



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky

**Využití robotické stavebnice LEGO Mindstorms
na základních školách**

**The use of LEGO Mindstorms robotic kit
among primary schools**

Bakalářská práce

Vypracoval: Miroslav Růžek

Vedoucí práce: Mgr. Patrik Klofáč

České Budějovice 2023

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Pedagogická fakulta
Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Miroslav RŮŽEK**
Osobní číslo: **P20750**
Studijní program: **B0114A300110 Oborové studium se zaměřením na vzdělávání na 2. stupni základní školy**
Specializace: **Pedagogicko-psychologický základ a předměty učitelské propedeutiky**
Přírodopis se zaměřením na vzdělávání na 2. stupni ZŠ
Informační technologie se zaměřením na vzdělávání na 2. stupni ZŠ
Téma práce: **Využití robotické stavebnice Lego Mindstorms na základních školách**
Zadávající katedra: **Katedra informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem bakalářské práce je zmapovat přítomnost a případné využití robotické stavebnice Lego Mindstorms na základních školách. V teoretické části práce student stručně představí robotickou stavebnici Lego Mindstorms, popíše způsob fungování a práci se stavebnicí. Student vytipuje různé alternativy robotických stavebnic. V praktické části práce, za pomoci rozhovorů s personálem škol (zejména učiteli informatiky), student identifikuje, co dané školy vedlo k tomu, aby robotické stavebnice Lego Mindstorms pořídily a s jakou myšlenkou do pořizování vstupovaly. Student dále odhalí, jak moc se úvodní úmysl postupem času změnil, tedy v jakém rozsahu a za jakým účelem jsou robotické stavebnice využívány v současnosti při výuce (správa stavebnic, organizace výuky, práce žáků). Student na základě mnohonásobné případové studie identifikuje přínosy a negativa, která výuka s danou stavebnicí nese (jaké programovací dovednosti se žáci naučili, hodnocení prací žáků atd.).


Rozsah pracovní zprávy: **40**
Rozsah grafických prací: **interaktivní modely**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

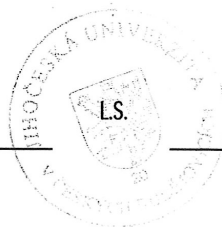
1. BAUM, D. Definitive Guide to LEGO MINDSTORMS. 2nd Edition. Berkeley: Apress, 2002, ISBN 1-59059-063-5.
2. WATTERS, A. Lego Mindstorms: A History of Educational Robots. In: Hack Education: The History of the Future of Education Technology. Dostupné z: <http://hackededucation.com/2015/04/10/mindstorms>
3. DUBOVIC, J. Využití robota LEGO MINDSTORMS při výuce – návrh soutěžních úloh. Praha, 2015. 45 s. Bakalářská práce. ČVUT, FEL, Katedra kybernetiky. Dostupné z: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/61669>
4. FERJENČÍK, J. 2010. Úvod do metodologie psychologického výzkumu: Jak zkoumat lidskou duši. Vyd. 2. Praha: Portál. 255 s. ISBN 978-807-3678-159.
5. HENDL, J. 2005. Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace. Vyd. 1. Praha: Portál. 407 s. ISBN 80-736-7040-2.
6. ŠVARÍČEK, R., ŠEĐOVÁ, K., et al., 2007. Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách. Praha: Portál. 377 s. ISBN 978-80-7367-313-0.

Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Patrik Klofáč**
Katedra informatiky

Datum zadání bakalářské práce: 30. března 2022
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2023



doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.
děkanka



doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 30. března 2022



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.

vedoucí katedry
head of department

Příloha k zadání BP

Jméno studenta: **Růžek Miroslav**

Osobní číslo: **P20750**

Téma práce: **Využití robotické stavebnice Lego Mindstorms na základních školách**

Odůvodnění výběru vedoucího práce:

Mgr. Patrik Klofáč je významným odborníkem v rámci ČR na problematiku edukační robotiky na základní škole. Má na toto téma několik publikací. Ve své doktorské práci se zabývá výzkumem badatelsky orientované výuky robotiky, obhájil teze své disertace s předpokladem dokončení práce do jednoho roku.

doc. PaedDr. Jiří Vaníček, Ph.D.
vedoucí katedry

Pedagogická fakulta
katedra informatiky
Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice
Česká republika, www.pf.jcu.cz

Kontakt:
email vanicek@pf.jcu.cz,
telefon 387 773 074

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracoval pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne

Miroslav Růžek

Abstrakt

Bakalářská práce si kladla za cíl zmapovat přítomnost a případné využití robotické stavebnice LEGO Mindstorms na základních školách. Dalším cílem bylo zjištění, s jakým záměrem si školy pořídili tuto stavebnici, zda se záměry jejího pořízení naplnily a v jaké míře je dnes stavebnice využívána ve výuce (správa stavebnic, organizace výuky, práce žáků).

K těmto cílům jsem dospěl na základě kvalitativního výzkumu. Sběr dat byl prováděn za pomoci rozhovorů, které byly provedeny na několika základních školách s učiteli informatiky, kteří mají s výukou zkušenosti a jimž byly pokládány otázky koncipované s pomocí nastudované literatury. Úspěšné naplnění cílů této práce, které vyplynuly z mnohonásobné případové studie, jsou detailněji okomentovány v praktické části práce spolu s doloženými citacemi učitelů.

Klíčová slova

LEGO, LEGO Mindstorms, robotika, robot, kvalitativní výzkum, přínosy, negativa, software, stavebnice, alternativa LEGO Mindstorms, případová studie

Abstract

The bachelor thesis aimed to map the presence and possible use of the LEGO Mindstorms robotic kit in primary schools. Another aim was to find out with what intention the schools acquired the kit, whether the intentions of its acquisition were fulfilled and to what extent the kit is used in teaching today (administration of the kit, organization of teaching, work of pupils).

I arrived at these goals based on qualitative research. Data collection was carried out with the help of interviews conducted in several primary schools with computer science teachers who have experience with teaching and who were asked questions formed with the help of the studied literature. Successful fulfilment of the goals of this work, which resulted from a multiple case study, are commented in more detail in the practical part of the thesis along with documented quotations of teachers.

Keywords

LEGO, LEGO Mindstorms, robotics, robot, qualitative research, benefits, negatives, software, building kit, LEGO Mindstorms alternative, case study

Poděkování

Tímto bych rád v první řadě poděkoval vedoucímu práce Mgr. Patriku Klofáčovi za cenné rady, konzultace, poskytnutý materiál a celkově za věnovaný čas při vedení bakalářské práce. Ohromné poděkování patří taktéž mým rodičům, kteří mi byli mi oporou a umožnili mi studium na vysoké škole.

Poděkovat musím také své přítelkyni a blízkým přátelům, kteří mě vždy psychicky podpořili. Mimo jiné i Lukášovi za opravu chyb a konzultace nad psaním této práce.

V neposlední řadě bych rád poděkoval učitelům a učitelkám základních škol, kteří mi byli ochotni pomoci s výzkumem.

Obsah

1	Úvod	11
2	Cíle práce	12
3	Robotika	13
3.1	Robotická stavebnice LEGO Mindstorms	13
3.2	Způsob práce s robotickou stavebnicí LEGO Mindstorms	14
3.3	Software	18
3.3.1	Scratch	18
3.3.2	MakeCode	19
3.3.3	EV3 Clasroom	20
3.3.4	LEGO Mindstorms Education	21
3.4	Alternativa stavebnice	22
3.4.1	LEGO SPIKE Prime Set	22
3.4.2	VEX IQ	24
3.4.3	Abilix	25
3.4.4	LEGO 51515 Robotí vynálezce	26
4	Metody práce	28
4.1	Kvalitativní výzkum	28
4.2	Případová studie	29
4.3	Zpracování a analýza	29
5	Praktická část	31
5.1	Využití LEGO Mindstorms na základních školách	34
5.2	Pořízení stavebnice	35
5.2.1	Impulz k (ne)pořízení	35
5.2.2	Naplnění cílů prvotního pořízení	37
5.2.3	Proč VEX, a ne Mindstorms	38
5.2.4	Zájem o robotickou stavebnici	39
5.3	Využití robotické stavebnice ve výuce	40
5.3.1	Organizace hodiny	42
5.3.2	Kroužky robotiky	45

5.3.3	Potřeba školení	46
5.4	Práce žáků ve výuce	48
5.4.1	Problémy žáků v robotice	50
5.5	Správa stavebnice	52
6	Závěr	54
	Seznam použité literatury a zdrojů	56
	Seznam obrázků	61

1 Úvod

Robotika je nedílnou součástí dnešního světa s rozrůstajícím se trendem, to nejen ve strojním průmyslu, medicíně, inženýrství nebo domácnostech, ale také ve školství. Přesněji řečeno se jedná o edukační robotiku, která je dnes na pomyslném vzestupu. Konkrétně můžeme zmínit revizi školského RVP¹, která přidala více hodin informatiky, čímž je možné rozšířit oblast edukační robotiky.

Existence robotiky je podmíněna lidským faktorem, jinak řečeno pro vznik a chod robota je potřeba jej naprogramovat a zkonstruovat. Je vhodné poukázat, jak moc se robotické stavebnice ve školství používají a zda mají žáci dobré základy pro technologickou budoucnost. Právě proto je pokládáno za žádoucí rozšiřovat povědomí nejen žáků, ale i širšího publika o robotice.

Existuje mnoho volnočasových kroužků, základních či středních škol, kde se s předměty, které se zabývají robotikou, pracuje. Pro výukové účely byla vyvinuta LEGO stavebnice, která lze zkonstruovat a naprogramovat. Nemusí se jednat pouze o LEGO stavebnici, ale také o řadu jiných na trhu dostupných stavebnic. Řada těchto výrobků má edukační využití ve školství a lze je využít jako nástroj, se kterým si žáci mohou naprogramovat reálného robota. Navíc je možné získat představu o programování, které se odehrává mimo obrazovky počítačů. Do těchto edukačních pomůcek můžeme řadit zmiňované LEGO Mindstorms, kterým se zabývá tato práce práce.

¹Rámcový vzdělávací program.

2 Cíle práce

Jedním z cílů bakalářské práce bylo popsat robotickou stavebnici LEGO Mindstorms, její alternativy, fungování a práci se stavebnicí. Zmíněné posloužilo jako teoretický základ k hlavnímu cíli práce, kterým bylo zmapování případného využívání stavebnice na základních školách. Především za jakým účelem si školy stavebnici pořídily a zdali se záměry jejího pořízení naplnily. Dále zjištění využití v hodinách, práce žáků a správa stavebnice.

Praktická část byla doplněna o rozhovory s personálem škol či správci stavebnic. Na základě mnohonásobné případové studie a za pomoci rozhovorů jsem dospěl ke zjištění, zda danou stavebnici doporučují, jestli ji sami využívají, případně v jaké míře. Výsledky zjištění byly sepsány do podoby, aby čtenáři poskytly cenné informace o tom, zda si danou stavebnici, případně její alternativu pořídit do výuky.

3 Robotika

3.1 Robotická stavebnice LEGO Mindstorms

Často bývá, že si lidé pod slovem robot představují plechové mechanické postavy ozdobené blikajícími světýlky, tlačítka a vydávající všemožné zvuky. Tedy alespoň takto to popsal ve svém článku Christopher Intagliati, který rozsáhleji zmiňuje, kdy a kde bylo slovo robot vymyšleno [1].

V roce 1921 proběhla první premiéra hry Karla Čapka R.U.R., v níž se prvně objevilo slovo „robot“, které se rozšířilo do celého světa [2]. Jednalo se o nové slovo, a to nejen v českém jazyce. Už je tomu přes sto let, co máme v naší slovní zásobě slovo robot, a pohled na věc se změnil. Není tomu jako u výše zmíněného, kde se jednalo o postavy z kovu. Někdo si může robota představit jako automatický vysavač nebo robotickou ruku, často využívanou například v automobilovém průmyslu. Jedná se o běžnou záležitost, neboť z volného překladu článku Science Diction vyplývá, že robot je odvozen ze starého církevněslovanského slova robota pro „otroctví“, „nucené práce“ nebo „dřina“ [1]. Není tedy divu, že máme jisté představy o tom, že robot musí sloužit jako náhrada za lidskou činnost.

Neznamená to, že budoucnost musí být nakloněna pouze tímto směrem. V roce 2018 byl napsán článek o robotovi, v němž Šulcová zmiňuje, že existuje robot určený k zábavě, nacházející se v jednom z amerických hotelů. Přirozeně konverzuje s návštěvníky, tancuje nebo zapózuje na fotku. Robot tedy na základě těchto informací může sloužit i jako zdroj zábavy [3].

V roce 1984 byla představena robotická „želva“, která zvládala základní úkony jako otáčet se doprava, doleva, posunout se dopředu, dozadu nebo spustit pero, které začne kreslit. S tímto nápadem přišel profesor z MIT Seymour Papert a hlavním úkolem bylo naučit používat děti základní programovací jazyk Logo. Robotická želva byla prvním impulzem pro tehdejšího generálního ředitele společnosti LEGO k výrobě robotické stavebnice LEGO Mindstorms [4].

Ještě před tím, než se společnost LEGO dopracovala k této stavebnici, na svém trhu nejprve nabízela sadu řady Technic. Jedním z nejdůležitějších kroků pro začátek této éry bylo, když ředitel zařídil dlouhodobé partnerství společnosti LEGO a MIT Media Lab [4]. Tato spolupráce započala v 80. letech a výsled-

kem byla první „LEGO cihla“ [5]. Funkční prototyp programovatelné kostky byl vyroben již v roce 1987, ale až o deset let později společnost LEGO označila ochrannou známkou samotnou stavebnici Mindstorms [4].

Stavebnice s názvem LEGO Mindstorms byla oficiálně celosvětově odhalena v roce 1998 v Londýně, představením první generace programovatelné kostky pod zkratkou RCX. Společně s touto kostkou bylo představeno více stavebnic od značky LEGO jak vypovídá volný překlad z článku History of Lego Education. V roce 1999 LEGO Dacta přijalo Mindstorms jako vzdělávací nástroj s ROBO LAB a e.LAB. ROBO LAB přišel s vlastním softwarem a umožnil dětem programovat vlastní roboty. e.LAB se zaměřil na vzdělávání studentů o energetice, a dokonce zavedl do portfolia prvků LEGO kondenzátor a solární panel. V roce 2006 byla vydána nová řada s názvem NTX, která do roku 2009 představila dvě generace [5]. Roku 2013 byla vydána celosvětově nejúspěšnější řada EV3, která se vyráběla až do roku 2020, než byla vydána aktuálně nejnovější řada cihly s názvem SPIKE Prime. Autorka Peggy Reimersová uvedla na blogu technotes že: *„LEGO Education oznámilo odchod do důchodu pro robotický systém LEGO MINDSTORMS verze EV3 Education. Třetí generace LEGO robotiky (#45544) bude oficiálně vyřazena 31. června 2021 [6].“* Dále uvedla shrnující informace z komunity LEGO Education Community o přetrvávající technické podpoře a aktualizaci pro programovací aplikace až do roku 2023 [6].

3.2 Způsob práce s robotickou stavebnicí LEGO Mindstorms

Jednotlivé dílky stavebnice LEGO Mindstorms jsou všestranné a v kombinaci s představivostí lze sestavit celá řada robotů. Výjimkou nejsou ani plastové dílky, které jsou velice kvalitně zpracované, nedají se lehce zničit, promáčknout ani ohnout. V boxu se nachází zhruba 586 dílků z nichž je 90 unikátních, a to bez ohledu na elektronické díly, jako jsou senzory a kabely [7]. Toto množství dílků uvedl autor Brian Bagnall v roce 2013. Nicméně do roku 2023 se množství dílků v základní sadě zredukovalo [8].

