUBLIKY. Rámcový učebný plán: pre ZŠ s vyučovacím jazykom slovenským. Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky [online]. Štátny pedagogický ústav, 2015d [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.minedu.sk/data/att/7497.pdf>

MUBIN, Omar, Catherine J. STEVENS, Suleman SHAHID, Abdullah AL MAHMUD a Jian-Jie DONG. A Review of the Applicability of Robots in Education. In: *Technology for Education and Learning*. 2013.

MUBIN, Omar, Christoph BARTNECK, Loe FEIJS, Hanneke HOOFT VAN HUYSDUYNEN, Jun HU a Jerry MUELVÉR. Improving Speech Recognition with the Robot Interaction Language. In: *Disruptive Science and Technology*. 2012, s. 78-88.

NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. RVP pro základní vzdělávání. Národní ústav pro vzdělávání [online]. 2005 [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp-pro-zakladni-vzdelavani>

NÁRODNÍ ÚSTAV PRO VZDĚLÁVÁNÍ. Koncept STEM. Národní ústav pro vzdělávání [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/p-kap/koncept-stem>

OWI ROBOTICS. Robotic Arm Edge. OWI Robotics – Official Site [online]. 2020 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://owirobot.com/robotic-arm-edge/>

PAPERT, Seymour. *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books, 1980.

PAPERT, Seymour. *The children's machine: rethinking school in the age of the computer*. New York: BasicBooks, 1993. ISBN 04-650-1063-6.

PAPERT, Seymour. Works by Papert. Professor Seymour Papert [online]. [cit. 2020]. Dostupné z: <http://papert.org/>

PAPERT, Seymour a Idit HAREL. *Situating Constructionism*. Constructionism. Ablex Publishing Corporation, 1991.

PETROVIČ, Pavel a Richard BALOGH. Educational Robotics Initiatives in Slovakia [online]. 2008.

PETROVIČ, Pavel, Richard BALOGH a Andrej LÚČNY. Robotika.SK Approach to Educational Robotics from Elementary Schools to Universities. In: *AT&P journal*. 2010, s. 85-90.

- PIAGET, Jean. The principles of genetic epistemology. New York: Routledge & Kegan Paul, 1972. ISBN 04-151-6890-2.
- PIAGET, Jean a Bärbel INHELDER. Psychologie dítěte. Přeložil Eva VYSKOČILOVÁ. Praha: Portál, 2014. Klasici. ISBN 9788026206910.
- PROJEKT PRIM. Učebnice a vzdělávací materiály pro školy. IMyšlení [online]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2020 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://imysleni.cz/ucebnice>
- ROBOTIKA.SK. Robotika.sk [online]. Bratislava [cit. 2020]. Dostupné z: <http://www.robotika.sk/mains.php>
- ROBOTIC INDUSTRIES ASSOCIATION. Defining The Industrial Robot Industry and All It Entails. In: Robotic Industries Association (RIA) [online]. [cit. 2018]. Dostupné z: <https://www.robotics.org/robotics/industrial-robot-industry-and-all-it-entails>
- SAERBECK, Martin, Tom SCHUT, Christoph BARTNECK a Maddy JANSE. Expressive Robots in Education Varying the Degree of Social Supportive Behavior of a Robotic Tutor. In: Classroom Technologies. Atlanta, 2010, s. 1613-1622.
- SOFTBANK ROBOTICS. NAO 6. SoftBank Robotics [online]. 2019 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.softbankrobotics.com/emea/en/nao>
- THOROVÁ, Kateřina. Vývojová psychologie: proměny lidské psychiky od početí po smrt. Praha: Portál, 2015. ISBN 9788026207146.
- TOCHÁČEK, Daniel a Jakub LAPEŠ. Edukační robotika. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2012a. ISBN 978-80-7290-577-5.
- TOCHÁČEK, Daniel a Jakub LAPEŠ. The project of integration the educational robotics into the training programme of future ICT teachers. In: Social and Behavioral Sciences. 2012b, s. 595-599.
- TOCHÁČEK, Daniel, Jakub LAPEŠ a Viktor FUGLÍK. Developing technological knowledge and programming skills of secondary schools students through the educational robotics projects. In: Social and Behavioral Sciences. 2016, s. 377-381.
- TSUKAMOTO, Hidekuni, Yasuhiro TAKEMURA, Yasumasa OOMORI, Isamu IKEDA, Hideo NAGUMO, Akito MONDEN a Ken-ichi MATSUMOTO. Textual vs. Visual Programming Languages in Programming Education for Primary Schoolchildren. In: IEEE Frontiers in Education Conference (FIE). 2016.
- ÚŘAD VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY. Digitální Česko v. 2.0: Cesta k digitální ekonomice. In: Úřad vlády České republiky [online]. 2013 [cit. 2020]. Dostupné z: [https://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/Digitalni-Cesko-v--2-0\\_120320.pdf](https://www.vlada.cz/assets/media-centrum/aktualne/Digitalni-Cesko-v--2-0_120320.pdf)
- VANÍČEK, Jiří. Introducing Topics from Informatics into Primary School Curricula: How do teachers take it? In: Informatics in Schools: Local Proceedings of the 6th International Conference ISSEP 2013. Oldenburg, Germany, 2013, s. 41–51. ISBN 978-3-86956-222-3.
- VANÍČEK, Jiří. Zásadní změny ve výuce předmětu informatika jsou přede dveřmi. Národní pedagogický institut České republiky [online]. 2020 [cit. 2020-09-12]. Dostupné z: <https://www.npicr.cz/aktuality/zasadni-zmeny-ve-vyuce-predmetu-informatika-jsou-prede-dvermi>



