

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ

Přírodovědecká fakulta

Katedra informatiky

Robotika ve výuce

Diplomová práce

Autor: Bc. Petr Coufal

Studijní program: N1701 - Fyzika

Studijní obor: NFYSSK - Učitelství fyziky pro střední školy

NSSKIN - Učitelství pro střední školy - informatika

Vedoucí práce: doc. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.

Univerzita Hradec Králové

Přírodovědecká fakulta

Zadání diplomové práce

Autor:	Bc. Petr Coufal
Studijní program:	N1701 - Fyzika
Studijní obor:	NFYSSK - Učitelství fyziky pro střední školy NSSKIN - Učitelství pro střední školy - informatika
Název práce:	Robotika ve výuce
Název práce v Aj:	Robotics in Education
Cíl a metody práce:	Cílem práce je zjistit formou výzkumu nejžádanější formy a metody výuky robotiky. Zjištěné formy a metody následně zavést do výuky a tím ověřit jejich využitelnost v praxi. Následně vytvořit řadu výukových úloh pro různé stupně vzdělání. Teoretická část práce bude podpořena rešerší odborné literatury. Praktická část bude přímo ověřena ve výuce.
Garantující pracoviště:	Katedra informatiky, Přírodovědecká fakulta
Vedoucí práce:	doc. RNDr. Štěpán Hubálovský, Ph.D.
Oponent:	PhDr. Michal Musílek, Ph.D.
Datum zadání práce:	18. 6. 2015
Datum odevzdání práce:	

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně a že jsem v seznamu použité literatury uvedl všechny prameny, z kterých jsem vycházel.

V Hradci Králové dne

Bc. Petr Coufal

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. RNDr. Štěpánu Hubálovskému, Ph.D. za cenné rady a vstřícný přístup při vedení diplomové práce.

Anotace

COUFAL, P. *Robotika ve výuce*. Hradec Králové, 2016. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí diplomové práce Štěpán Hubálovský. 98 s.

Práce je zaměřená na robotiku a její výuku v České republice. Teoretická část se věnuje robotice, robotickým stavebnicím, které se využívají ve výuce, dále se zaměřuje na formy a metody výuky. Praktická část uvádí výsledky dotazníkového šetření, které jsou využity při tvorbě pracovních listů. Každý pracovní list má metodickou část určenou pro vyučujícího a praktickou část pro žáky a studenty. Veškeré pracovní listy jsou ověřené ve výuce.

Klíčová slova

Robot, LEGO, výuka, dotazník, pracovní list

Annotation

COUFAL, P. *Robotics in Education*. Hradec Králové, 2016. Diploma Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Supervisor Štěpán Hubálovský. 98 s.

The thesis is aimed at robotics and its teaching in the Czech Republic. The theoretical part deals with robotics and robotic kits that are used in the teaching process. This part also specifies the forms and the methods of teaching. The empirical part presents the results of the questionnaire survey on which basis the worksheets have been created. Each worksheet has two parts – the methodological and the practical part. The methodological part has been designed for teachers, the practical part for pupils and students. All worksheets have been verified in teaching.

Keywords

Robot, LEGO, Teaching, Questionnaire, Worksheet

Obsah

Úvod	10
1 Teoretická část.....	11
1.1 Robotika	11
1.1.1 Rozdělení robotů.....	11
1.2 Robotické stavebnice ve výuce.....	13
1.2.1 Arduino	13
1.2.2 Fischertechnik.....	14
1.2.3 Lego	15
1.2.4 Merkur.....	16
1.3 Výuka.....	18
1.3.1 Metody výuky	19
1.3.2 Formy výuky	21
1.4 Pracovní listy ve výuce	22
1.5 Soutěže robotů.....	23
1.5.1 First Lego League	23
1.5.2 RoboCup Junior.....	24
1.5.3 Eurobot	24
1.5.4 ROBOSOUTĚŽ	25
1.5.5 Robotiáda	25
1.5.6 RoboRAVE.....	26
2 Praktická část – Dotazníkové šetření.....	27
2.1 Charakteristika dotazníkového šetření.....	27
2.1.1 Cíle dotazníkového šetření.....	27
2.1.2 Výzkumný problém	27
2.1.3 Pojetí výzkumné části dotazníkového šetření	28
2.1.4 Výzkumný vzorek	28