Pro sestavení robota jsou zásadní **Technic kolíky**. Jedná se o malé plastové dílky, o kterých se dá říci, že jsou zásadní stavební jednotkou pro stavebnici.

Bagnall je popsal jako lepidlo, které drží robota pohromadě [7]. Abychom sestaveného robota rozpochovali, nesmí být opomenuto využití motorů, senzorů a kabelů. V základním boxu jsou kabely o třech různých velikostech, navíc jsou ploché a zakončeny konektorem RJ12 po obou stranách [7][8].

Velký motor má neobvyklý tvar, protože kromě elektromotoru obsahuje také sadu převodů [9]. Ty snižují otáčky motoru a tím je zvýšen otáčecí výkon motoru [7]. Dochází tak ke korigování rychlosti, což umožňuje připojení dílků (např. kola) bez potřeby dalších přídatných převodů [9]. V základním boxu se nachází dva kusy [8].

Střední motor je jediný v základní sadě [8]. Disponuje menším a pravidelnějším tvarem a je ideální pro uchycení ramen [9]. Otáčí se mimo jiné rychleji a ve svých rotacích je přesnější [7]. Naopak není vhodný na pohon celého robota, jelikož není tak výkonný jako motor velký [9].

O prostředí kolem sebe je robot informován senzory. Pomocí senzorů můžeme robota naprogramovat k reagování na dotyk, na blízké předměty, sledovat jeho pohybem čáru na zemi nebo měřit, jak daleko se robot pohyboval [10].

Dotykový senzor detekuje, kdy je stlačen nebo naopak reaguje když je uvolněn. [10]. Dává tedy robotu signál, když narazí do předmětu, nacházejícího se například před ním. Senzor je v boxu k dispozici po dvou kusech. Jedná se o nejzákladnější a nejjednodušší senzor ve stavebnici. Obsahuje jednoduchý analogový spínač a ve stavebnici je jediným svého typu [7][8].

Barevný senzor identifikuje barvu nebo intenzitu světla. Senzor lze nastavit do třech různých režimů: barva, intenzita odraženého světla nebo intenzita okolního světla [10]. Senzor barevného režimu dokáže rozeznat sedm barev (černá, modrá, zelená, žlutá, červená, bílá a hnědá). V režimu barvy mohou však nastat problémy, například pokud je umístěn před senzor oranžový objekt. Výsledkem může být červená nebo žlutá barva, případně žádná, a to vinou závislosti na odstínu oranžové barvy. Proto se doporučuje senzor umístit co nejbližší k objektu s podmínkou, že senzor s objektem nepřijde do fyzického kontaktu. V režimu intenzity odraženého světla má senzor zapnuté červené LED osvětlení, které měří množství odraženého světla od objektu zpět k senzoru. Hodnoty se zaznamenávají na stupnici od 0 do 100 – nula znamená velmi tmavé a sto pak velmi světlé

[9]. Poslední režim je intenzita okolního světla. Sensor nevydává vlastní světlo, ale řídí se intenzitou světla přijatého z okolí. Taktéž je zde stupnice od 0 do 100, přičemž nula označuje opět velice tmavou intenzitu a sto naopak intenzitu velice světlou [10]. V boxu se stavebnicí se nachází pouze jeden barevný senzor [8].

Ultrazvukový senzor detekuje vzdálenost k objektu a na pohled může připomínat pár očí. Jak je již ze samotného názvu zjevné, tento senzor funguje na zvukovém principu. Tento senzor vysílá zvukový signál lidem neslyšitelný (podobně jako u netopýrů) a poté měří dobu, dokud signál po odrazu nedorazí zpět. Sensor pracuje s rychlostí zvuku, a je tudíž schopen vypočítat vzdálenost, kterou signál urazil. Měří signál k pevným objektům, a to v centimetrem nebo palcích (dle uživatelova nastavení). Sensor má rozsah vzdáleností od 0 do 255 cm. Na vzdálenosti větší jak 180 cm nejsou však objekty spolehlivě detekovány a v boxu se nachází pouze jeden ultrazvukový senzor [7][8].

Gyroskopický senzor zaznamenává rotační pohyb v rovině dvěma směry. Osy otáčení (směry) jsou označeny šipkami na horní straně gyroskopického senzoru, zkráceně gyroskopu. Využít ho lze k dynamickému vyvážení robota [7]. Gyroskopický senzor měří rychlost otáčení ve stupních za sekundu a pozoruje úhel otáčení ve stupních [10].

K zapojení všech výše zmíněných senzorů je nezbytný důležitý článek celé stavebnice a tím je „mozek“ nazývajícím se **EV3 Brick**. Můžeme se setkat s volným překladem centrálního prvku EV3 Brick jako cihla nebo cihlička. Uvnitř řídicí jednotky kvádrového tvaru je umístěn procesor, který umožňuje zpracování dat a informací ze senzorů. Díky aplikacím a softwarům můžeme skrze EV3 Brick vysílat řídicí signály do motorů, senzorů a zpět. Komunikaci mezi uživatelem a řídicí jednotkou probíhá buď přes Bluetooth, nebo USB kabel [11]. Starší verze řídicích jednotek (NTX) ještě nedisponovala tím, co by se dnes dalo nazvat operačním systémem. Hovořilo se o firemním zboží, které sloužilo pro prezentaci menu a spouštění programů. Novější verze cihel EV3 již obsahují plně funkční operační systém Linux [7].

Na horní straně jednotky nalezneme LCD displej, šest tlačítek a označení řady písmeny EV3. LCD displej je černobílý, zabírá pouze jednu třetinu vrchní části kostky a dokáže vykreslit jednoduché animace či logo při zapnutí jednotky [7]. Na

displeji se můžeme pohybovat za pomoci šesti tlačítek, které se nachází v druhé polovině horní části. Osamocené tlačítko, situované výše vlevo, se používá k zrušení aktuálně běžícího programu nebo také jako tlačítko zpět. Níže se nachází pětice tlačítek kruhového tvaru. Prostřední tlačítko funguje jako potvrzovací tlačítko OK a s pomocí zbylých čtyř se pohybujeme v menu [11].

Na levém boku je umístěn reproduktor, z nějž vychází veškeré zvuky. Na druhé boční straně se nachází dva vstupy, jimiž je klasický USB A port a slot pro SD karty.

K hlavní řídicí jednotce se připojují senzory a motory, které se zapojují do vstupních a výstupních portů. Ty se nacházejí na přední a zadní straně řídicí jednotky. Celá jednotka obsahuje celkem osm portů, přičemž čtyři jsou vyhrazeny senzorům (vstupní) a zbylé čtyři motorům (výstupní). Detailnější informace o portech pro senzory popsal Bagnall ve své knize o Lego Mindstorms. Vymezuje zde existenci tří druhů senzorů, které lze připojit k portům – jeden analogový a dva digitální. Mezi analogové lze zařadit pouze jediný senzor, a sice senzor dotykový [7].



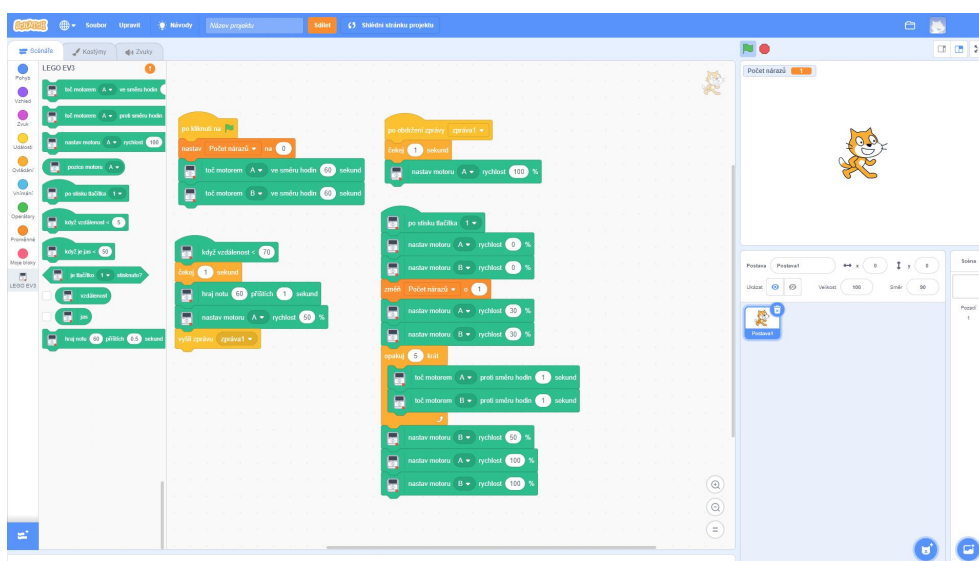
Obrázek 1: Horní řada, zleva: EV3 Brick, dva velké motory a střední motor
Dolní řada, zleva: ultrazvukový, dva dotykový, gyroskopický a barevný senzor

3.3 Software

Pod označením software míníme aplikace, skripty či programy, které pracují na daném zařízení. Existuje více typů softwarů, a je proto zapotřebí si tento pojem vymezit. Aplikační software, vyžaduje operační systém, počítačovou paměť, je nutná jeho instalace a fyzicky je umístěn na pevném disku. V souvislosti s touto kapitolou je příhodné uvést též webové aplikace, které se řadí do typu aplikačních softwarů. Vyžadují pouze připojení k internetu a nemusí se spoléhat na hardwarové či systémové požadavky [12]. Pro ukázkou jsou v kapitole přiloženy ilustrační obrázky programovacích prostředí. Se stavebnicí mohou pracovat i nejmenované softwary, jimiž mohou být například MicroPython, OpenRoberta či RobotC.

3.3.1 Scratch

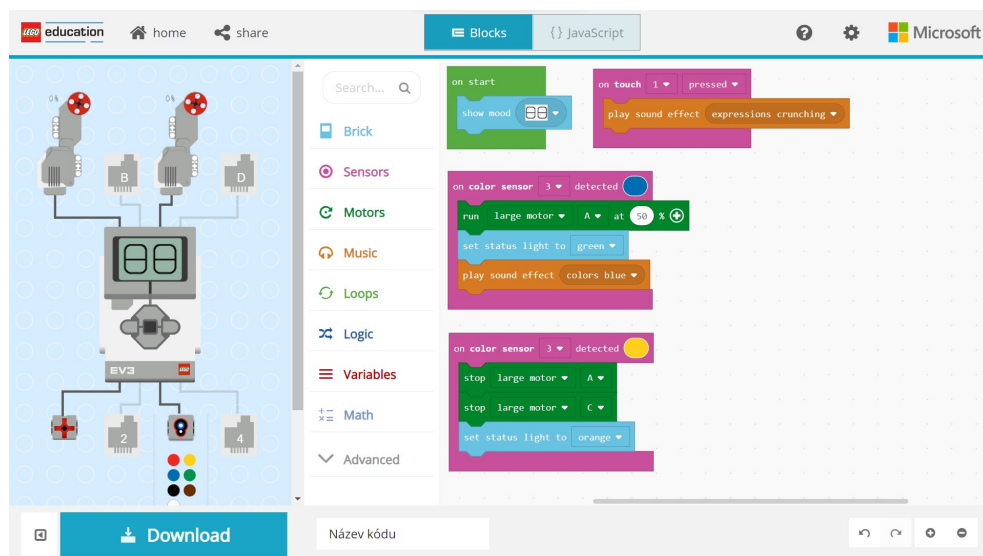
Scratch je on-line výukové prostředí pro žáky, ve kterém se učí s blokovým programovacím prostředím. Programování v tomto prostředí je založeno na práci s bloky, které žákům umožní plnit nejrůznější programátorské úkoly a vytvářet animace, hry a podobné. Cílem bylo vytvoření platformy, kde si žáci užijí zábavu a zároveň se naučí základy programování [13]. Scratch nabízí rozšíření pro využití stavebnice LEGO Mindstorms. Pozitivum softwaru je řízení robota na dálku, zatímco negativy jsou delší připojovací doba, nemožnost připojení skrze USB kabel a omezená nabídka bloků [14].



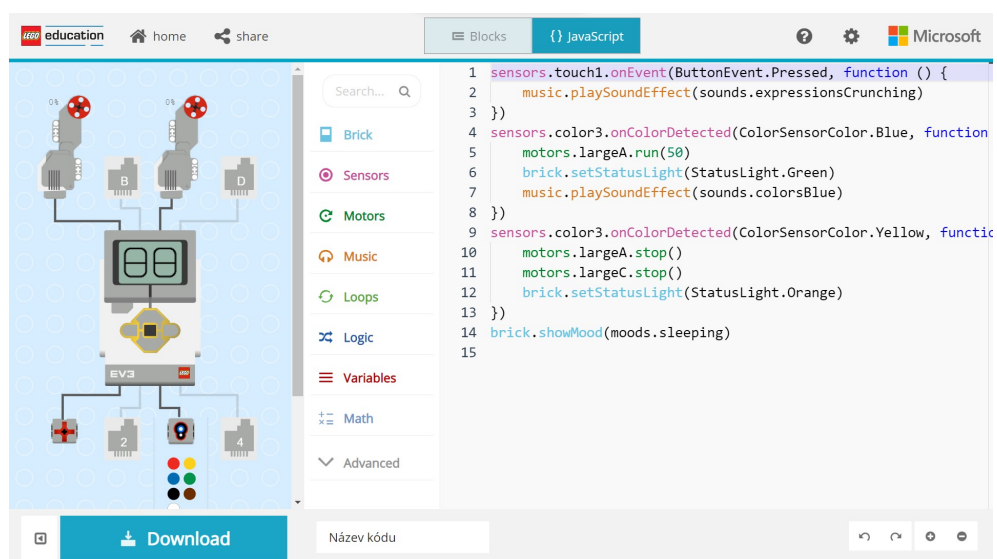
Obrázek 2: Blokové programovací prostředí – Scratch

3.3.2 MakeCode

Alternativou je velice podobný software MakeCode. Taktéž se jedná o on-line prostředí, které je s menšími omezeními funkční i bez stavebnice. MakeCode nabízí dvě možnosti práce. První varianta je velice podobná výše jmenované, a to práce s barevnými bloky. Druhou možností je přepnutí do práce s JavaScriptem. I přes zajímavou nabídku má software stále několik nevýhod – EV3 jsou jedinými podporovanými jednotkami, obtížně se nahrávají programy a není dostupné nastavení fyzického robota. K tomu slouží pouze on-line simulace [15].



Obrázek 3: Blokové programovací prostředí – MakeCode

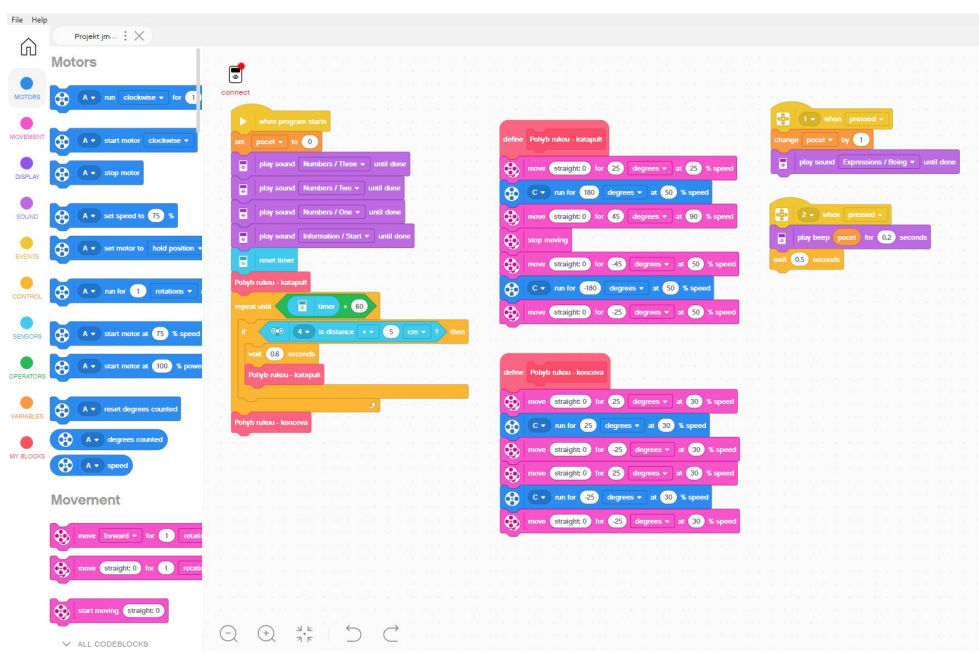


Obrázek 4: Programovací prostředí JavaScript – MakeCode

3.3.3 EV3 Classroom

Jedná se o nejnovější software, který vycházel nejprve pro MacOS již v roce 2019. Teprve o rok později, v roce 2020 byl vydán pro Windows, Chromebook a Android [16]. Prostředí připomíná vzhled Scratche nebo MakeCode, jelikož využívá taktéž práci s bloky. Na rozdíl od Scratche (který potřebuje podpůrnou aplikaci na pozadí Scratch Link) a MakeCode (který vyžaduje upgrade firmwaru) EV3 Classroom nevyžaduje žádnou vedlejší činnost. Software podporuje jak připojení skrze USB kabel, tak dálkové připojení pomocí Bluetooth [14].