VANÍČEK, Jiří, Ingrid NAGYOVÁ a Monika TOMCSÁNYIOVÁ. Učebnice programování pro 2. stupeň ZŠ ve Scratchi, její teoretická východiska a charakter. In: DIDINFO 2018: Mezinárodní konference o vyučování informatiky. Liberec, 2018, s. 25–32. ISBN 978-80-7494-424-6. ISSN 2454-051X.

VARNEY, Michael W., Abed JANOUUDI, Dean M ASLAM a Diane GRAHAM. Building Young Engineers: TASEM for Third Graders in Woodcreek Magnet Elementary School. In: IEEE Transactions on Education. 2012, s. 78-82.

VEX ROBOTICS. VEX IQ: A passion for STEM starts early. VEX Robotics [online]. 2020 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.vexrobotics.com/iq>

VEX ROBOTICS. V5 Classroom Starter Kit. VEX Robotics [online]. 2020 [cit. 2020]. Dostupné z: [https://www.vexrobotics.com/276-7110.html#Kit\\_Contents](https://www.vexrobotics.com/276-7110.html#Kit_Contents)

WILLIAMS, Douglas C., Yuxin MA, Louise PREJEAN, Mary Jane FORD a Guolin LAI. Acquisition of Physics Content Knowledge and Scientific Inquiry Skills in a Robotics Summer Camp. In: Journal of Research on Technology in Education. 2007, s. 201-216.

WING, Jeannette M. Computational Thinking: What and Why?. Carnegie Mellon University, 2010, s. 1-6, Dostupné z: <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.

WONDER WORKSHOP. Howdy-doo!: I'm Dash. Wonder Workshop [online]. 2019 [cit. 2020]. Dostupné z: <https://www.makewonder.com/robots/dash/>

ZIAEEFARD, Saeedeh, Michele MILLER, Mo RASTGAAR a Nina MAHMOUDIAN. Co-robotics hands-on activities: A gateway to engineering design and STEM learning. In: Robotics and Autonomous Systems. 2017, s. 40-50.