2.1.5	Výzkumná technika	28
2.1.6	Definice proměnných	29
2.1.7	Způsob zpracování dat	29
2.2	Vyhodnocení dotazníkového šetření	29
2.2.1	Vyhodnocení hlavní výzkumné otázky: Jaké jsou nejčastější formy a metody výuky používané při výuce robotiky?	31
2.2.2	Jaká je hodinová dotace výuky robotiky v jednom týdnu?	35
2.2.3	V jakých učebnách se vyučuje robotika?	37
2.2.4	Jaké jsou nejčastěji používané robotické stavebnice ve výuce?	38
2.2.5	O jaké soutěže robotů je největší zájem?	41
2.2.6	Jaký typ výukového materiálu je nejpreferovanější?	43
2.2.7	Co podněcuje zájem o robotiku?	47
2.3	Shrnutí výsledků výzkumu	50
2.3.1	Shrnutí výsledků hlavní výzkumné otázky: Jaké jsou nejčastější formy a metody výuky používané při výuce robotiky?	51
2.3.2	Shrnutí výsledků první výzkumné otázky: Jaká je hodinová dotace výuky robotiky v jednom týdnu?	51
2.3.3	Shrnutí výsledků druhé výzkumné otázky: V jakých učebnách se vyučuje robotika?	51
2.3.4	Shrnutí výsledků třetí výzkumné otázky: Jaké jsou nejčastěji používané robotické stavebnice ve výuce?	52
2.3.5	Shrnutí výsledků čtvrté výzkumné otázky: O jaké soutěže robotů je největší zájem?	52
2.3.6	Shrnutí výsledků páté výzkumné otázky: Jaký typ výukového materiálu je nejpreferovanější?	52
2.3.7	Shrnutí výsledků šesté výzkumné otázky: Co podněcuje zájem o robotiku?	53
3	Praktická část – Výukové materiály	54

3.1	Pracovní listy.....	54
3.1.1	Pracovní list – Ultrazvukové čidlo.....	55
3.1.2	Pracovní list – Optické čidlo.....	59
3.1.3	Pracovní list – Dotykové čidlo.....	63
3.1.4	Pracovní list – FLL soutěžní úkoly 1.....	66
3.1.5	Pracovní list – FLL soutěžní úkoly 2.....	70
3.1.6	Pracovní list – Robotické sumo.....	74
3.2	Ověření pracovních listů ve výuce.....	77
	Závěr.....	81
	Seznam použité literatury.....	82
	Seznam použitých symbolů a zkratk.....	88
	Seznam obrázků.....	89
	Seznam tabulek.....	91
	Seznam příloh.....	92
	Příloha P I: Průvodní email k dotazníku.....	93
	Příloha P II: Dotazník.....	94

Úvod

S rozvojem a větší dostupností nových technologií je robotika stále více rozšířená a využívána i ve výuce. V této práci se zaměřuji na to, jaké robotické stavebnice se využívají ve výuce a jakým způsobem probíhá výuka robotiky s ohledem na potřeby žáků a studentů.

V teoretické části práce se zaměřuji na robotiku a roboty. Dále představuji rozšířené robotické sety a stavebnice využívané ve výuce. Zaměřuji se na jejich využití ve výuce robotiky. Dále popisuji metody a formy výuky, na které se dále zaměřuji v praktické části mé práce. Na závěr teoretické části uvádím přehled robotických soutěží v České republice.

V praktické části práce uvádím výsledky dotazníkového šetření, které jsem prováděl na základních, středních a vysokých školách, kde probíhá výuka robotiky. Výsledky dotazníkového šetření jsem využil při tvorbě pracovních listů. Každý pracovní list má metodickou část určenou pro vyučujícího a praktickou část pro žáky a studenty. Veškeré pracovní listy jsem ověřil ve výuce na školách, kde vyučuji robotiku.

Pro práci jsem si stanovil několik cílů. Provést výzkumné šetření a zjistit formy a metody výuky robotiky s ohledem na žáky. Zjištěné informace využít a zohlednit při tvorbě učebních materiálů. Tyto učební materiály ověřit ve výuce.

1 Teoretická část

1.1 Robotika

Slovo **robotika** použil jako první spisovatel Isaac Asimov ve svých povídkách o robotech [38]. Ovšem se slovem **robot** přišel v roce 1920 Karel Čapek ve vědeckofantastickém dramatu R.U.R. - Rossumovi Univerzální Roboti. Karlovi toto slovo prý poradil jeho bratr Josef, vzniklo od slova robotovat [15]. Zajímavostí je, že v roce 1920, kdy došlo k vydání dramatu R.U.R., se spisovatel Isaac Asimov teprve narodil.

Jak uvádí Tocháček a Lapeš [51] **robotiku** lze definovat jako „*disciplínu o vytváření inteligentních strojů integrující několik vědeckých a inženýrských oblastí*“ nebo také „*věda o robotech, jejich designu, výrobě a aplikacích*“.