Přední pozitiva softwaru EV3 Classroom dobře vystihly autorky Skrzypková a Syrocká v jejich článku na webu robocamp: „*Tento přístup ‚Nemohu uvěřit-není-Scratch‘ má dvě důležité výhody. Za prvé, je tady velmi dobrá šance, že žákům se zájmem o pokročilou robotiku s MINDSTORMS® bude tato programovací metoda více intuitivní, protože pravděpodobně již mají nějaké zkušenosti se Scratchem (nebo SPIKE). Za druhé, protože všechny bloky jsou barevně odlišené. Sestavení složitých programů a jejich pozdější revize bude velice pohodlná* [16].“



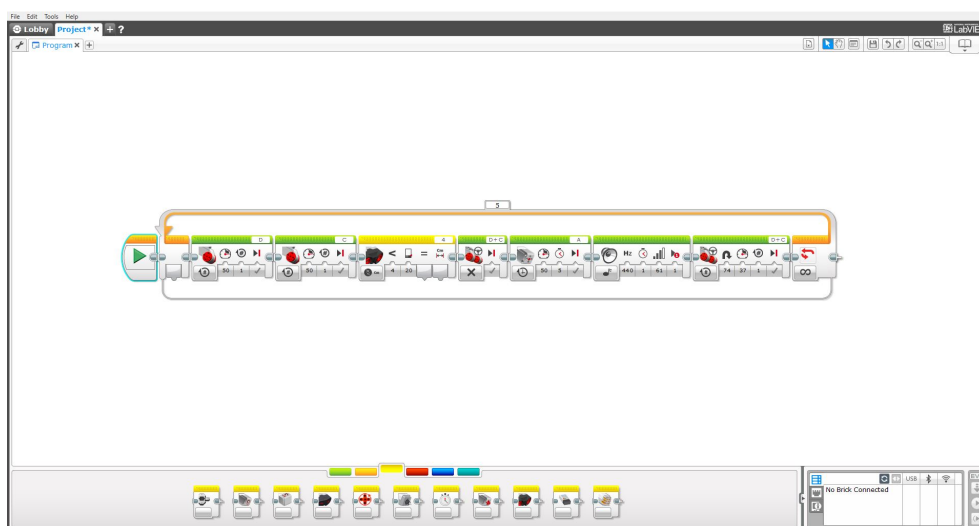
Obrázek 5: Blokové programovací prostředí – EV3 Classroom

3.3.4 LEGO Mindstorms Education

Úvodem části LEGO Mindstorms Education je zásadní uvést, že byl tento software přejmenován. V současnosti se setkáme spíše s názvem EV3 Lab [16].

Jakeš, Bařko a Simbartl – autoři metodických listů ke stavebnici LEGO Mindstorms uvedli: „*Programovací prostředí LEGO Mindstorm je ke stavebnici poskytováno zdarma, a to ve dvou variantách – Home a Education* [15].“ Možnosti využití verze Home jsou omezenější a není doporučováno její využití ve školách. Naproti tomu je doporučována nejen pro školní účely verze Education, která obsahuje všechny potřebné moduly [15].

Ačkoli LEGO Mindstorms Education neboli EV3 Lab také pracuje s bloky, je přesto trochu odlišný. Každý z bloků má vlastní počet parametrů a režimů. Tyto bloky jsou pak reprezentovány pouze ikonami a pro detailnější název bloku je zapotřebí blok vybrat. Největší zajímavostí a zvláštností je skládání bloků do vodorovných řádků, nikoli do sloupců. Vodorovnými řádky lze snadno vytvořit základní programy, což je naopak u složitějších programů mnohem komplikovanější [16]. Jak je výše zmíněno, každý blok má vlastní parametry a režimy, čímž se komplikuje programování do řádku. Čím složitější kód, tím delší parametry a tím i delší řádek – to vede k náročnější práci s programem.



Obrázek 6: *Blokové programovací prostředí – Mindstorms Education/EV3 Lab*

3.4 Alternativa stavebnice

Kapitola pojednává o možných alternativních stavebnicích k LEGU Mindstorms. Pro detailnější popis alternativy byla vybrána stavebnice LEGO SPIKE, VEX IQ, Abilix a LEGO 51515 Robotí vynálezce. Důvodem, proč si pořídit alternativu namísto LEGO Mindstorms, je již zmiňovaný konec výroby této stavebnice. Ačkoli stavebnice bude mít podporu do roku 2023, lze ji získat pouze z nevyprodaných zásob.

Dalším důvodem pro pořízení alternativy může být nevyhovující velký obsah drobných dílů. Žáci mohou při konstrukci robotických modelů ztratit příliš mnoho času a méně času věnovat programování. Například alternativa, stavebnice VEX obsahuje méně drobných dílů a zároveň přichází s možností přístupu k robotice i pro mladší generace.

3.4.1 LEGO SPIKE Prime Set

Neodmyslitelnou alternativou je stavebnice LEGO SPIKE, která má plně nahradit LEGO Mindstorms. Tyto dvě stavebnice jsou téměř identické, až na výjimky v podobě několika nových změn ve stavebnici SPIKE.

LEGO SPIKE bylo představeno ke 40. výročí LEGO Education [17]. Veřejně bylo vydáno v roce 2020 a jeho představení na trhu mohlo být jednoduše přehlédnuto s ohledem na pandemii covid-19 [18]. SPIKE je perfektní alternativou i díky své využitelnosti již pro žáky od deseti let, a je tak možné ji využít již od šesté třídy. Využitelná je ovšem i žáky střední školy [17][18].

Dílký stavebnice jsou uloženy v plastovém boxu, který má velikost a tvar podobný tomu u LEGO Mindstroms [18]. Taktéž samotné dílky jsou velice podobné těm, jež se nachází v sadě Mindstorms. Základní sada SPIKE obsahuje tři motory, tři senzory (barevný, dotykový, snímač vzdálenosti) a velký výběr dalších dílků neelektronické povahy [19].

Podle článku Syrocké a Skrzypkové se společnost LEGO snažilo poučit z předešlých chyb. I proto jsou kabely pro elektroniku flexibilnější, a tím pádem i odolnější, nicméně tento benefit sráží jejich pevné připojení z jedné strany k sensorům. To může způsobit, že při poruše kabelu je potřebná výměna celého dílku (senzoru) [18].

Další velkou změnou ve stavebnici SPIKE prošel centrální prvek (Large Hub). Obsahuje šest vstupně/výstupních portů, port pro připojení USB kabelu a slot pro SD kartu [18]. Největšími rozdíly na centrálním prvku u SPIKE je ztráta displeje, větší vnitřní paměť, menší RAM a opuštění od Linuxu [19]. Místo LCD displeje, který je znám u Mindstorms, jsou zde programovatelné pixely o matici 5×5 [18]. Velkým přínosem hubu ve stavebnici je vnitřní úložný prostor, který je dvakrát větší oproti Mindstorms. Naopak LEGO Mindstorms obsahuje mnohem větší paměť RAM (až 200krát větší) [19].

Důležitým prvkem pro oživení sestavených modelů je samotné programování, které lze vykonat prostřednictvím aplikace SPIKE. Tato aplikace umožňuje tři způsoby programování totožné se sadou Mindstorms, ale s výjimkou – SPIKE totiž všechny tři způsoby spojil do jedné aplikace. Je zde na výběr: Icon Blocks (jednoduché bloky nesoucí ikony bez názvů – EV3 Lab (u řady Mindstorms)), Word Blocks (jednoduché bloky podobné jazyku Scratch – EV3 Classroom Education (u řady Mindstorms)) a Python [19]. Aplikace jak u řady SPIKE, tak u řady Mindstorms jsou postaveny na stejném základu a rozdíly jsou pouze v novém designu či v nových přidaných blocích. Přesto autor Alphin u recenze na stavebnici SPIKE zmiňuje: „*Pamatujte, že můžete použít aplikaci Mindstorms s díly ze sady SPIKE Prime a aplikaci SPIKE Prime můžete použít s díly ze sady Mindstorm — není důvod kupovat obojí*“ [19].“

Z důvodu pořizovací ceny je stavebnice považována za edukační pomůcku spíše než za spotřební zboží [17]. Společnost LEGO Education si tak od stavebnice SPIKE slibuje, že její modely v sadě bude možné sestavit, naprogramovat a vyzkoušet během jedné vyučovací hodiny (za 45 minut) [17][18]. Pro sestavení je v aplikaci možné nalézt 32 lekcí, které žáka provedou sestavením jednotlivých modelů [17]. Ačkoli základní sada obsahuje velké množství dílků (včetně dílků náhradních), LEGO zde udělalo skvělý marketingový tah. Se základní sadou lze vykonat pouze určité lekce pro sestavení některých modelů. Pro složitější modely je zapotřebí zakoupit rozšiřující sadu [19]. V roce 2023 lze koupit základní sadu od devíti tisíc korun a rozšiřující sadu od čtyř tisíc korun.

3.4.2 VEX IQ

Další možnou alternativou je bezpochybně stavebnice VEX od americké společnosti Innovation First International, Inc. [20]. VEX Robotics, Inc. (dceřiná společnost) přinesla na trh robotiku pro několik věkových kategorií. Tím přinesla možnost prvního programování pro mladší věkové kategorie. VEX na trhu nabízí své sady pod názvy: 123, GO, IQ, V5 a PRO [21]. Z této rozšířené nabídky se jako nejlepší alternativa ke stavebnici LEGO Mindstorms jeví VEX IQ. U stavebnice VEX řady IQ výrobce uvádí věkovou skupinu spotřebitelů v rozmezí 9–14 let, zatímco u Mindstorms je uváděna věková skupina 10+ [20]. Proto je následující text zaměřen čistě na řadu VEX IQ.

VEX IQ je stejně jako LEGO Mindstorms stavebnice, která ke konstrukci modelů využívá plastové nosníky a plastové dílky, jež mohou na první pohled připomínat LEGO dílky. Přesto VEX přišel s novým zajímavým systémem propojování plastových dílků. Nosné součástky mají na sobě mnoho propojovacích otvorů, díky kterým lze zkonstruovat pevnější model, než s jakým se lze setkat u LEGA. Součástky jsou spojovány plastovými kolíky či kovovými osičkami [20].

K základní stavebnici řady VEX IQ jsou dodávány následující elektronické součástky: čtyři chytré motory, dva dotykové LED senzory, dva nárazníkové spínače a další senzory, stejné jako v sadě Mindstorms (senzor vzdálenosti, gyroskopický, barevný) [22].

Jednou z největších výhod VEX je centrální řídicí prvek, který nese název VEX IQ Robot Brain. Tato řídicí jednotka obsahuje 12 vstupně/výstupních portů. Oproti Mindstorms lze u VEX porty softwarově nakonfigurovat. Díky tomu uživatel nemusí řešit, který port na centrálním mozku je vstupní, který výstupní a zdali zapojuje motor nebo senzor [22]. Jednotka seshora uprostřed obsahuje malý LCD displej a čtyři tlačítka [20].

Sada VEX IQ obsahuje prvek, který vůbec nenalezneme u LEGO Mindstorms. Jedná se o VEX IQ Controller, tedy dálkové ovladače dodávané v základní sadě. Jde o zajímavý doplněk, díky kterému lze roboty ovládat manuálně na dálku [22]. Ovladač obsahuje dva joysticky a několik tlačítek [20].

Podobně jako LEGO, má i VEX hned několik vlastních programovacích rozhraní. Na oficiálních stránkách je dostupných hned několik softwarů a aplikací

přímo ke stažení. Nalézt zde můžeme: VEXcode Blocks, VEXcode Text, VEXcode Pro V5, VEXcode VR a Virtual Skills.

Kromě odkazů na stažení výše jmenovaných aplikací zde také nalezneme dobře popsanou definici tohoto softwaru: „*VEXcode umožňuje studentům rychle a snadno začít s kódováním. VEXcode je konzistentní napříč Blocks, Python, C++ a všemi značkami VEX. Jak studenti postupují základní, střední a vysokou školou, nikdy se nemusí znovu učit nové kódovací prostředí. Díky tomu se studenti mohou soustředit na tvoření s technologií* [23].“

Závěrem alternativy VEX IQ stojí zmínit zajímavost, že výrobce uvolnil ke stažení CAD formát dílků stavebnice. To znamená, že kdokoli, kdo vlastní 3D tiskárnu, má možnost si nové dílky vytisknout nebo například libovolně přetvářet a vytvořit si tak dílky zcela vlastní [20]. V roce 2023 lze třídní sada, obsahující pět boxů stavebnic, pořídit za cenu od 35 tisíc do 77 tisíc korun.

3.4.3 Abilix

Zajímavou alternativou je stavebnice Abilix, která je nejvíce rozšířena v Polsku. Stavebnice je vyráběna společností PartnerX, která má zkušenosti s odvětvím robotiky již 22 let [24]. Abilix na trh přinesl rovnou čtyři řady robotů, přičemž každá řada je odlišná.

Řada Krypton je jedinečná svou šestibokou připojitelnou součástí. Kromě toho tato sada také disponuje rozpoznáváním hlasu a obličejem, čímž je oproti jiným alternativám jedinečná [25].

Abilix jako první na světě přišel s řadou Iris, což je létající řada robotů. Přinesl tak první světově prodávanou létající řadu robotů, se kterou mohou pracovat i žáci na školách. Řada zaručuje bezpečnost díky 360° technologii, která má za účel vyhýbat se překážkám a tím zaručit bezpečnost dětí. Mimo jiné řada Iris obsahuje též technologie, jež zabraňují poškození po pádu z velkých výšek [25].

Řada Oculus je výjimečná tím, že robot obsahuje systém cyklónového sběru prachu, čímž připomíná robotický vysavač. Děti mohou nechat uklidit dům tak, že pro robota vytvoří kód [25].

Poslední řada nese název Humanoid Series Everest, která umožňuje robotu chodit jako lidská bytost za pomoci motorového kyčelního kloubu [25].

Abilix myslí – stejně jako v případě předchozí alternativy – na programování i pro mladší generace. Taktéž jako VEX, má několik úrovní programování pro různé cílové skupiny. Pro nejmladší (ve věku od tří do pěti let) je zde aplikace Project Programming App. Pro žáky základních škol Abilix nabízí Scratch nebo Abilix Chart. Nejstarší skupina (střední školy) již mohou programovat s jazykem C nebo Java [25]. Stavebnici lze zakoupit v roce 2023 v rozmezí od tří do patnácti tisíc korun.