**SEZNAM PUBLIKAČNÍ ČINNOSTI AUTORA****Publikace v časopisech a ve sbornících konferencí**

- BAŤKO, Jan. Možnosti rozvoje žáků základní školy pomocí stavebnic LEGO. In ISVK 2014 FPE: sborník 4. ročník interdisciplinární studentské vědecké konference doktorandů FPE 2014. Plzeň: Západočeská univerzita, 2014. s. 13-18. ISBN: 978-80-261-0427-8
- BAŤKO, Jan. RobotC verze 4 a možnosti jeho využití ve výuce. In Olympiáda techniky Plzeň 2015: sborník příspěvků z mezinárodní studentské odborné konference. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2015. s. 180-183. ISBN: 978-80-261-0518-3
- BAŤKO, Jan a Lenka BENEDIKTOVÁ. Testování vlivu robotické stavebnice LEGO na rozvoj abstraktního myšlení žáků základní školy. In Sborník příspěvků 5. ročník interdisciplinární studentské vědecké konference doktorandů FPE. Plzeň: Západočeská univerzita, 2015. s. 4-8. ISBN: 978-80-261-0559-6
- BENEDIKTOVÁ, Lenka a Jan BAŤKO. Design pedagogického výzkumu na téma využití tabletů iPad ve výuce přírodopisu na základní škole. In Sborník příspěvků 5. ročník interdisciplinární studentské vědecké konference doktorandů FPE. Plzeň: Západočeská univerzita, 2015. s. 15-19. ISBN: 978-80-261-0559-6
- BAŤKO, Jan a Vladimíra LOVASOVÁ. Vliv robotické stavebnice LEGO na rozvoj kognitivních schopností žáků v oblasti operací s kvantitativními symboly. Media4u Magazín, 2016, roč. 13, č. 1, s. 51-55. ISSN: 1214-9187
- BAŤKO, Jan a Vladimíra LOVASOVÁ. Vliv robotické stavebnice LEGO na rozvoj kognitivních schopností v oblasti operací s verbálními symboly u žáků základní školy. Media4u Magazín, 2016, roč. 13, č. 3, s. 58-61. ISSN: 1214-9187
- BAŤKO, Jan. Lego robotic building kit as a means of influencing the structure of cognitive abilities among primary school pupils. In INTED 2016: 10th International Technology, Education and Development Conference: Conference Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2016. s. 6477-6483. ISBN: 978-84-608-5617-7, ISSN: 2340-1079
- BAŤKO, Jan. Využití robotické stavebnice ve výuce na ZŠ. In Information and Communication Technology in Education 2016. Ostrava: University of Ostrava, 2016. s. 3-16. ISBN: neuvedeno
- BAŤKO, Jan. Robotics in primary school curriculum. In INTED 2017: 11th International Technology, Education and Development Conference: Conference Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2017. s. 4785-4794. ISBN: 978-84-617-8491-2, ISSN: 2340-1079
- BAŤKO, Jan. Methodical Support for Teachers of Robotics in the Czech Educational System. In: DisCo 2017: Open education as a way to a knowledge society. Praha: Centre for Higher Education Studies, 2017, s. 14-23. ISBN 978-80-86302-82-9.
- BAŤKO, Jan a Lucie ROHLÍKOVÁ. Educational Robotics as a New Challenge for Training Pre-service Teachers. In INTED 2018: 11th International Technology, Education and Development Conference: Conference Proceedings. Valencia: IATED Academy, 2018. s. 272-280. ISBN: 978-84-697-9480-7, ISSN: 2340-1079

- BAŤKO, Jan. Edukační robotika ve výuce na základních školách v České republice. *Journal of Technology and Information Education*, 2018, roč. 10, č. 1, s. 5-16. ISSN: 1803-537X
- BAŤKO, Jan, Lucie ROHLÍKOVÁ a Filip FRANK. Robotic Kit LEGO as a Means of Getting Acquainted with Educational Robotics. In: *INTED2019 Proceedings*. Valencia, Španělsko: IATED Academy, 2019, s. 3278-3287. ISBN 978-84-09-08619-1. ISSN 2340-1079.
- JAKEŠ, Tomáš, Jan BAŤKO a Filip FRANK. LEGO Robotics Textbook: Solutions for Creating Constructions and Manuals. In: *INTED2020 Proceedings*. Valencia (Španělsko): IATED Academy, 2020, s. 4230-4236. ISBN 978-84-09-17939-8. ISSN 2340-1079.
- JAKEŠ, Tomáš, Jan BAŤKO a Filip FRANK. Ověřování učebnice LEGO robotiky pro podporu rozvoje inženýrského myšlení. In: *Sborník konference Didinfo 2020*. Liberec, 2020, s. 203-211. ISBN 978-80-7494-532-8. ISSN 2454-051X.

#### **Výzkumná zpráva**

- BAŤKO, Jan. Robotika ve výuce na základních školách v České republice [online]. Výzkumná zpráva v rámci projektu SGS 2016. Západočeská univerzita v Plzni, 2017. Dostupné z: [https://www.kvd.zcu.cz/cz/dokumenty/Batko\\_robotika\\_ve\\_vyuce\\_na\\_ZS\\_v\\_CR.pdf](https://www.kvd.zcu.cz/cz/dokumenty/Batko_robotika_ve_vyuce_na_ZS_v_CR.pdf).

#### **Učebnice**

- JAKEŠ, Tomáš, Jan BAŤKO a Petr SIMBARTL. Robotika s LEGO Mindstorms pro 2. stupeň základní školy [online]. 2020 [cit. 2020-09-26]. Dostupné z: <https://lego.zcu.cz/ucebnice/>.

## SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1: Rozdělení robotů dle Ben-Ari a Mondada (2018, s. 3).....	7
Obrázek 2: Roboti Dash a Dot od společnosti Wonder Workshop (autor: Tomáš Liška). ...	9
Obrázek 3: Humanoidní robot Nao (zdroj: vlastní).....	10
Obrázek 4: Robot sestavený z robotické stavebnice Vex IQ (autor: Tomáš Liška).....	11
Obrázek 5: Schéma tří dílčích studií, které svými výstupy vedou k naplnění hlavního cíle disertační práce. ....	16
Obrázek 6: Schéma návaznosti jednotlivých sekcí online dotazníku.....	27
Obrázek 7: Rozložení respondentů do jednotlivých krajů ČR v závislosti na umístění školy (zdroj: autor). ....	33
Obrázek 8: Výsledný model robota vycházející z návodu dodávaného společně se základní sadou stavebnice LEGO Mindstorms EV3 (LEGO Education 2020a). ....	60
Obrázek 9: Ilustrace zadání jedné z testovacích úloh (zdroj: autor).....	62
Obrázek 10: Náhled video záznamu pořízeného během pilotního testování (zdroj: autor). 70	
Graf 1: Přehled respondentů bez aprobace pro výuku informatiky a jejich vztah k ICT. ...	36
Graf 2: Věkové složení učitelů využívajících ve výuce robotickou stavebnici.....	36
Graf 3: Délka pedagogické praxe učitelů věnujících se výuce s robotickou stavebnicí.....	37
Graf 4: Počet učitelů využívajících robotickou stavebnici ve výuce v rámci jednotlivých krajů České republiky. ....	38
Graf 5: Respondenty uváděné způsoby využití robotické stavebnice v nejčastěji uváděných předmětech a v mimoškolních aktivitách a kroužcích, ve kterých je robotická stavebnice využívána. ....	40
Graf 6: Četnost využívání blokově a textově orientovaných programovacích prostředí ve výuce.....	41
Graf 7: Míra využití různých typů metodických materiálů pro podporu výuky robotiky respondenty dotazníkového šetření.....	49
Graf 8: Použitelnost zahraničních placených materiálů v českém výukovém prostředí. Respondenti uváděli, které vlastnosti metodické materiály, se kterými se setkali, splňují a jaké sekce obsahují či nikoliv. ....	50
Graf 9: Důležitost vlastností metodického materiálu pro využití ve výuce v českém prostředí. Respondenti zde uváděli, jaké vlastnosti by měl mít ideální metodický materiál a jaké sekce informací by měl obsahovat, aby se rozhodli pro jeho využívání. ....	51
Graf 10: Věkové složení respondentů aktivně nevyužívajících robotickou stavebnici ve výuce.....	52
Graf 11: Délka pedagogické praxe respondentů nevyužívajících robotickou stavebnici ve výuce.....	52
Graf 12: Počet učitelů projevivších zájem o oblast robotiky v jednotlivých krajích České republiky. ....	53
Graf 13: Potenciální zájem respondentů nevyužívajících aktivně robotickou stavebnici ve výuce o metodickou podporu výuky robotiky v českém jazyce. ....	56
Graf 14: Počet úloh vyřešených žáky za celý průběh testování. ....	99
Graf 15: Rozdíl mezi hochy a dívkami z pohledu počtu vyřešených úloh.....	100
Graf 16: Průměrný čas řešení úloh. ....	101
Graf 17: Podobnost doby řešení jednotlivých úloh u 14 žáků.....	110

## SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Minimální časová dotace popisovaných vzdělávacích oblastí. ....	21
Tabulka 2: Časová dotace popisovaných vzdělávacích oblastí slovenského státního vzdělávacího programu (Ministerstvo školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky 2015d). ....	23
Tabulka 3: Část A – Aktivní zkušenost s robotikou ve výuce. ....	27
Tabulka 4: Část B1 – Robotické stavebnice ve výuce. ....	27
Tabulka 5: Část B2 – Důvody nevyužívání robotických stavebnice ve výuce. ....	31
Tabulka 6: Část C – Charakteristika respondentů. ....	32
Tabulka 7: návratnost dotazníku v jednotlivých krajích České republiky. ....	33
Tabulka 8: Četnost respondentů v závislosti na velikosti obce, ve které se škola nachází. ....	34
Tabulka 9: Četnost respondentů v závislosti na typu školy, na které vyučují. ....	34
Tabulka 10: Genderové a věkové rozložení respondentů. ....	34
Tabulka 11: Uváděná délka pedagogické praxe u respondentů dotazníku. ....	35
Tabulka 12: Přehled aprobovaných učitelů informatiky a jejich zájem o oblast ICT. ....	35
Tabulka 13: Předměty vyučované respondenty, kteří se věnují výuce s robotickou stavebnicí. ....	37
Tabulka 14: Počet učitelů využívajících robotickou stavebnici ve výuce z pohledu velikosti města, ve kterém se škola nachází. ....	38
Tabulka 15: Předměty, ve kterých respondenty nejčastěji využívají robotickou stavebnici. ....	39
Tabulka 16: Četnost využívání různých typů robotických stavebnic uváděných respondenty. ....	41
Tabulka 17: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího o výuky robotiky probíhající pouze několik týdnů v rámci školního roku. ....	42
Tabulka 18: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího u výuky robotiky probíhající pouze několik měsíců v rámci školního roku. ....	42
Tabulka 19: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího u výuky robotiky probíhající zhruba jedno pololetí v rámci školního roku. ....	43
Tabulka 20: Uváděná hodinová dotace a subjektivní hodnocení vyučujícího u výuky robotiky probíhající celoročně. ....	44
Tabulka 21: Typ a povaha robotických aktivit využívaných učiteli ve výuce. ....	44
Tabulka 22: Podíl konstruování při realizaci krátkých úloh v rámci jedné vyučovací hodiny. ....	45
Tabulka 23: Podíl konstruování při realizaci rozsáhlejších úloh v rámci jedné vyučovací hodiny. ....	45
Tabulka 24: Pohled učitele na konstruování ve výuce vedené za pomoci robotické stavebnice. ....	46
Tabulka 25: Velikost skupin ve výuce vedené s robotickou stavebnicí. ....	46
Tabulka 26: Přehled učiteli nejčastěji využívaného uspořádání výuky, kde 2–3 žáci pracují s jednou sadou stavebnice včetně názorů učitelů na to, zda si myslí, že je toto uspořádání vhodné. ....	47
Tabulka 27: Přehled učiteli méně často využívaných uspořádání výuky včetně názorů učitelů na to, zda si myslí, že je toto uspořádání vhodné. ....	48
Tabulka 28: Předměty vyučované respondenty, kteří ve výuce nevyužívají robotickou stavebnicí. ....	53

Tabulka 29: Nejčastější důvody vedoucí učitele k nevyužívání robotické stavebnice ve výuce.....	54
Tabulka 30: Popis úloh obsažených ve finální sadě testovacích úloh.....	63
Tabulka 31: Výsledky řešení úlohy číslo 1. ....	75
Tabulka 32: Výsledky řešení úlohy číslo 2. ....	77
Tabulka 33: Výsledky řešení úlohy číslo 3. ....	78
Tabulka 34: Výsledky řešení úlohy číslo 4. ....	80
Tabulka 35: Výsledky řešení úlohy číslo 5. ....	82
Tabulka 36: Výsledky řešení úlohy číslo 6. ....	84
Tabulka 37: Výsledky řešení úlohy číslo 7. ....	86
Tabulka 38: Výsledky řešení úlohy číslo 8. ....	88
Tabulka 39: Výsledky řešení úlohy číslo 9. ....	89
Tabulka 40: Výsledky řešení úlohy číslo 10. ....	91
Tabulka 41: Výsledky řešení úlohy číslo 11. ....	92
Tabulka 42: Výsledky řešení úlohy číslo 12. ....	94
Tabulka 43: Výsledky řešení úlohy číslo 13. ....	95
Tabulka 44: Výsledky řešení úlohy číslo 14. ....	97
Tabulka 45: Výsledky řešení úlohy číslo 15. ....	98
Tabulka 46: Nejrychlejší, nejpomalejší a průměrný čas řešení úloh všech testovaných žáků. ....	102
Tabulka 47: Nejrychlejší, nejpomalejší a průměrný čas řešení úloh všech testovaných chlapců a dívek. ....	102
Tabulka 48: Počet pokusů potřebných k úspěšnému otestování a vyřešení úlohy.....	103
Tabulka 49: Průměrný a maximální počet pokusů využitý hochy a dívkami během testování.....	104
Tabulka 50: Četnost přidávání nadbytečných bloků do programu.....	105
Tabulka 51: Četnost chybného nastavení portů způsobující nefunkčnost programu při testování.....	105
Tabulka 52: Projevy žáků na počátku řešení první úlohy. ....	109
Tabulka 53: Úlohy, které se žákům řešily nejsnáze (četnost uváděných odpovědí). ....	112
Tabulka 54: Úlohy, které žákům činily největší problémy (četnost uváděných odpovědí). ....	113