3.4.4 LEGO 51515 Robotí vynálezce

Poslední zmíněná alternativa je opět z rodiny LEGO Education a celý název stavebnice je LEGO Mindstorms 51515 Robotí vynálezce. Lze ji tak zařadit společně se stavebnicí SPIKE mezi přímé nástupce za LEGO Mindstorms EV3. 51515 Robotí vynálezce byl nově vydán sedm let po prvním vydání sady Mindstorms EV3. Jedná se o prvního nástupce v řadě Mindstorms. Tato sada je označována jako 5 v 1 z důvodu, že z jedné sady lze složit pět různých modelů, dále je modifikovat a programovat. Robotí vynálezce je stejně jako EV3 určena žákům ve věku 10+ [26].

Díly stavebnice Robotího vynálezce jsou na první pohled identické s těmi, které se nachází ve stavebnici SPIKE. LEGO Mindstorms v porovnání se stavebnicí Robotího vynálezce obsahuje o 60 % méně dílků neelektronické povahy [26]. Co se týče senzorů, v robotické stavebnici Robotího vynálezce nalezneme pouze senzor barev (a světla) a senzor vzdálenosti [27]. Žádné jiné zdroje neuvádí více senzorů. Kably jsou opět jako u SPIKE připojené přímo k senzorům a motorům. Motory jsou velikostně menší, než tomu bylo u Mindstorms EV3 [27].

Taktéž se zmenšila velikost centrální řídicí jednotky, která zde nese název Intelligent Hub [27][28]. Mozek této stavebnice má šest vstupně/výstupních portů (tři na každé straně) [27]. Na horní straně mozku nalezneme jedno hlavní napájecí tlačítko, dvě tlačítka pro pohyb v menu a svítící pixely ve tvaru matice 5×5 [28]. Centrální Hub je totožný s Hubem ve stavebnici SPIKE, u níž byl tento typ jednotky prvně představen [26].

Robotí vynálezce má vlastní programovací rozhraní jménem Mindstorms Robot Inventor. Toto prostředí nabízí kromě samostatného programování také in-

strukce k samotnému stavění. Stavební instrukce jsou rozděleny do jednotlivých sekcí, a tak má uživatel možnost zvolit, jaký model chce sestavit. Software Robot Inventor přišel rovnou se dvěma novými funkcemi. První novinkou je, že programovací prostředí je dostupné jak pro MacOS a Windows, tak nově i pro iOS a Android. Druhá a zároveň největší novinka, která se vůbec nenacházela u stavebnic LEGA, je možnost připojení gamepadu. Software nabízí možnost spárování s ovladači Sony PlayStation DualShock 4 nebo Microsoft Xbox Wireless Controller [28]. Robotickou sadu 5 v 1 Robotího vynálezce lze v roce 2023 zakoupit na českém trhu od deseti tisíc korun.

4 Metody práce

Prvním krokem k dosažení cílů práce a vykonání praktické části bylo nutné stanovení výzkumné metody. Byla zvolena metoda kvalitativního výzkumu, na jehož základě došlo k hlubšímu porozumění zkoumané problematice.

4.1 Kvalitativní výzkum

Zásadní je na začátek uvést rozdíl mezi kvantitativním a kvalitativním výzkumem. Rozdíly popisují Švaříček a Šedová: „*Zjednodušeně řečeno, nástrojem kvantitativního výzkumu je dotazník, zatímco kvalitativní výzkumníci používají rozhovor* [29].“ V těchto rozhovorech jsou účastníkům pokládány identické otázky, s jejichž výsledky výzkumník následně provede analýzu [29]. Otázky se mohou v průběhu sběru dat modifikovat nebo doplňovat. Výzkumník se setkává s novými lidmi, se kterými pracuje přímo v terénu. Odtud si též vede přímé citace či poznámky [30].

Dále Švaříček a Šedová uvádějí definici kvalitativního výzkumu následujícím způsobem: „*Kvalitativní přístup je proces zkoumání jevů a problémů v autentickém prostředí s cílem získat komplexní obraz těchto jevů založený na hlubokých datech a specifickém vztahu mezi badatelem a účastníkem výzkumu. Záměrem výzkumníka provádějícího kvalitativní výzkum je za pomoci celé řady postupů a metod rozkrýt a reprezentovat to, jak lidé chápou, prožívají a vytvářejí sociální realitu* [29].“ Mimo jiné ve své knize tvrdí, že existuje mnoho terminologických rozrůznění v definování termínu kvalitativní výzkum. Proto rozdělili definice kvalitativního přístupu podle použité metody sběru dat, podle metody usuzování, podle typů dat a podle způsobu analýzy dat [29].

Před začátkem výzkumu a uskutečněnými rozhovory je důležité stanovení osobního plánu, jak se bude výzkum realizovat. Plán by měl obsahovat několik fází, mezi které se řadí například: stanovení cílů, definování otázek (které musejí být v souladu se stanovenými cíli), rozhodnutí o metodách, sběr dat s jejich analýzou a formulování závěru celého výzkumu [29].

Za vhodných podmínek se nejčastěji rozhovory nahrávají na diktafon nebo zařízení uchováující audiozáznam. Záznam je důležitý z důvodu doslovného přepisu

s častými dostíněními, nevyslovenými vlastnostmi, jako je nejistota nebo délka pauzy a k následné analýze [31].

Výhodami kvalitativního výzkumu mohou být: zkoumání jedince nebo události, studování procesů či hledání příčinné souvislosti. Mezi nevýhody se naopak řadí: těžko zobecnitelné znalosti z výzkumu, časová náročnost a mnohdy i ovlivnění výsledků výzkumníkem a jeho osobními preferencemi [30].

4.2 Případová studie

Případovou studií se míní detailní studium jednoho nebo několika málo případů. Smyslem je podrobné zkoumání nasbíraných dat, vztahujících se k objektu výzkumu [29]. Nejčastěji bývá popisována jako metoda kvalitativního výzkumu, jako metodologie anebo design (plán) výzkumu [32]. Důležitým faktorem pro výběr případové studie jsou výzkumné cíle [29].

Podle Chrastiny lze vymezit dvě pojetí případové studie. První je přístup nomotetický, který využívá studium skupin a jehož výstupem je konstatování obecných zákonitostí. Druhý přístup je nazýván idiografický, který se věnuje studiu jedince a jehož cílem je zdůraznit perspektivu studované situace [32].

V pedagogickém výzkumu se hledají odpovědi na otázky typu: jak, za jakých podmínek nebo proč dochází k určitým jevům. Výzkumným případem se může stát: problémový žák, třída, školní komunita, učitel (nebo skupina učitelů) anebo škola. Cílem případové studie je pak poznat zkoumaný případ do hloubky a získat přehled o dané problematice [29].

4.3 Zpracování a analýza

Jedním z prvních kroků při zpracování této práce bylo seznámení se se stavebnicí LEGO Mindstorms a literární rešerše. Z těchto zdrojů byla následně zjištěna historie vzniku řady Mindstorms a obsah základní sady stavebnice včetně popisu elektronických dílků. Dále byly dohledány zdroje k nejčastěji využívaným aplikačním rozhraním (kompatibilním se stavebnicí Mindstorms) a alternativním stavebnicím. Zjištěné informace z těchto zdrojů byly parafrázovány nebo doslovně citovány v teoretické části.

Praktická část je založena na kvalitativním výzkumu. K vykonání rozhovorů bylo potřeba smluvení si schůzek s učiteli ze základních škol – ti byli osloveni prostřednictvím e-mailu. Po nevydařeném kontaktování e-mailem byla později zvolena forma telefonického kontaktování. Rozhovory byly nahrány na mobilní zařízení a uloženy ve formě audionahrávek, které byly využity k přepisu do textové podoby. Audiozáznam obsahuje jak mnou pokládané otázky, tak odpovědi respondentů. Celkově zahrnují všechny záznamy čtyři hodiny audia. Přepis probíhal (mimo tři rozhovory) výhradně ručně. První tři rozhovory byly přeloženy automaticky na webových stránkách happyscribe.com, které umožňují překlad do českého jazyka. Po nevyhovujících výsledcích automatického přepisu byl zvolen ruční přepis, jenž finálně pokryl 39 stran textu.

Analýza rozhovorů přepsaných do textové podoby probíhala ručně. Byla využita metoda případové studie. Mnohonásobná z důvodu, že bylo porovnáváno deset rozhovorů, nikoli pouze jeden případ. Navzdory skutečnosti, že existují programy vhodné k analýze, byla v této práci provedena ručně, bez využití jakéhokoli programu. Analýza textové podoby byla prováděna opakujícím se čtením textu, podtrhávání a vybírání výňatků z celkových rozhovorů. Výsledná zjištění jsou okomentována a doložena citacemi v praktické části práce.

5 Praktická část

Praktická část je postavena na polostrukturovaných rozhovorech s vyučujícími informatiky 2. stupně základních škol. Pro zprostředkování rozhovorů bylo nutné kontaktovat základní školy s otázkou, zdali u nich na škole využívají robotické stavebnice. V případě, že stavebnice nevyužívaly, jim byly položeny otázky:

- Přemýšleli jste nad pořízením robotické pomůcky?
- Máte v plánu využívat robotické pomůcky?

Naopak pokud školy využívaly robotické stavebnice, byly jim v rozhovoru pokládány následující otázky:

- Využíváte na Vaší škole nějakou robotickou pomůcku?
- Využíváte i jiné alternativy? Případně nepřemýšlel jste nad nějakými?
- Co Vás vedlo k pořízení?
- Od koho vyplynul zájem o pořízení robotické pomůcky?
- Jak dlouho na škole s roboty pracujete?
- Korespondovala Vaše očekávání ohledně koupě robotických pomůcek s prvotním seznámením?
- Změnil se Váš přístup k robotické pomůcce v průběhu času?
- Měl jste s roboty nějaké předchozí zkušenosti?
- Kdo Vás s roboty naučil zacházet?
- Kde všude se žáci ve Vaší škole mohou setkat s robotickou pomůckou?
- Jak moc je aktuálně stavebnice využívána ve výuce?
- Promítla se revize RVP informatiky do používání robotické pomůcky?
- Jaký je Váš názor na informatické myšlení, které se může promítnout ve výuce s robotickou pomůckou?

- Jak probíhá práce v hodině? (struktura hodiny, pracují žáci samostatně, nebo ve dvojici. . .)
- Jakou výukovou metodu preferujete při práci s robotickou pomůckou?
- Mohl byste uvést příklad robotické úlohy?
- S jakým průběhem hodin se u žáků setkáváte?
- Co dělá žákům největší problémy?
- Jaký Software (aplikace/vývojová prostředí) žáci používají?
- Jak probíhá správa stavebnice? (provádí učitel informatiky či nějaký správce, máte vyhrazenou místnost pro robotiku. . .)

Otázky vypsané výše byly sestaveny po nastudování a sepsání kapitoly kvalitativní výzkum. Byly tak vytvořeny dle obecných zásad, které se dodržují při zpracování kvalitativního výzkumu.

Prvotní plán obsahoval nižší počet otázek. Některé otázky byly přeformulovány v průběhu vykonání prvních rozhovorů a jiné byly vytvořeny, respektive vplynuly po vykonání prvních zhruba dvou rozhovorů.

Po vytvoření výše uváděných otázek jsem začal kontaktovat skrze elektronickou poštu vedení daných škol.

Zasílaný e-mail: Vážený pane řediteli, pane učiteli, milá školo, věnujte mi prosím pár minut Vašeho času. Jmenuji se Miroslav Růžek a jsem student třetího ročníku Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Dovolil jsem si Vás touto formou kontaktovat z důvodu výzkumu mé bakalářské práce.

Hledám školu, která využívá robotickou stavebnici LEGO Mindstorms (či podobnou stavebnici) buď v hodinách informatiky, nebo ve volnočasových kroužcích. Mým cílem je zmapování využití této stavebnice na základních školách. Zda Vaše škola tuto stavebnici využívá či nevyužívá. Chtěl bych Vás požádat, zda by byla možnost domluvení si setkání k uskutečnění rozhovoru.

VYUŽÍVÁ-LI vaše škola stavebnici LEGO Mindstorm či jinou podobnou alternativu. Rád bych provedl rozhovor s vyučujícím informatiky či správcem této stavebnice na Vaší škole. Rozhovor se bude týkat stavebnic, kdy by se jednalo o otázky typu „*proč jste si tuto stavebnici pořídili*“, „*jak děti se stavebnicí pracují*“ atd.

NEVYUŽÍVÁ-LI vaše škola žádnou stavebnici. Též bych rád provedl rozhovor s vyučujícím informatiky, který se bude týkat Lego Mindstorms či alternativních stavebnic. Byly by pokládány otázky typu: „*proč jste si stavebnici nepořídili*“, „*zda si stavebnici pořídíte*“ atd.

Byl bych Vám velice vděčný za jakoukoli zpětnou vazbu.

V případě, že byste se rozhodli mi pomoci s výzkumem a kontaktovali mě:

- Domluvili bychom si osobní setkání či on-line meeting.
- Položil bych Vám několik otázek.
- Rozhovor bude nahrávaný (bude zajištěna anonymita školy i personálu škol) a audio nebude nikde zveřejněno.

Napsal jsem celkem 103 e-mailů školám v Českých Budějovicích a okolí, Jindřichově Hradci, Táboře a části Vysočiny. Školy byly vybrány náhodně, v přiměřené dojezdové vzdálenosti od mého trvalého bydliště. Zhruba po dvou měsících čekání jsem obdržel pouze tři odpovědi.

První e-mail přišel velmi brzy po odeslání mého dotazu. Nesl pozitivní zprávu s odpovědí, že pan učitel z jedné ze základních škol v Českých Budějovicích mi rád pomůže a udělá si čas pro vykonání rozhovoru. Druhá odpověď naopak obsahovala zprávu, že na škole žádnou stavebnici nevyužívají a že mi nemají jak pomoci, čímž skončila tato komunikace. V době čekání jsem se setkal s případem, kdy mi byla nabídnuta pomoc, ale bohužel na následný pokus o kontakt již nereagovali.

Po nezdařilých pokusech o kontaktování škol e-mailem jsem se rozhodl ke kontaktování škol telefonicky. Telefonická komunikace do 15 škol v Českých Budějovicích, opět s otázkou, zdali používají robotické pomůcky na jejich škole, zabrala necelých pět hodin. O několik dnů později jsem kontaktoval dalších devět škol menších měst a vesnic v okolí Českých Budějovic, což mi zabralo další dvě a půl hodiny.

Celkem jsem tedy telefonicky kontaktoval 24 škol a podařilo se mi domluvit čtyři termíny pro osobní a dvě on-line setkání. Další jeden kontakt na rozhovor mi pomohl zajistit vedoucí práce a další dvě setkání se mi podařilo zajistit pomocí náslechoových praxí, na které jsem osobně dojížděl. V součtu se mi podařilo získat deset respondentů. Tento počet byl vyhodnocen jako dostačující, jelikož se odpovědi od sebe příliš nelišily.

Do dvou z 24 oslovených škol se mi nepodařilo vůbec dovolat. V případě tří základních škol sice rozhovor proběhl, ale po vyslechnutí mé žádosti (zdali využívají stavebnici a bylo by možné vykonat rozhovor) mi bylo řečeno, že se mnou nechtějí komunikovat nebo že mi nepodají žádnou odpověď. U čtyř škol jsem dostal kontakt na konkrétní vyučující dané školy s informací, že ti mi odpoví na otázky, případně ať si s nimi domluvím schůzku. Bohužel telefonické kontaktování neproběhlo, tzn. mně doporučené osoby nebyly telefonicky dostupné, a ani po kontaktování e-mailem mi nebyla doručena žádná zpětná vazba.

5.1 Využití LEGO Mindstorms na základních školách

U několika základních škol se mi podařilo zjistit, že na škole nevyužívají vůbec žádnou robotickou stavebnici. Školy, které byly alespoň trochu ochotny komunikovat, zmínily jako důvod nedostatek peněz: „*Momentálně žádné stavebnice na škole nemáme. Určitě to máme v nějakém dlouhodobém plánu, ale momentálně na to nemáme peníze. Takže ano, přemýšleli jsme nad tím, ale neřeknu Vám, kdy a co budeme používat.*“ Jedna škola zmínila, že vlastní pouze jednu stavebnici pro první stupeň (Bee-boty), ale žádnou jinou.

Další čtyři školy se mnou nechtěly uskutečnit rozhovor, protože mají stavebnice na škole velice krátkou dobu či je teprve zakoupily. Jeden pan ředitel mi do telefonu řekl: „*Stavebnice jsme teprve začali používat, ani ne první měsíc. Učitelé na naší škole byli teprve před rokem na školení, ale dá se říct, že jsou sami lehce před dětmi. Usuzuji tak, že by nedokázali odpovědět.*“ Jiné školy odpovídaly velice stroze, například: „*Máme je nové*“, „*Ještě je nemáme ani ve školním plánu*“ nebo „*Žáci s nimi ještě nepracovali*“.

Z deseti škol, na kterých jsem uskutečnil rozhovor, vlastní LEGO Mindstorms pouze čtyři školy, navíc disponují i jinými alternativami robotických pomůcek.

Zbylých šest škol LEGO Mindstorms vůbec nevlastní a nejvíce využívanou stavebnicí, která bezkonkurenčně převládá na těchto školách, je stavebnice VEX. Je nutno podotknout, že osm z deseti škol vlastní stavebnici VEX a zbylé dvě školy odpověděly, že nad pořízením stavebnice VEX uvažují.

5.2 Pořízení stavebnice

Podkapitola obsahuje odpovědi na jeden z hlavních cílů, jejichž naplnění mělo realizovat zjištění, s jakými záměry si škola robotické pomůcky pořídila a zdali se tyto záměry pořízení naplnily. Na základě analýzy rozhovorů byly koncipovány následující podkapitoly:

- Impulz k (ne)pořízení.
- Naplnění cílů prvotního pořízení.
- Proč VEX, a ne Mindstorms.
- Prosazení zájmu o stavebnici.

Jelikož se práce zabývá stavebnicí LEGO Mindstorms, je žádoucí na začátku této podkapitoly zmínit, proč základní školy využívají konkrétně tuto stavebnici. Z analýzy vyplynulo, že všechny, do výzkumu zapojené školy, které vlastní a využívají stavebnici LEGO Mindstorms, si jej pořídili před třemi až šesti lety od vykonání rozhovoru. Dle výzkumu Bařka byla v roce 2017 stavebnice Mindstorms EV3 nejvíce využívanou stavebnicí na základních školách v České republice. Publikace se však v rámci tohoto roku vůbec nezmiňovala o stavebnici VEX [33]. Můžeme tak tvrdit, že nejzásadnějším důvodem pořízení stavebnice LEGO Mindstorms na tyto školy byla bezkonkurenčnost jejího prodeje na českém trhu.

5.2.1 Impulz k (ne)pořízení

Tato podkapitola se zabývá subjektivními názory vyučujících, proč si pořídili danou stavebnici do hodin. Co bylo impulzem k pořízení LEGO Mindstorms, případně jiné alternativy.

Revize RVP (nová informatika) se může jevit jako hlavní důvod pořízení stavebnice do škol. Přesto sedm z deseti škol, kde proběhl rozhovor, využívá staveb-

nice v rozmezí 3–6 let. Nová revize pro ně tedy nebyla hlavním důvodem pořízení. Zbylé tři školy nepřímo uvedly, že opravdu hlavním důvodem byla nová revize RVP: „*Ty VEX 123 máme letos od ledna, takže letošní kalendářní rok. A VEX Go jsme kupovali na jaře v dubnu, takže by se dalo říct, že s tím vším teprve začínáme, no. Je to taková novinka.*“ Další dvě školy odpověděly podobným způsobem: „*Tenhle školní rok jsme teprve začali*“, „*Koupili jsme to někdy v červnu*“.

Co se týče škol, které využívají stavebnice déle, tak nebyl zcela vyřčen uniformní důvod, proč si stavebnici zakoupily. Ačkoli se mnohdy učitelé nezávisle na sobě některými odpověďmi shodovali, odpovědi k impulzu pořízení byly přesto rozlišné. Někteří učitelé si Mindstorms pořídili, jelikož s nimi měli vlastní zkušenost: „*EV3 jsou stavebnice, se kterými já jsem začínal a mám s nimi určitý vztahy a přišly mi ty stavebnice geniální v tom, že fungují. Že opravdu se to připojí a ty děti to naprogramují.*“ Našli se ale i vyučující, kteří vycházeli z vlastní zkušenosti s LEGO Mindstorms a rozhodli se stavebnici naopak nepořídít: „*Měl jsem zkušenosti z pedagogické fakulty jedině s Mindstormem vlastně ve formě výuky. A už tam se mi ten Mindstorms nelíbil jednak proto, že je to strašně složitý na stavění, je tam ohromný počet dílků a podle mě není informatika od toho, aby tam stavěli lego.*“

Vlastní zkušenost nebyla jediným impulzem k pořízení stavebnic do škol. Nebylo výjimkou, kdy učitelé vypovídali, že si škola pořídila stavebnici v rámci projektu, do kterého se zapojila: „*My jsme si ji oficiálně rychle nepořídili, ale jsou to asi čtyři roky, kdy jsme vstoupili do projektu centrum kolegiální podpory pod gymnázium ve S*****. A tam jsme v rámci toho projektu dostali jednu nebo dvě stavebnice.*“

Dalším podmiňujícím faktorem pořízení stavebnice, ze kterého vycházeli někteří učitelé, je všeobecná známost a rozšířenost značky. Vyučující, který dlouhodobě pracuje se stavebnicí Mindstorms, uvedl: „*Jednak proto, že už jenom ta značka LEGO je pro ty děti jako atraktivní.*“ Opačný názor projevil vyučující, jenž se rozhodl pro stavebnici VEX, se kterou dnes pracuje již třetí rok. Právě proto, že se jedná o velice známou značku stavebnic, není pro něho mnohdy překvapením, že děti neprojevují dostatečné nadšení při práci ve škole: „*Ale když se podívám na LEGO, tak to tohle nabízí už normálně. Takže i tohle se už dostává*

do domácností a opravdu máme tady třeba tři děti, které přijdou, že to mají doma a že si s tím doma hrají.“

5.2.2 Naplnění cílů prvotního pořízení

Po analýze rozhovorů bylo zjištěno, že mezi nejčastěji uváděné záměry pořízení stavebnice patřila snaha podnítit žáky k tomu, aby si uvědomili, že mohou programovat skutečnou věc. Příklad uvedl učitel informatiky mezi programováním ve Scratchi a programováním robotické pomůcky: *„Jak říkám pořád dokola, lepší než honit kocoura na obrazovce je lepší honit robota po zemi a vidím, co dělá.*“ Žáci tak mohou mít robotickou pomůcku fyzicky přímo před sebou, díky čemuž ji mohou sami prozkoumat, objevovat, a získat tak představu o fungování kódu.

Dalším záměrem bylo, aby žáci poznali programování i z praktického pohledu. Aby zjistili, že programování má využití i v praktickém životě: *„Děláme například robotický vysavač, aby se robot odrážel od stěn.*“ Přestože je tento záměr splněný, a žáci tak mohou programovat robotické pomůcky, které mají reálně před sebou, stále se zde nachází jistá úskalí při samotném programování: *„Máte vždycky 1/3 šikvných, 1/3 průměrnou a 1/3 takový, že se vezou a čekají, co jim kdo nabídne a co jim kdo dá. Je to stejné jako v jiných předmětech.*“ Tímto souvě- tím se vyjádřil jeden z vyučujících v rozhovoru k problémům týkajících se nejen programování.

Neopomenutelným záměrem, který zmínilo nebo alespoň nepřímo naznačilo téměř 80 % respondentů, bylo zpestření výuky. Na první pohled se může tento záměr jevit jako snadný, přesto to dle učitele, který vyučuje se stavebnicí VEX, není vždy tak lehce dosažitelné: *„Co se týče různých robůtků, tak jsou přístupné veřejnosti, a některé děti to mají už i třeba doma a učí se s tím a ono je překvapit, dostat ten WOW efekt, se úplně nedostavuje.*“ Naplnění tohoto záměru vystihl ten samý učitel na konci rozhovoru: *„Není stavebnice na světě, která by se zalíbila všem. Ne vždy zaujmete všechny.*“

Kromě zpestření výuky je také často zmiňovaným záměrem trénování a ukotvení znalostí v programování a získání inforatického myšlení. K tomuto záměru pomohl příchod nové informatiky v revizi RVP: *„Ta algoritmizace a programování je ten blok učiva, o kterém já zrovna nediskutuju, ten tam za mě musí být, a jak*

tam je, je to dobře. Jsou tam jiný věci, který bych tam úplně neviděl, ale zrovna s tímhle problém nemám, jelikož mi z dětí neděláme programátory, my je učíme řešit problémy.“ Ke splnění těchto cílů přispěla nejen revize RVP, ale i skutečnost, že jsem se nesetkal s učitelem, který by měl vůči ní negativní postoj. Část algoritmizace by potencionálně mohla být částí, kde by žáci mohli získat nejvíce zkušeností právě s odvětvím robotiky, a trénovat tak své znalosti v informatickém myšlení: *„Vlastně to znamená, že ta algoritmizace, prolíná všechny tyhle systémy robotizace. On ten robot na ničem jiném nepracuje než na nějakých návodech přesných příkazů.“*

5.2.3 Proč VEX, a ne Mindstorms

Ačkoli se bakalářská práce zabývá stavebnicí LEGO Mindstorms, je velmi obtížné najít nějaké to „pro“, proč si Mindstorms pořídit. Podkapitola zmiňuje výňatky z rozhovorů, proč je VEX využívanější a proč si učitelé nezvolili LEGO Mindstorms.

V rozhovorech jsem se setkal s více učiteli, kteří sice vyučují se stavebnicí Mindstorms, ale přesto by tuto stavebnici nedoporučili: *„Dneska mohu říci, že je to dobrá stavebnice, ale už je překonána. Už si myslím, že dožívá a už jsou lepší stavebnice s lepšími senzory, a řekl bych i za nižší cenu. My je tady ještě máme a používáme, protože je tu prostě máme delší dobu. Jinak dnes bych kupoval jiné stavebnice.“*

Osm z deseti škol vlastní stavebnici VEX a v našem konkrétním případě je to tak dvojnásobně rozšířenější stavebnice než LEGO Mindstorms. První příčinou je ukončení výroby LEGA Mindstorms a jeho nahrazení další sérií od LEGA: *„Náhradou Mindstorms je LEGO SPIKE Education a ta cena, co tam je, je pro školu nepředstavitelná. Z pohledu školy LEGO skončilo a VEX má jednak přijatelnou cenu, a umí to samý co Mindstorms.“* Druhou příčinu zachycuje souvětí, které zaznělo od vyučujícího na škole, v níž více než pět let vyučují se stavebnicí VEX: *„Oproti legu se děti seznámí s něčím jiným, že to nejsou jenom kostičky. Není to jenom kostičkový lego, co děti znají z domova. Je to něco nového.“*

Posledním zmíněným důvodem, proč si školy často pořizují stavebnici VEX, lze nazvat nízkou rozmanitostí na českém trhu – není totiž v roce 2023 jednodu-

ché najít robotickou stavebnici pro základní školu v poměru cena–výkon. Právě proto většina vyučujících sáhne po VEXu. Na konci jednoho z rozhovorů jsem se proto vyučujícího zeptal na otázku: „*Myslíte si, že VEXy budou ještě prodávanější než dnes?*“ Na otázku jsem dostal odpověď, která celou situaci objasnila: „*Růst VEXů je naprosto jednoduchý. Většina škol tady pracuje s firmou AV Media a teď školy dostávaly spousty peněz v rámci NPO² a právě na nákup těchto stavebnic nebo nejenom stavebnic, ale mohly tam kupovat notebooky, tablety, prostě věci na digitální učební pomůcky víceméně. No a AV Media distribuuje právě jenom VEX a nic jiného. Takže ty obchodáci tohle do těch škol tlačí, protože nic jiného aktuálně nemají.*“

5.2.4 Zájem o robotickou stavebnici

Otázka po původu zájmu o pořízení robotické pomůcky je postavena na skutečnosti, zda vyučující projevili vlastní zájem o stavebnici, nebo k ní byli vedeni školou. Dle odpovědí je zde na první pohled zjevné, které školy využívají stavebnici delší dobu – viz odpovědi charakteru: „*byla to moje iniciativa*“, „*Samozřejmě, hodně to byla moje iniciativa*“ nebo „*Já jsem si zjišťoval, co je na trhu*“ – to se týkalo především vyučujících, kteří se stavebnicí vyučují déle než tři roky. Tato forma odpovědi nemusí striktně platit pro školy, jež vlastní stavebnice více let. Například na škole, kam si stavebnici pořídili nově, bylo řečeno, že ač škola projevila zájem, tento popud byl iniciován učitelem informatiky na 2. stupni.

Někteří vyučující se nezávisle na sobě odpověďmi shodovali, nicméně se i tak našel vyučující z menší školy, který na dotaz, týkající se zájmu o pořízení, řekl: „*O ty stavebnice určitě čistě škola, protože já v nich zájem žádnéj nemám. Mě samotnýho to moc nebaví a nemám na to doma čas a ani prostředí, abych si vlastně s tím mohl pohrát.*“ To byl také důvod, proč vyučující v rozhovoru častěji odbíhal odpověďmi k robotům, které na škole využívají, ale nejedná se o stavebnici. Jedná se o předem vytvořeného robota, kterého dále programují.

Za zmínku jistě stojí zajímavý případ, proč byl vyučující veden na škole, kde vyučuje, právě ke stavebnici Mindstorms. Pan učitel mladšího věku neměl možnost projevit vlastní zájem o tuto stavebnici, neboť když nastoupil do školy jako

²Národní plán obnovy.

zaměstnanec, škola již stavebnice vlastnila, respektive škola stavebnice nezakoupila, ale dostala je do výpůjčky: *„My ty sestavy, co máme tady, ty soupravy, tak jsou vlastně Jihočeské univerzity. Protože my jsme jakoby fakultní škola a máme je zapůjčený. V podstatě ono se to dělá, že jsou zapůjčený jakoby do zničení. Takže jsme je nekupovali my.“*

5.3 Využití robotické stavebnice ve výuce

Tato kapitola detailněji popisuje výpovědi učitelů základních škol, v jaké míře využívají stavebnice ve vyučovacích hodinách. Dále jak hodiny probíhají, zdali školy zprostředkovávají robotické kroužky a – mimo jiné – jak jsou na tom školy s prostory pro výuku robotiky.

Měl jsem možnost uskutečnit rozhovor s panem ředitelem základní školy, která má pouze první stupeň. V rozhovoru respondent vypověděl, že nejen základy programování, ale i robotika se začíná vyučovat na prvním stupni, konkrétně od čtvrtého ročníku. Robotiku v rámci informatiky škola vyučuje již delší dobu. Nejedná se tedy o výraznou změnu ve vyučování na prvním stupni. Nová informatika přináší více hodin informatiky, které pan ředitel vítá, protože dle jeho slov má řada žáků problémy s pochopením jednoduché posloupnosti úkolů: *„Je s tím velký problém opravdu tu algoritmizaci zvládnout. Aby prostě vůbec pochopili princip. Řada lidí si to vůbec nepustí k tělu. Prostě to nezvládnout si něco naplánovat.“*

Základní škola s prvním stupněm z příkladu výše není jediným místem, kde více hodin informatiky srdečně přivítali. Sami učitelé jsou rádi, že mají více času na učivo s roboty: *„Že se RVP změnilo, jsme jedině rádi a tlačí se na to víc a máme na to víc času. Když byl kroužek robotiky, tak se to ve výuce vůbec nevyužívalo.“* Stejně tomu tak bylo při devíti rozhovorech z deseti, kdy učitelé přidané hodiny informatiky hodnotili velice pozitivně. Protože se zde bavíme o stavebnici, je potřebné pro výuku s robotickou pomůckou sestavit model, který žáci programují. Samotné sestavení zabírá mnoho času, na což si učitelé, kteří pracují s Mindstormem, velice stěžovali: *„Návody, které byly rychlé, tak jsme tři hodiny stavěli a teprve pak jsme se vrhli na to programování.“* To je jeden z důvodů, proč vyučující pozitivně přijímají více hodin informatiky.