## PŘÍLOHY

## I. Dotazníkové šetření – Část A

Pohled učitele na vedení výuky s  
robotickou stavebnicí

V roce 2014 schválila vláda ČR Strategii digitálního vzdělávání do roku 2020 reagující na vývoj digitálních technologií. Tato strategie počítá s postupným zapojením množství nových, mnohdy pro učitele ne příliš známých, moderních technologií do výuky. Mezi moderní didaktické pomůcky patří také robotické stavebnice. Na některých školách je jejich využívání již běžnou praxí, jinde se s nimi učitelé teprve seznamují. Naším cílem je zmapovat vedení robotické výuky na českých základních školách a analyzovat zkušenosti učitelů a jejich pohled na takto vedenou výuku. Získané informace napomohou k vytvoření vhodných metodických materiálů pro podporu učitelů.

Dotazník cílí na široké spektrum učitelů druhého stupně základní školy a také na vyučující na gymnáziích, kteří vyučují žáky, jejichž věk odpovídá žákům 5. - 9. tříd základní školy. Jeho vyplnění Vám zabere maximálně 10 - 12 minut. Děkuji za spolupráci a za Váš čas věnovaný vyplňování odpovědí.

Mgr. Jan Batko  
Západočeská univerzita v Plzni  
Katedra výpočetní a didaktické techniky

Využíváte ve výuce žáků 5. - 9. tříd základní školy nebo stejně starých žáků gymnázia robotickou stavebnicí? \*

- ANO
- NE

## II. Dotazníkové šetření – Část B1

## Využití robotické stavebnice ve výuce

Jaké vyučujete předměty? \*

- Informační a komunikační technologie
- Matematika
- Fyzika
- Technická výchova
- Chemie
- Robotika
- Volnočasová aktivita (příprava na soutěže, kroužky)
- Other: .....

V jakých předmětech využíváte robotickou stavebnici? \*

- Informační a komunikační technologie
- Matematika
- Fyzika
- Technická výchova
- Chemie
- Robotika
- Volnočasová aktivita (příprava na soutěže, kroužky)
- Other: .....

**Jakým způsobem robotickou stavebnicí využíváte? \***

- Jako prostředek pro výuku algoritmizace.
- Jako prostředek pro výuku programování.
- Jako prostředek pro seznámení žáků s fungováním různých technologií (např. bezdrátový přenos dat, komunikace a ovládání přes bluetooth a další).
- Jako prostředek pro řešení matematických úloh zábavnou formou.
- Jako částečný či plnohodnotný prostředek pro řešení úloh a provádění měření pomocí senzorů.
- Jako stavebnici pro rozvoj jemné motoriky a schopností konstruovat vlastní technické modely a zařízení.
- Jako prostředek pro přípravu žákovských týmů na robotické soutěže.
- Other: .....

**Výuka s robotickou stavebnicí probíhá... \***

1. pravidelně celý školní rok.
2. zhruba jedno pololetí.
3. jen několik málo měsíců.
4. jen několik málo týdnů v roce.

**Kolik hodin týdně se v uvedeném období věnujete výuce s robotickou stavebnicí? \***

1. 1 hodinu týdně
2. 2 hodiny týdně
3. 3 hodiny týdně
4. 4 hodiny týdně
5. 5 a více hodin týdně

**Jak byste ohodnotil/a tuto časovou dotaci? \***

- Je naprosto dostatečná.
- Pro efektivní využití by bylo vhodnější časovou dotaci zvýšit.
- Je zbytečně vysoká, bylo by vhodné ji snížit.

**Jakou robotickou stavebnicí využíváte? \***

- LEGO Mindstorms NXT
- LEGO Mindstorms EV3
- Merkur
- Robo Robo
- Robotis
- Other: .....



Jaké programovací prostředí využíváte pro vytvoření programu sloužícího k oživení sestaveného modelu robota nejčastěji? \*

- Blokově orientované, kde se program vytváří logickým uspořádáním a propojováním programových bloků.
- Textově orientované, kde se program vytváří textovým zápisem programového kódu.