Navštívil jsem taktéž školu v Českých Budějovicích, která podle pana učitele má více hodin informatiky, než je na některých školách standardem: *„My tady máme poměrně dobře nastavenou informatiku, takže v šestém ročníku máme dvě hodiny, v sedmém jednu hodinu, v osmém jednu hodinu a v devátém máme dvě hodiny. Takže máme rozšířenou, že to není ten úplně základ minimální.“* Bohužel s vyučováním v hodinách se stavebnicí nemá zatím zkušenosti, jelikož škola si stavebnice pořídila nově. Vychází z vlastních zkušeností z prvotního testování stavebnice. Přesto do budoucna doufá, že hodiny, které mají na škole, budou dostačující a plánuje využití robotické pomůcky následujícím způsobem: *„Protože i když bereme jiné téma a vidím, že je to moc nebere, tak můžeme vzít třeba i tady ty stavebnice a postupně je s tím seznamovat za pochodu. Nějak střídat aktivity.“*

Z výzkumu vyplývá, že stavebnice je v posledním roce mnohonásobně využívanější v hodinách informatiky, než tomu bylo v dřívějších letech. Kromě přidaných hodin informatiky vzrůstá také poptávka škol se zájmem o robotické pomůcky. Z důvodu novodobého trendu chce škola u žáků rozvinout jejich motorické schopnosti a představit nové možnosti v informatice: *„Klasický počítač, klasické malování už tolik netáhlo a potřebovali jsme něco, co by děti mohly dělat rukama, takže nějaká ta zručnost a aby se nad tím přemýšlelo.“*

Na otázku týkající se využití stavebnice v hodinách nezmínili pouze tři respondenti slovní spojení školní či tematický plán. Vyplývá z toho, že zbylých sedm zúčastněných odpovídalo, že stavebnicí budou využívat dle tematických plánů. Rozhovory byly vykonány v listopadu, a proto téměř většina učitelů zmiňovala, že se stavebnicí teprve v hodinách budou pracovat. Taktéž se učitelé nezávisle na sobě shodovali, že bude stavebnice využívána v druhém pololetí školního roku. Pro mnohé školy se bude jednat o novou zkušenost: *„Letos to bude prvně zařazené do výuky, takže pro nás to taky bude nový.“* Na jedné z oslovených škol se výuky s robotickými pomůckami vůbec neobávají. Jedná se o jednoho ze tří respondentů, který vypověděl že se výuka neplánuje na konkrétní termín, ale chtějí stavebnicí využívat více v průběhu roku: *„Nemáme žádnou časovou osu. Je to podle toho zaměření každého učitele, protože já bych se klidně v tom plácal měsíc.“*

5.3.1 Organizace hodiny

Základní struktura hodiny je dle odpovědí respondentů všude téměř stejná. Jedná se o úsek praktické části, v němž se odpovědi učitelů nejvíce shodovaly. Přesto z rozhovorů vyplývá, že někteří učitelé zaměřují hodinu čistě na dané funkce robota a jejich představení po částech. Jiní naopak pracují s formou projektů, které jsou zadané na danou vyučovací hodinu nebo se jedná o vícehodinové projekty pro žáky.

Vyučovací hodina s robotickými pomůckami začíná vždy zadáním úkolu, projektu či problémové úlohy. Učitelé, kteří zaměřují hodinu více na jednotlivé funkce a související úlohy, začínají vyučovací hodinu představením nové funkce, kterou budou žáci v hodině využívat. Formu výuky zaměřenou na jednotlivé funkce se míní hodina, během níž žáci pracují s programovacími funkcemi jak již naučenými, tak těmi, které danou hodinu teprve probírají. Žáci v těchto hodinách prozatím nepoužívají funkce, se kterými ještě nepracovali a není náplní hodiny aby je sami objevovali. Vyučující, který má zkušenosti s robotikou ve výuce delší dobu, popsal tuto formu hodiny následovně: *„Třeba řeknu, dneska například budeme dělat cykly, třeba jo. Takže já jim na začátku jako ukážu, jak ten cyklus funguje, nějakým způsobem představím prostě tu funkci a potom oni dostanou chvilku, aby si tam třeba zkusili něco jako udělat. Prostě aby si to nějakým způsobem osahali a potom, když to proběhne, tak dostávají nějaký zadaný aktivitu, který se postupně stupňují.“*

Na škole, kde pracují se stavebnicí VEX a zapojují se do mnoha soutěží, bylo zjištěno, že pan učitel pracuje se žáky formou vícehodinového projektu: *„Oni dostanou nějaký úkol, na kterém mohou další čtyři hodiny pracovat.“* S touto metodou výuky měl pan učitel zkušenosti z volitelných předmětů, které na škole probíhaly do doby, než přišla nová informatika a robotika se přemístila do výuky. Tato forma výuky se snaží ušetřit čas tím, že žáci v dalších hodinách pracují na projektech jimi rozdělaných. Neztrácí se čas vysvětlováním nových funkcí či konstruováním nových modelů.

Ačkoli školy využívají robotické stavebnice, častým důvodem nedostatku času je již zmiňovaná konstrukce modelů. Jeden z vyučujících vytyčil myšlenku, která by podle jeho slov mohla ušetřit nějaký čas: *„Dokonce jsme přemýšleli, že ne-*

cháme vozítka v tom základu a děti budou na základě nějakého úkolu vozítka modulovat.“ Tuto myšlenku již realizovala jiná škola v Českých Budějovicích, kde žáci pracují už se sestavenými modely. Škola si tím slibuje ušetření času v hodinách a více času na samotné programování robotických pomůcek. Dá se předpokládat, že vlivem tohoto rozšíření systému výuky bude více času věnováno programování a méně konstruování. V takovém případě je na uvážení školy, zda si pořídí robotickou stavebnici, nebo konstrukčně nemodifikovatelného, továrně vyrobeného robota.

„Ono dneska začít dělal EV3 do výuky, tak se musí hodně počítat s tím, že trvá dlouho, než něco děti postaví. Cokoli. Tak to trvá hrozně dlouho. Takže třeba když jsme tady měli tu robotiku, tak jsme stavěli třeba tři hodiny, než se vůbec začalo programovat a aby bylo co programovat, něco smysluplného. Tak jsme vlastně stavěli podle předem daných návodů, které jsem získal po internetu nebo od kolegů. Návodů, které byly rychlé, tak jsme tři hodiny stavěli a teprve pak jsem se vrhli na to programování. Takže na to sestavování to není moc vhodný, protože by musel být nějaký robotický kroužek, kde je více času, anebo si postavit jenom to základní robotické autíčko a nerozebírat to pak. Tak to máme v té výuce. To máme v informatice právě sestavené. Kolegyně na konci loňského školního roku udělala právě se žákama osmiček nebo devítek, že sestavili podle návodu jenom to základní auto a na tom se učí. Takže takhle to má smysl, ale že by si někdo koupil takovouto robotickou stavebnici tohohle rozměru a očekával, že to rozdá dětem a najednou bude něco dělat, aniž by měl něco sestavený. Úplně nevím, jestli je tohle cesta.“

Taktéž lze hodinu uspořádat ve formě malých projektů daných na jednu hodinu. Tedy úkolů, které by měli žáci zvládnout v jedné vyučovací hodině (za 45 minut). Takovou formu výuky jsem poznal na jedné větší základní škole v Českých Budějovicích, kde pan učitel, se kterým jsem vykonal rozhovor, zastává ve výuce badatelskou metodu: „Na začátku nastíním nějaký problém, pokud je to něco složitějšího, tak to s žáky diskutuju a řešíme ho. Pak už začínají sami programovat a už jenom chodím, a když něco někomu nejde, tak ne že bych mu to řekl, ale snažím se ho dostat tam, kam potřebuju.“

Základní organizační myšlenka výše popsaných hodin je nechat žákům samostatnost a čas pro jejich bádání. Mezi nejčastěji využívané vyučovací metody v hodinách při práci se stavebnicí byla několikrát uváděna metoda badatelská: „*Já jsem v zásadě nedat jim nic zadarmo. Musejí si na to přijít sami. Já jim dám nějaký náznak a oni si k tomu musí dojít.*“ Při položení otázky, jakou metodu používají při výuce s roboty, jeden z vyučujících uvedl: „*Žádnou neznám. Co si mám pod tím představit? Jakože vyučovací metody znám, ale neznám názvy.*“ Když jsem respondentovi rozhovoru uvedl některé vyučovací metody a jejich hlavní charakteristiku, pan učitel navázal na debatu a odpověděl na otázku vyučovacích metod: „*Ta badatelská určitě nejde využít, vy je nejprve musíte něco naučit. Takže ty hodiny musejí mít nějakou strukturu v tom smyslu, že se učíme nejprve rozpohybovat pravý motor, levý motor, pohybovat se dopředu, jak se otočit, ukázat jim, že tam je možnost počtu otáček atd. Takovýmto způsobem, až když tohle umí, teprve potom jim můžete zadat nějaký sranda úkoly. V tu chvíli to pak můžeme nazývat badatelská výuka, ať už si to řeší sami.*“ Tento příklad je vhodnou ukázkou využití didaktických metod ve výuce, který ukazuje, že nelze využít pouze jednu didaktickou metodu. Jedná se tak o využití více didaktických metod v jedné hodině, potažmo aktivitě.

Mimo badatelskou metodu byly dále více zmiňovány metody kooperativní, projektová, a dokonce i jeden vyučující uvedl metodu výkladu. Pan učitel se tak snaží, aby byli všichni žáci v práci s roboty na stejné úrovni.

Další pozoruhodností, se kterou jsem se jinde než v jednom z rozhovorů s paní učitelkou menší školy nesetkal, bylo zajímavé propojení robotiky s jinými předměty. Byla tak jedinou respondentkou, která vůbec zmínila propojení robotiky s jinými předměty: „*Nemám vyloženě nějak specifickou metodu. Většinou prostě zadám úkol. Někdy to dokonce děláme i v prvouce, už jsme to dělali i v českém jazyce. Jo, že teď máme vyjmenovaná slova, takže jsme programovali, aby dojel na to a na to slovo.*“

Každý z respondentů uvedl, že žáci ve výuce pracují ve dvojici, trojici či skupinkách. V průběhu výzkumu jsem nenarazil na žádnou školu, kde by žáci pracovali s roboty jednotlivě. Respektive jeden vyučující uvedl, že je možnost pracovat tak, aby žáci měli každý vlastní robotickou pomůcku, ale pouze za předpokladu,

že třída je rozdělena na více skupin. I přesto, že třídy často bývají rozdělené na dvě skupiny, žáci nejčastěji pracují ve dvojici.

Práce ve skupinách či dvojici je často podmíněna skutečností, že mají školy menší počet stavebnic, než je počet žáků dané třídy. Tento problém je dán cenou robotických pomůcek. Mnoho učitelů odpovídalo, že ceny za pomůcky jsou vysoké: *„Problém je, že jeden takový balíček stojí asi 16 tisíc, takže to nemůže být pro každého žáka.“* Práce ve dvojici není brána jako negativum. Paní učitelka vidí práci ve skupinách jako pozitivní přínos pro žáky. Nadanější žáci tak mohou rozvinout schopnost pomáhat žákům, kterým programování dělá problémy: *„Musejí to udělat všichni a oni si ale vzájemně pomůžou. Protože ne všechny děti na to jsou. Že by jim to hned šlo, ale kamarádi jim to dokážou vysvětlit a pomůžou jim. Takže proto preferuji práci ve skupinách s těma robotama.“*

V rámci této podkapitoly je namístě zmínit, že jsem se při rozhovorech často potýkal s odpovědmi, při nichž učitelé uváděli problém s nedostatečnými prostory: *„Když s tím pracujeme, tak tady v učebně pro druhý stupeň. Ale dovedl bych si představit, že by tady bylo více prostoru.“* Tato konkrétní odpověď zněla při rozhovoru v nové počítačové učebně. Proto pan učitel pouze náznakem zmínil, že více prostoru by sice uvítal, přesto je pro něj momentálně prostor dostačující. Nebyl jediným vyučujícím, který při rozhovoru v rámci organizace hodiny tento problém naznačil: *„Trošku máme problém s místem, (. . .) V počítačové učebně je to horší, ta je o dost menší, takže tam s místem dost bojujeme. Ale čekáme přímo na učebnu robotiky, která by se snad měla realizovat v dalším roce.“* S odpovědí, že škola očekává novou učebnu specializovanou na robotiku, jsem se mimo jiné setkával velice často.

Příklad 1: *„Do budoucna máme naplánovanou novou učebnu informatiky, kde bude velký stůl uprostřed a nějaká ta pole pro roboty.“*

Příklad 2: *„Zatím máme jenom obyčejnou informatickou učebnu, ale máme v návrhu právě učebnu na robotiku a zároveň na fyziku.“*

5.3.2 Kroužky robotiky

Setkal jsem se s více respondenty, kteří uvedli, že se dnes robotika využívá mnohem častěji v hodinách informatiky na úkor robotických kroužků: *„Teď momen-*

tálně jenom v hodinách, protože tím, že se rozšířila ta informatika. Vlastně, ta dotace na druhém stupni se zdvojnásobila, (...).“

Dříve měli žáci dle slov pana učitele o volnočasové kroužky větší zájem. Jedním z důvodů, proč žáci přestali kroužky navštěvovat, bylo přerušení pravidelnosti kroužku, respektive nemožné konání vinou epidemie covid-19. Když měli žáci opět možnost navštěvovat kroužek robotiky, škola přešla na novou informatiku: *„Dneska už se to přemístilo do té výuky. A já předpokládám, že další rok se zase ty kroužky rozjedou pro ty děti, kteří budou mít větší zájem. Opravdu, jak je to teď nasazený v rámci té výuky, takže to není už jenom o té dobrovolnosti a o tom zájmu.“* Tato škola není jedinou, ve které se robotika přesunula do hodin, čímž se zrušil kroužek robotiky: *„Používal jsem je i na kroužku, kde to bylo mnohem lepší. Za prvé přijdou děti, který vědí, že chtějí programovat, a za druhé je na to mnohem více času.“*

Není to pouze o zájmu, ale také o tom, co škola ve volnočasovém kroužku nabízí. Na jedné ze škol v době konání rozhovoru začínal nový kroužek robotiky, který nabízel možnost programování s novou stavebnicí, kterou žáci neznají z hodin. S tím, že škola přesunula stavebnici LEGO Mindstorms do výuky informatiky, začali na kroužku žáci pracovat s jiným typem stavebnice. Na škole, kde si stavebnici pořídili nově a nemají zatím žádné zkušenosti, podle pana učitele o volnočasovém kroužku přemýšlí: *„Co se týče kroužků, přemýšlel jsem o tom, ale vzhledem k tomu, že vím, na jaké úrovni ty děti jsou, tak zatím jsem do toho já osobně nešel, ale určitě v budoucnu je tady prostor. Protože v té škole se stihne tak jako ten základ a na tom kroužku by mohla být nějaká nadstavba.“*

5.3.3 Potřeba školení

Když si škola pořídí novou robotickou pomůcku do výuky, nabízí se bezpochyby otázka, zda by měl být personál vyškolen pro práci se stavebnicí. V rozhovorech jsem se nesetkal se školou, která by vyškolený personál pro práci s robotickými pomůckami vyžadovala. Přesto v některých případech učitelé informatiky uváděli, že školeními prošli.