Jaké metodické materiály pro podporu a vedení výuky s robotickou stavebnicí využíváte a v jaké míře? \*

	Používám je v plném rozsahu	Používám jen jejich vybranou část	Pouze se jimi inspiroji	Nepoužívám je
Placené, cizojazyčné materiály vydávané výrobcem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Placené, cizojazyčné materiály vytvářené dalšími vzdělávacími institucemi a jednotlivci.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Placené, česky psané metodické materiály.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Náměty a příklady od zahraničních tvůrců dostupné na internetu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Náměty a příklady od českých tvůrců dostupné na internetu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manuál dodávaný zdarma s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Na základě Vašich dosavadních zkušeností vyberte, které aspekty týkající se výuky v českém prostředí podle Vás zohledňují zahraniční placené materiály.

	Zohledňuje/Obsahuje	Nezohledňuje/Neobsahuje	Nevím
Vazba na český vzdělávací systém.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Univerzálnost pro široké použití.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dostatečné množství navržených úloh pro vedení výuky s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Postup pro vedení výuky s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipy, rady a postupy pro řešení problémů při práci s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipy a rady pro vedení výuky.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Příklad materiálů do českého jazyka.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Pokud byste mohl/a mít k dispozici metodický materiál pro vedení výuky v českém prostředí, které hledisko by pro Vás bylo důležité a které naopak ne?

	Velmi důležité	Důležité	Nedůležité
Vazba na český vzdělávací systém.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Univerzálnost pro široké použití.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dostatečné množství navržených úloh pro vedení výuky s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Postup pro vedení výuky s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipy, rady a postupy pro řešení problémů při práci s robotickou stavebnicí.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tipy a rady pro vedení výuky.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Příklad materiálů do českého jazyka.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Jaké typy robotických aktivit ve výuce využíváte NEJČASTĚJI? \*

1. Krátké, dílčí, časově méně náročné, na sobě nezávislé úkoly.
2. Krátké, dílčí, na sebe navazující úkoly.
3. Rozsáhlejší, na sobě nezávislé úkoly.
4. Rozsáhlejší, na sebe navazující úkoly.
5. Dlouhé, časově náročné projekty.
6. Laboratorní měření a bádání za pomoci senzorů.
7. Úkoly primárně zaměřené pouze na konstruování modelu robota.

Výuka s robotickou stavebnicí se skládá ze dvou částí. Nejprve je nutné robota sestavit a až poté je možné jej programovat. Kolik procent času stráví zhruba žáci ve Vaší běžné vyučovací hodině konstruováním robota? \*

- Žáci pouze programují, robota dostanou již sestaveného.
- 10%
- 20%
- 30%
- 40%
- 50%
- Více jak 50%

Jaký je Váš pohled na konstruování robota během výuky? \*

- Je pro mne zdržující, raději bych se se žáky plně věnoval pouze programování.
- Beru ho jako nutnou část výuky, ale mnohdy dokáže neúměrně prodloužit přípravnou fázi žáků.
- Beru ho jako nezbytnou část vyučovacího procesu s robotickou stavebnicí.
- Konstruování využívám v takové míře, v jaké je potřeba a nemám proti němu výhrady.
- Konstruování modelů je primární činností, na kterou se ve výuce zaměřuji.
- Other: .....

Jak velká skupina žáků se výuky s robotickou stavebnicí zúčastní? \*

- Celá třída (skupina o počtu zhruba 20 - 30 žáků)
- Půlené skupiny (vždy pouze polovina třídy o počtu zhruba 10 - 20 žáků)
- Menší skupina zhruba do 10 žáků
- Other: .....

Kolik žáků zpravidla pracuje s jednou sadou stavebnice? \*

- Každý žák má vlastní stavebnici.
- S jednou sadou stavebnice pracují zpravidla 2 - 3 žáci.
- S jednou sadou stavebnice pracuje zpravidla 4 - 5 žáků.
- S jednou sadou stavebnice pracuje zpravidla více než 5 žáků.

Je podle Vás tento počet vhodný pro efektivní zapojení žáků do výuky? \*

- Ano, jsem o tom přesvědčen/a.
- Ano, držím se totiž pokynů autora metodického materiálu.
- Ano, tento počet využívám na základě dlouhodobějších zkušeností.
- Ne, nemáme ale více robotických stavebnic, proto s jednou sadou pracuje více žáků, než by podle mě bylo vhodné.
- Nevím.
- Other: .....