Sedm z deseti učitelů uvedlo, že důvodem ke školení byl fakt, že neměli dosud žádné zkušenosti s robotickými pomůckami a prvně se s nimi setkali až po pořízení

do výuky: „*V podstatě ne, neměl. Jak jsem říkal, už jsme na té fakultě v podstatě byli na nějakých workshopech, tak tam nám předváděli různé možnosti. Taky tam byli nějaký workshopy od AV média, která se tím nějakým způsobem zabývá i to distribuuje do škol. A do té doby jsme neměli nic takového tady k dispozici. Ono to ani v původních informačních technologiích ani nebylo.*“

Dva učitelé odpověděli, že měli vlastní zkušenosti z předchozího studia na vysoké škole. Dle jejich slov tak školení nepotřebují a raději navštíví workshopy, kde se dozví informace o nových stavebnicích. Další velkou příležitostí byla možnost uskutečnit rozhovor s panem učitelem, který tato školení s robotickými stavebnicemi uskutečňuje: „*Pomáhám tady ostatním učitelům plus jezdím školit po různých školách. A předávám ty zkušenosti dál.*“ Setkal jsem se s několika učiteli, kteří zmínili právě jeho jméno ve spojitosti se školením.

Mnoho vyučujících, z pravidla ti, kteří využívají stavebnice delší dobu, odpovídali, že se s robotickými pomůckami učili pracovat sami bez školení. Vstupovali tak do hodin pouze s vlastními zkušenostmi: „*Školení před tím žádné nebylo, to je až teď poslední dva tři roky, kvůli novému RVP, (...) Byl jsem tzv. hodinu před žákama, musel jsem se učit za pochodu.*“ Zhruba 1/3 zúčastněných respondentů také uváděla, že se učili sami se stavebnicí ve svém volném čase nebo využili dostupné literatury k samostudiu.

Na školách, které si stavebnice pořídily v poslední době a vlastní ji krátkou dobu, učitelé odpovídali, že prošli jedním, maximálně dvěma školeními a dále to kombinují se samostudiem: „*Nějaké školení jsem měl, prošel jsem, co nabízí tady Jihočeská univerzita v rámci dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků k nové informatice. A pak nějaké další webináře, které jsem si našel, plus nějaké typy z internetových fór. Takže je to opravdu takové půl na půl.*“ Podle slov pana učitele si procesem učení se stavebnicí musí každý projít sám, a nabýt tak vlastních zkušeností.

Často zmiňovaným, velkým pozitivem bylo, že v České republice jsou některé stavebnice (konkrétně VEX), distribuovány společností AV Media, která k těmto stavebnicím nabízí školení. Několik vyučujících tuto možnost využilo a dle jejich slov se jedná o dobré základy pro začátek se stavebnicemi.

5.4 Práce žáků ve výuce

Jedním z dalších cílů práce bylo zjistit, jak žáci v hodině pracují, jaké podávají výkony, jaké projevují nadšení při práci s robotickou pomůckou a jaké dovednosti si mohou z robotiky odnést. Taktéž v rámci této otázky bylo zjištěno jaké programovací rozhraní žáci využívají nebo co jim činí největší problémy.

U otázky, s jakým průběhem hodiny se u žáků učitelé setkávají, jsem se ne setkal s případem, kdy by odpověď zněla jinak, než že se práce žáků a jejich nadšení dá hodnotit jako pozitivní. Všichni respondenti se u této otázky jednohlasně shodovali na tom, že je to stejné jako v jiných předmětech. Najdou se žáci, kteří projeví nadšení od první hodiny, kdy poznají robotické stavebnice, a naopak jiní, u kterých se žádné nadšení neprojeví. V návaznosti na toto téma pan učitel, který má zkušenosti se školením jiných učitelů, uvedl: *„Já si myslím, že je to na pozitivní vlně, že se toho ty učitelé bojí více než ty žáci.“*

Stejně jako u nadšení, je to i u pracovních výkonů žáků, které v hodině podávají: *„(. . .) jsou určitý třídy a určitý lidi, který to nevládají nebo spíš nemají chuť to dělat.“* Na tuto odpověď lze navázat odpovědí jiného pana učitele: *„Když jsem to dělal loni, tak třeba sedmáci fungovali, protože to jsou živý děti, osmáci jsou takový, že je to nebaví, pořád je na něco přemlouváte.“* U činností s robotickou stavebnicí a nadšení žáků nelze hovořit o jednoznačném typu odpovědi. Ať už se jedná o jedince či celé třídy – vždy jsou různorodí a záleží na zájmu a nadanosti žáků. Ve dvou případech jsem se setkal s příklady, kdy učitelé na začátku projeví obavy, zdali práce se stavebnicí půjde i dívkám. Ukázalo se, že se obávali zbytečně, protože dívkám jde práce stejně jako chlapcům. Dokonce podle slov jednoho pana učitele na nejmenované škole přemýšlí, zda v budoucnu neotevřou kroužek robotiky čistě pro dívky: *„Holky jsou v tom dost zapálený. Kluci jsou takový štouravý, že by chtěli stavět, ale ty holky mají postaveno a radši se štourají v tom programu.“*

Na základě analýzy výpovědí se respondenti nejvíce odlišovali při otázce uvedení příkladu robotické úlohy a zároveň po položení rozšiřující otázky, jaké dovednosti si mohou žáci z hodin robotiky odnést. Někteří vyučující se soustředí více na představení stavebnice jakožto nové činnosti v hodině informatiky: *„Důležité je seznámení, vyzkoušení, a kdyby se něco naučili, bylo by to super.“* Na začát-

cích robotiky, týkající se především nižších ročníků 2. stupně základní školy, by se měli žáci obeznámit se základy inforatického myšlení. V šestém ročníku by se například měli podle paní učitelky naučit myslet jako robot: „*Aby oni věděli, že on udělá to, co mu tam naprogramují.*“ Starší ročníky by měly umět již složitější programování jako používání cyklů nebo podmínek. Například podle jednoho respondenta by si žáci devátého ročníku měli odnést z robotiky zkušenosti, které spočívají v naprogramování robota na stole: „*Co se týče podmínek, tak to se řeší tak, že toho robota programují na stole a měli by do něj naprogramovat to, že když robot pod sebou nevidí podlahu, tak že se má zastavit nebo se otočit. Tedy podmínku že nesjede ze stolu a nespadne. To je to, co bych chtěl, aby zvládli.*“ Každý učitel odpovídal dle svých osobních cílů, jaké dovednosti si mohou žáci z hodin robotiky odnést a co by sami učitelé požadovali za vhodné aby žáci uměli. Přesto u všech vyučujících je základní, aby žáci uměli porozumět programovacímu kódu, a osvojili si tak inforatické myšlení.

„Minimálně bych chtěl, aby aspoň přemýšleli o těch připravených projektech, co tam je vlastně zapsáno, a aby to uměli přečíst. Aby z toho bylo srozumitelný, co vlastně ten program má dělat. To znamená, že my ten program nebudeme jen nějak skládat, ale že se naučíme strukturu toho, jak to tam funguje, co má být na jakém místě, aby tam bylo zapojené to logické myšlení.“

Jiný vyučující váže hodiny robotiky k tématu programování, respektive k základům programování, které by měli žáci znát již z předchozích ročníků: „*Aby si uvědomili to, že je jedno, jestli programují kocoura ve Scratchi nebo autíčko, že ten princip programování je pořád stejný.*“ K tomuto cíli dnes značnou měrou přispívají programovací rozhraní, které žáci v hodině využívají – například právě programování pomocí bloků, které se poměrně hojně rozšiřuje a jež je pro žáky na základní škole uchopitelnější.

Co se týče programovacího prostředí, všichni učitelé uvedli, že žáci pracují se softwarem dodávaným přímo k daným stavebnicím. Různé řady stavebnice VEX mají vlastní rozhraní, LEGO taktéž dodává vlastní rozhraní, ale přesto se v obou případech principiálně jedná o blokové programování připomínající Scratch. LEGO se nejen v minulosti, ale i dnes stále drží dvou variant blokového

programování. Zmíněného blokového programování připomínající Scratch (bloky jsou skládány do sloupců) a programování do řádku, které není příliš populární. Nejspíš i proto jsem se setkal pouze s jedním případem, kdy vyučující zmínil programování do řádku jako vhodnou variantu pro Mindstorms: *„My jsme používali tu aplikaci s tou dlouhou řádkou. Tam to mělo lepší nastavení, které bylo lépe uzpůsobené právě přímo na to LEGO.“* Jednalo se o jediného vyučujícího, který byl se starým softwarem od LEGA do jisté míry spokojen. Respektive pan učitel byl spokojený s detailnějším přizpůsobením bloků v programu, ale později v rozhovoru zmínil, že žáci raději uvítali, když byla možnost robota propojit se Scratchem: *„ (...) , tak spousta těch žáků, kteří v tom nebyli moc dovední, Scratch ocenili.“* Zbylí tři respondenti ze čtyř, kteří vlastní a využívají stavebnici LEGO Mindstorms, přivítali možnost softwaru od LEGA, který v základu připomíná Scratch.

„Dnes už ale používáme ten EV3 Classroom. To je vlastně podoba Scratche, přijde mi to mnohem jednodušší a hlavně – když začneme Scratchem a pak přejdeme na tyhle robotické stavebnice, mají s tím menší problém. Ten starší software mi přišel hrozně těžkopádný, fungovalo to, bylo to super, ale na dnešní dobu už ne.“

5.4.1 Problémy žáků v robotice

Nejen v informatice, ale v žádném předmětu nemůže průběh hodiny vždy probíhat podle představ učitele. Hodinu mohou narušit například technické problémy, o nichž se zmínil pouze jeden respondent. Ten uvedl, že měli dvě sady stavebnic na reklamaci. Jiní respondenti spíše než technické závady uváděli problémy, které činí žákům ve výuce.

Na otázku, co dělá žákům největší problémy ve výuce s roboty, bylo řečeno: *„Přemýšlet. Je to logické myšlení, jelikož oni jsou zvyklí z internetu, z YouTube, že informace jim projde jedním uchem sem a druhým tam. Moc si z toho nevezmou.“* Jedná se tak o nejčastěji zmiňovanou komplikaci při práci s robotickými pomůckami. Mnoho učitelů uvádělo, že žáci nepřemýšlí nad jednotlivými kroky v programu. Tento problém uvedl i pan ředitel základní školy s prvním stupněm, kde žáci již čtvrté třídy nemají snahu a motivaci přemýšlet.

Pan ředitel taktéž uvedl příklad, že když vidí žáky, kteří si nevědí rady, přijde jim pomoci: *„Když jim to člověk pomůže nebo jim to udělá, tak oni to pak zkusí udělat, ale když jim to smažu a řeknu: ‚tak a teď sami‘, tak zase nic.“* S velice podobným příkladem problému jsem se setkal i v rozhovoru s panem učitelem 2. stupně. Uvedl, že žáci potřebují jeho pomoc, ale protože se jedná o 2. stupeň základní školy, nechce žákům ukázat přímo hotový program, aby jej jen čistě neopsali. Chce žáky dovést k infromatickému myšlení, s čímž si poradil tak, že jednotlivé kroky graficky znázorňoval: *„A normálně to kreslit na tabuli. A díky tomu pak ten kód poskládali. Jakože když jsem kreslil ten vývojový diagram, tak to pomohlo, ale jinak by to asi nedali.“*

Podle pana učitele na jedné z oslovených škol je často základním problémem, že se robotické pomůcky častěji programují na tabletech či dotykových zařízeních. Setkává se tak s problémy, nad kterými vůbec nepřemýšlel, že by u žáků mohly nastat: *„A jako nerozumí úplným základům, pak řešíme to, že oni vlastně skoro neměli v ruce myš. A neumí držet myš, což jsem si myslel, že se mi nestane. A oni jsou schopný vzít do ruky myš a nevědí, co je levé a co je pravé tlačítko.“* Na jiné základní škole se objevila odpověď, kterou sice nelze nazvat problémem žáků, ale přesto se jedná o zajímavý jev, se kterým pan učitel informatiky nepočítal. Kolikrát se komplikace v hodině a výsledky žáků nedají ztotožnit s jejich celkovým studijním prospěchem: *„Jsou to trojkaři, čtyřkaři, který to v pohodě zvládali, a pak jsou to jedničkáři a dvojkaři, kterým to jako absolutně nejde přes hlavu.“*

S ohledem na hodiny informatiky byly dále zmiňovány problémy s pochopením zadání. Mnohokrát si žáci celé zadání pozorně nepřečtou a následně dělají úkoly ve špatném pořadí, a tak dochází opět ke komplikacím. Následně bylo dodáno, že tento problém se objevuje ve více předmětech. Taktéž v informatice se projevují problémy ve vztahu s jinými předměty. Žáci vědí, jak mají postupovat, ale mohou se zarazit na problémech, které vycházejí ze znalostí matematiky či fyziky: *„No ono třeba co se týče pohybu robota, tak oni musí propojovat různé věci jako třeba úhly, propojovat, že robot jede nějaký určitý čas, a když jim to nejde prostě v matematice, tak jim to programování půjde těžko. Oni si myslí, že úhel 15 ° je úhel, aby se robot otočil. Ideální situace je, když zjistí, že 15 ° je strašně málo, a přidávají a přidávají. Ale oni tomu nerozumí potom.“*

5.5 Správa stavebnice

Se správou stavebnic musí školy počítat již při pořizování, jak zmínil jeden z respondentů v rozhovoru. Podle něho školy dříve nebyly navrženy a postaveny tak, aby měly speciální prostory k uskladnění robotických pomůcek. Proto školy často plánují přestavbu učeben na specializované učebny robotiky. O tom již bylo pojednáváno v kapitole 5.3.1 Organizace hodiny. Nebylo zde ale řečeno, že nové učebny mají sloužit taktéž jako skladovací místnost pro stavebnice.

Na školách, kde nemají učebny určené pro robotiku, využívají volné prostory pro uskladnění v učebnách informatiky, fyziky, nebo dokonce jeden respondent uvedl uskladnění v prostorách dílen. Učebna informatiky byla méně zmiňována jako prostor pro uskladnění, v rámci těchto učeben mají na boxy vyhrazené uzamykatelné skříně. Jedno z nejčastějších míst pro uskladnění stavebnic byl zmiňovaný kabinet informatiky či kabinet učitele, se kterým jsem uskutečnil rozhovor: *„Bohužel nemáme žádnou robotikou místnost. Máme sice normálně učebnu informatiky, ale tam není tolik prostoru, takže to máme normálně v kabinetu uskladněné.“* Druhý, též nejčastěji zmiňovaný prostor byl sklad učebních pomůcek nebo sklad vymezený čistě pro robotické stavebnice. Několik učitelů zmínilo, že mají ve skladu pro větší počet stavebnic vymezené regály: *„Máme na škole celkem 15 stavebnic. Máme přímo vyhrazený sklad pro robotické stavebnice, kde jsou skladovány i s nabíječkami.“*

Ani v jednom z případů jsem se při otázce ohledně správy stavebnice nesetkal s tím, že by na škole byl člověk, který by zastával funkci čistě správce a měl na starost správu stavebnic. Ve všech případech se o stavebnice starají učitelé informatiky: *„Správu stavebnice provádím bohužel já (smích). To je takový ten úděl toho ajťáka, nikdo jiný k tomu tady není.“* Na několika školách uvedli, že za stavebnice nezodpovídá pouze jeden informatik: *„Za stavebnice jsou vždy zodpovědní ti učitelé, kteří s tím pracují. Jsme tady asi 4 informatici, ale stejně nejsou ty sady tak obsáhlé, že jsme schopni dělat ty stavebnice dva lidi.“* Z rozhovorů vyplynulo, že se vždy na škole nachází maximálně dva učitelé, kteří mají ve správě stavebnic hlavní slovo a jsou zodpovědní za jejich skladování a celkovou údržbu. Jeden z respondentů uvedl zajímavý příklad, se kterým jsem se setkal pouze jednou, a to, že v případě jakéhokoli poničení může škola požadovat úhradu škody.