## III. Dotazníkové šetření – Část B2

## Důvody nezařazení robotické stavebnice do výuky

Jaké vyučujete předměty? \*

- Informační a komunikační technologie
- Matematika
- Fyzika
- Technická výchova
- Chemie
- Robotika
- Volnočasová aktivita (příprava na soutěže, kroužky)
- Other: .....

Jaké důvody Vás vedou k tomu, že stavebnici nepoužíváte? \*

- Rád bych, ale problémem je nedostatek financí pro pořízení stavebnic.
- Programování ani algoritmizaci se ve výuce nevěnujeme.
- Nemám s robotickými stavebnicemi dostatek zkušeností.
- Nemám s robotickými stavebnicemi příliš pozitivní zkušenosti.
- Nevím, jak s takovou výukou začít a jak ji uchopit.
- Zatím jsem o jejím využití neuvažoval/a.
- Nevím, nepřemýšlel/a jsem o tom.
- Other: .....

Pokud byste měl/a k dispozici metodickou podporu vázanou na české vzdělávací kurikulární dokumenty vytvořenou v českém jazyce, uvažoval/a byste o využití robotické stavebnice ve výuce?

\*

	Rozhodně ANO	Spíše ANO	Nevím	Spíše NE	Rozhodně NE
Vyberte nejlépe vystihující odpověď.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## IV. Dotazníkové šetření – Část C

## Identifikace respondenta

Jste muž nebo žena? \*

- Muž
- Žena

Kolik je Vám let? \*

- Do 26 let
- Od 27 do 40 let
- Od 40 do 50 let
- Více jak 50 let

Jak dlouhou pedagogickou praxi máte za sebou? \*

- Do 5 let
- 6 - 10 let
- 10 - 20 let
- Více jak 20 let

Uveďte, jakého typu je škola, na které vyučujete. \*

- Základní škola
- Základní škola s rozšířenou výukou informatiky
- Víceleté gymnázium
- Other: .....

V jakém kraji se vaše škola nachází? \*

1. Hlavní město Praha
2. Středočeský kraj
3. Jihočeský kraj
4. Plzeňský kraj
5. Karlovarský kraj
6. Ústecký kraj
7. Liberecký kraj
8. Královéhradecký kraj
9. Pardubický kraj
10. Kraj Vysočina
11. Jihomoravský kraj
12. Olomoucký kraj
13. Moravskoslezský kraj
14. Zlínský kraj

## V jakém kraji se vaše škola nachází? \*

1. Hlavní město Praha
2. Středočeský kraj
3. Jihočeský kraj
4. Plzeňský kraj
5. Karlovarský kraj
6. Ústecký kraj
7. Liberecký kraj
8. Královéhradecký kraj
9. Pardubický kraj
10. Kraj Vysočina
11. Jihomoravský kraj
12. Olomoucký kraj
13. Moravskoslezský kraj
14. Zlínský kraj

## V jak velké obci/měště se nachází základní škola, na které vyučujete? \*

- Obec/město do 1000 obyvatel
- Obec/město od 1000 do 5000 obyvatel
- Obec/město od 5000 do 20 000 obyvatel
- Obec/město od 20 000 do 100 000 obyvatel
- Obec/město nad 100 000 obyvatel

## Jaký je Váš vztah k informačním a komunikačním technologiím?

\*

- Učitelství informatiky je mým aprobovaným oborem a snažím se v této oblasti neustále zdokonalovat a sledovat novinky v této oblasti vzdělávání.
- Učitelství informatiky je mým aprobovaným oborem, ale v tuto chvíli ji na naší škole nevyučuji, tudíž se příliš této oblasti nevěnuji.
- Nejsem aprobovaný učitel informatiky, ale informatiku vyučuji a o tuto oblast se hluboce zajímám a sleduji objevující se novinky pro kvalitnější výuky.
- Nejsem aprobovaný učitel informatiky, informatiku nevyučuji, ale zajímám se o informační a komunikační technologie a snažím se je zařadit do výuky svých předmětů.
- Nejsem aprobovaný učitel informatiky, zajímám se o informační a komunikační technologie, ale na naší škole ji vyučuji z důvodu nedostatku aprobovaných učitelů.
- Nejsem aprobovaný učitel informatiky, ale na naší škole ji vyučuji z důvodu nedostatku aprobovaných učitelů. O informační a komunikační technologie se příliš nezajímám.
- Nejsem aprobovaný učitel informatiky a ani se o informační a komunikační technologie příliš nezajímám.
- Other: .....