„Když by se to rozbilo, tak já jsem za to zodpovědný. Myslím, že to není tak, jako že bych to platil. Ale pro tyhle případy jsem pojištěný. Protože, kdyby něco, zaměstnavatel po mně může chtít čtyřnásobek mého platu. A moje pojistka by to měla pokrýt, kdybych to všechno rozbil, případně, nebo by mi to někdo ukradl. I to se tady občas stává, no.“

Na všech školách provádí v hodinách informatiky správu učitelé. Boxy se stavebnicemi mají očíslovány a na začátku hodiny si učitel zapíše jména žáků, kteří se stavebnicí budou pracovat. Tento úkon učitelé dělají pravidelně z důvodu správy jednotlivých boxů. V případě, že by v sadě dílky stavebnice chyběly nebo byly rozbité, má vyučující číslo boxu a jména žáků, kteří se stavebnicí pracovali. Za stavebnici danou hodinu tak zodpovídají sami žáci. Učitel, který se stavebnicí danou hodinu pracuje, je zodpovědný za zpětné uložení a následné zkontrolování učebny: *„A po hodině lezeme po zemi a sbíráme kostičky, které kdo ztratil.“*

Inventura jednotlivých boxů a kontrolování jednotlivých dílků sady není prováděna na žádné škole, kde byl rozhovor vykonán. Několik vyučujících odpovědělo, že prozatím nemají žádné zkušenosti s inventurou, neboť si vždy stavebnice v hodině dokázali uhlídat. Přidáním hodin a rozšířením do více ročníků bude dle slov několika učitelů správa stavebnic náročnější: *„Asi se jako budu muset do toho občas kouknout, ale že bych dělal nějakou inventuru na nějaké třeba týdenní nebo měsíční bázi, to asi neplánuju, když to nebude nutný.“* V rámci inventury se učitel, který pracuje se stavebnicí VEX, zmínil o praktičnosti boxu: *„Ten VEX to má prostě rozdělený a poskládaný, že ty dílky sedí tam, kde mají být, a není potřeba je vysypat na zem. Není to ani jak u toho Mindstormu, že by to bylo jenom v tom víku, v takových těch přihrádkách a náhodně.“*

6 Závěr

Hlavním cílem práce bylo zmapování přítomnosti a využití stavebnice LEGO Mindstorms na základních školách. Zmapování proběhlo na základě kvalitativního výzkumu, přičemž rozhovory s učiteli informatiky proběhly celkem na deseti základních školách v Českých Budějovicích a okolí.

Do výzkumu bylo zapojeno 22 základních škol, z toho osm škol žádné robotické pomůcky nevlastní a čtyři školy vlastní robotické pomůcky nově. Do detailnějšího rozhovoru bylo zapojeno deset respondentů, kteří vlastní robotické pomůcky a využívají je ve výuce. Dále bylo zjištěno, že stavebnici Mindstorms využívají pouze čtyři školy z deseti, na nichž byl rozhovor vykonán. Zajímavostí je, že dle tohoto výzkumu školy mnohem častěji vlastní alternativu stavebnice s názvem VEX IQ. Na základě nastudované literární rešerše bylo zjištěno, že v roce 2017 byla stavebnice LEGO Mindstorms nejvíce využívanou stavebnicí. Z výzkumu této bakalářské práce lze ale usuzovat, že město České Budějovice a okolí již tomuto tvrzení neodpovídá. Z podnětu této skutečnosti může vyvstat otázka, jaké robotické pomůcky školy aktuálně preferují.

Z výpovědí respondentů vyplynulo, že v dřívějších letech základní školy využívaly stavebnice více ve volnočasových kroužcích, zatímco v hodinách byly využívány pouze příležitostně. Dnes tyto školy využívají robotické stavebnice především v hodinách informatiky, přičemž jedním z důvodů je zvýšená dotace hodin informatiky v rámci revize RVP (nová informatika). Dalším důvodem k využití ve výuce je novodobý trend, do kterého se mnohé školy zapojují. Na školách, které využívají LEGO Mindstorms, nebyla nová informatika záměrem pořízení této stavebnice, jelikož školy stavebnice využívají již delší dobu (v rozmezí tří až šesti let). Hlavními záměry pořízení proto bylo především oživení hodin informatiky, představení programování praktických věcí žákům základní školy a trénování znalostí programování. Tyto jmenované záměry pořízení se dle vypovídajících učitelů povedlo naplnit.

Mezi nejčastěji uváděné přínosy práce se stavebnicí ve výuce patřilo to, že žáci mají možnost ověřit svůj naprogramovaný kód na fyzickém robotovi. Získají tak nejen lepší představu o jejich naprogramovaném kódu, ale zároveň tím trénují i své informatické myšlení. Dále žáci získají představu o využití programování

v reálném světě a učitelé za pomoci robotických pomůcek zpestří žákům výuku. Nejvíce uváděné negativum bylo konstruování robotů. Ačkoli si školy pořídily robotické stavebnice, mnoho učitelů pracujících se stavebnicí Mindstorms zmiňovalo, že ve výuce ztrácí mnoho času samotným konstruováním, a méně času tak zbývá na programování.

Za stavebnici by měli zodpovídat žáci, kteří s ní ve výuce pracují, a to nejčastěji ve dvojicích či trojicích. Přesto hlavní zodpovědnost má učitel, který pracuje v dané výuce se stavebnicemi. Dalším jeho úkolem je zpětné uskladnění boxů, čímž se také zaručuje za kompletní obsah stavebnic. Přesto žádný z respondentů neuvedl, že by prováděl pravidelnou inventarizaci boxů. Každý z respondentů však uvedl, že na jejich škole je správa stavebnic prováděna vždy učiteli informatiky, což ve většině případů znamená, že ji mají z celé školy na starost maximálně dva informatici.

Nikde není stanoveno, že musejí být robotické pomůcky ve výuce využity – robotické pomůcky figurují pouze jako nástroj ke zlepšení výuky. I proto respondenti uváděli rozlišné výstupní cíle, které si stanovují na jednotlivé hodiny informatiky, kde pracují s robotickými stavebnicemi. Z výzkumu práce dále vyplývá, že mnozí, nikoli však všichni učitelé kladně hodnotili využívání pomůcky v hodinách informatiky. Stejně tak téměř všichni respondenti pozitivně hodnotili práci žáků ve výuce s robotickými pomůckami a obecně výuku s těmito pomůckami doporučují. Avšak dnes již nikdo z respondentů vlastnících LEGO Mindstorms konkrétně tuto stavebnici nedoporučil. Naopak jeden z vyučujících využívajících Mindstorms vypověděl: *„Dneska mohu říci, že je to dobrá stavebnice, ale už je překonána. Už si myslím, že dožívá, a už jsou lepší stavebnice s lepšími senzory a – řekl bych – i za nižší cenu.“*

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] INTAGLIATA, Christopher. The Origin Of The Word ‘Robot’. *Science Friday* [online]. New York, 2011, 4. dubna 2011 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.sciencefriday.com/segments/the-origin-of-the-word-robot/>
- [2] KARLÍK, Tomáš. Před sto lety svět poprvé uslyšel slovo „robot“. Karel Čapek inspiroval ke vzniku strojů, které vládnu dnešním továrnám. *ČT24* [online]. 2021, 25. ledna 2021 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/3260066-pred-sto-lety-svet-poprve-uslysel-slovo-robot-karel-capek-inspiroval-ke-vzniku-stroju>
- [3] ŠULCOVÁ, Michaela. Robot se v hotelu stará o zábavu. *Gastro&Hotel* [online]. 2018, 5. února 2018 [cit. 2022-08-03]. Dostupné z: <https://gastroahotel.cz/robot-se-hotelu-stara-zabavu/>
- [4] WATTERS, Audrey. Lego Mindstorms: A History of Educational Robots. *Hack Education: The History of the Future of Education Technology* [online]. 2015, 10. dubna 2015 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: <https://hackededucation.com/2015/04/10/mindstorms>
- [5] HOCKER, Matt. A History of LEGO Education, Part 3: Mindstorms over matter [Feature]. *The Brothers Brick* [online]. 2020, 3. února 2020 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.brothers-brick.com/2020/02/03/a-history-of-lego-education-part-3-mindstorms-over-matter-feature/>
- [6] REIMERS, Peggy. The EV3 robot retires. *Technotes* [online]. 2021, 22. února 2021 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://blog.tcea.org/the-ev3-robot-retires/>
- [7] BAGNALL, Brian. *Maximum Lego Mindstorms EV3: building robots with Java brains*. 3404 Parkin Avenue Winnipeg: VARIANT PRESS, 2014. ISBN 978-0-9868322-9-1.

- [8] LEGO GROUP. LEGO® Element Survey 45544. *LEGO® Education* [online]. 2013 [cit. 2022-11-05]. Dostupné z: <https://education.lego.com/v3/assets/blt293eea581807678a/blte1c7d8c218564d66/5ec7c8fc9b2ffb61d5c80a34/ev3-design-engineering-element-survey.pdf>
- [9] GRIFFIN, Terry. *The art of LEGO Mindstorms EV3 programming*. San Francisco: No Starch Press, [2014]. ISBN 978-1-59327-568-6.
- [10] BURFOOT, John. EV3 Sensors. *LEGO® Engineering* [online]. 200 Boston Ave - Suite G810 Medford, 2018, 22. března [cit. 2022-10-23]. Dostupné z: <http://www.legoengineering.com/ev3-sensors/>
- [11] EV3 – Basic Characteristics and Components. *Petlja* [online]. 2019 [cit. 2022-10-23]. Dostupné z: <https://petlja.org/biblioteka/r/lekcije/BlockBasedProgMakeCodeEng/makecode-and-ev3>
- [12] ROSENCRANCE, Linda. What is Software? Definition, Types and Examples. *TechTarget* [online]. 2021, březen 2021 [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/searcharchitecture/definition/software>
- [13] EDWARDS, Luke. What Is Scratch And How Does It Work?. *Tech & Learning* [online]. 2021, 24. února 2021 [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://www.techlearning.com/how-to/what-is-scratch-and-how-does-it-work>
- [14] KLOFÁČ, Patrik. Softwarové a online programovací prostředí Lego Mindstorms. *Media4u Magazine*. Praha, 2022, 19(1), 5. ISSN 1214-9187.
- [15] JAKEŠ, Tomáš, Jan BAŤKO a Petr SIMBART. Robotika s LEGO® Mindstorms. *Robotické vzdělání* [online]. [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://lego.zcu.cz/ucebnice/metodicke-listy-3.html#info1-53>

- [16] SKRZYPEK, Dominika a Ola SYROCKA. EV3 Classroom or EV3 Lab? MINDSTORMS Programming Apps Comparison. *RoboCamp* [online]. 2021, 24. února 2021 [cit. 2022-08-12]. Dostupné z: <https://www.robocamp.eu/en/blog/lego-mindstorms-ev3-classroom-app/#user-interface>
- [17] SHU, Les. Lego makes STEAM education fun with Spike Prime, a learning tool that combines Lego bricks with computer programming. *INSIDER* [online]. 2020, 16. ledna 2020 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.businessinsider.com/guides/tech/lego-spike-prime-review>
- [18] SKRZYPEK, Dominika a Ola SYROCKA. SPIKE Prime Review: Better Than the Best?. *RoboCamp* [online]. 2022, 12. srpna 2022 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.robocamp.eu/en/blog/lego-spike-prime-review/#product-launch-and-beginnings>
- [19] ALPHIN, Tom. Review: #45678 SPIKE Prime (LEGO Education). *Brick Architect* [online]. 2022, 17. ledna 2022 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://brickarchitect.com/2022/review-45678-lego-education-spike-prime/>
- [20] FELTL, Tomáš. Jak jsme testovali VEX IQ. *E-Mole* [online]. 2019, 3. března 2019 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.e-mole.cz/clanek/jak-jsme-testovali-vex-iq>
- [21] VEX. Product Overview - Products. *VEX Robotics* [online]. [cit.2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.vexrobotics.com/vexproducts/overview>
- [22] KEE, Damien. LEGO EV3 VS VEX IQ. *Damien Kee* [online]. 2014, 16. října 2014 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.damienkee.com/lego-ev3-vs-vex-iq/comment-page-1/>
- [23] VEX. VEXcode Overview: VEXcode Home. *VEX Robotics* [online]. [cit. 2022-10-24]. Dostupné z: <https://www.vexrobotics.com/vexcode>

- [24] ABILIX. Vzdělávací roboty Abilix jsou vyráběny společností PartnerX – průkopníkem a globálním lídrem na trhu se vzdělávacími roboty na světě. *Abilix Education Robot* [online]. [cit. 2022-10-24]. Dostupné z: <https://abilix.pl/cz/o-abilix-2/>
- [25] PARTNERX. Abilix Shines CES, and Releases the Revolutionary Educational Robots. *PR Newswire* [online]. 2017, 10. ledna [cit. 2022-10-24]. Dostupné z: <https://www.prnewswire.com/news-releases/abilix-shines-ces-and-releases-the-revolutionary-educational-robots-300388459.html>
- [26] SCHEFCIK, Dave. LEGO reveals new Mindstorms 51515 Robot Inventor, a 5-in-1 robotics and coding set. *The Brothers Brick* [online]. 2020, 12. června 2020 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.brothers-brick.com/2020/06/12/lego-reveals-new-mindstorms-51515-robot-inventor-a-5-in-1-robotics-and-coding-set-news/>
- [27] THOM, Nathan. Review: 51515 - Mindstorms Robot Inventor. *Rebrickable* [online]. 2020, 25. října 2020 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://rebrickable.com/blog/315/review-51515-mindstorms-robot-inventor/>
- [28] GREENWALD, Will. Lego Mindstorms Robot Inventor Review: The best robotics kit gets even better. *PCMAG* [online]. 2020, 14. října 2020 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: <https://www.pcmag.com/reviews/lego-mindstorms-robot-inventor>
- [29] ŠVAŘÍČEK, Roman a Klára ŠEĎOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-313-0.
- [30] HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-736-7040-2.
- [31] JANÁK, Dušan. *Vybrané metody výzkumu*. Opava, 2018 [cit. 2023-03-09]. Dostupné z: https://is.slu.cz/el/fvp/leto2021/UVSRPHK016/um/VYBRANE_METODY_VYZKUMU.pdf

- [32] CHRASTINA, Jan. *Případová studie - metoda kvalitativní výzkumné strategie a designování výzkumu: Case study - a method of qualitative research strategy and research design*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2019. ISBN 978-80-244-5373-6.
- [33] BAŤKO, Jan. *Robotika ve výuce na základních školách v České republice*. Plzeň: Západočeská univerzita, Fakulta pedagogická, 2017 [cit. 2023-03-30]. Dostupné z: https://www.kvd.zcu.cz/cz/dokumenty/Batko_robotika_ve_vyuce_na_ZS_v_CR.pdf

Seznam obrázků

1	<i>Horní řada, zleva: EV3 Brick, dva velké motory a střední motor Dolní řada, zleva: ultrazvukový, dva dotykový, gyroskopický a barevný senzor</i>	17
2	<i>Blokové programovací prostředí – Scratch</i>	18
3	<i>Blokové programovací prostředí – MakeCode</i>	19
4	<i>Programovací prostředí JavaScript – MakeCode</i>	19
5	<i>Blokové programovací prostředí – EV3 Classroom</i>	20
6	<i>Blokové programovací prostředí – Mindstorms Education/EV3 Lab</i>	21