Robotiku rozdělují na:

- „*Teoretická robotika*
- *Průmyslová robotika*
- *Experimentální robotika*
- *Různá aplikovaná robotika*“ [51]

Robot je podle McKerrowa [22] stroj, který může být naprogramován k vykonávání různých činností. Konstrukce robotů se liší podle typu činnosti, kterou vykonávají. Díky miniaturizaci a rozšíření dostupnosti elektronických prvků se setkáváme s roboty stále častěji. Vývoj robotů a jejich dovedností se neustále zlepšuje, často už na pracovních místech nahrazují lidi. Robotické prvky ožívají dětské hračky a děti mají k technice stále blíž. V dnešní době je robotů mnoho různých typů, proto je rozdělujeme do různých kategorií. Uvádím několik typů rozdělení robotů.

1.1.1 Rozdělení robotů

Jak uvádí Novák [23] roboty je možné dělit podle řady kritérií. Základní rozdělení je na roboty autonomní a dálkově řízené. Autonomní robot samostatně vykonává zadanou úlohu, přitom se řídí programem, který má uložený v paměti. Dálkově

řízené roboty ovládá operátor. Další dělení, které Novák [5] uvádí je podle prostředí, ve kterém se robot pohybuje:

- „na souši
- *vnitřní prostředí*
- *vnější prostředí*
- *ve vodě*
- *ve vzduchu*
- *ve vesmírném prostoru*
- *hybridní*

Další dělení je podle účelu nasazení robota:

- *manipulační*
- *montážní*
- *servisní*
- *inspekční*
- *průzkumné*
- *vojenství*
- *zdravotnictví*
- *určené pro zábavu*

Mobilní roboty pohybující se po souši je možné dělit podle pohybového systému na:

- *kolové*
- *pásové*
- *kráčeující*
- *plazivé*
- *šplhající*
- *skákající*
- *hybridní*

První tři typy pohybového systému jsou nejrozšířenější“ [5].

Tocháček a Lapeš [51] rozdělují roboty podle generace na:

- „roboty 1. generace – pracují dle pevně stanoveného programu
- roboty 2. generace – pomocí čidel reagují na okolní podmínky

Dále podle způsobu přemístování:

- *stacionární*
- *mobilní*

Dále také podle:

- *pohybových možností*
- *autonomie*
- *účelu*
- *způsobu programování, atd.“ [51]*

1.2 Robotické stavebnice ve výuce

V dnešní době je nabídka výukových robotů nebo robotických stavebnic pro školy široká. V mém přehledu jsem se zaměřil na nejrozšířenější sady robotických stavebnic na školách. Pro zájemce i o méně rozšířené robotické sady uvádím odkazy na přehledy těchto dalších sad [3, 46].

1.2.1 Arduino

Jedná se o malé jednodeskové počítače založené na mikrokontrolerech ATmega. Využívají se k výuce programování a k výuce řízení jednoduchých zařízení jako je mikrovlnná trouba, automatická pračka. K desce Arduino můžeme připojit servomotory, display a hlavně řadu různých senzorů. Takže si mohu sestavit vlastního robota.

Projekt Arduino vznikl v italském městě Ivrea v roce 2005 a měl být levnější alternativou rozšířených desek BASIC Stamp. K programování mikrokontrolerů se používá vlastní programovací jazyk Processing s vlastním editorem. Projekt je od začátku šířen jako open-source, díky čemu je velmi oblíben a neustále vylepšován. Proto projekt Arduino nabízí širokou paletu deskových počítačů např.: Arduino

Mini, Arduino Nano, Arduino Micro, Arduino Leonardo, Arduino Mega2560, Arduino Due. Arduino Robot je kruhová deska určená pro tvorbu vlastního robota se zabudovaným kompasem (Obrázek 1). Nejnovější deskou je Arduino Intel Galileo, která vznikla ve spolupráci s firmou Intel a nabízí čip Intel® Quark SoC X1000, jedná se 32-bitový procesor s frekvencí 400 MHz. Jedná se o vospělou desku s USB porty, slotem na microSD karty i Ethernet portem. Zpracováno s použitím [1, 2].

Deskové počítače Arduino jsou vhodné pro studenty středních a vysokých škol, kteří již mají zkušenosti s programováním a řízením mikrokontrolerů.



Obrázek 1 Arduino ROBOT [4]

1.2.2 Fischertechnik

Německá plastová stavebnice podobná dánské stavebnici Lego. V nabídce je mnoho setů a modelů nerobotické části stavebnice, některé jsou určeny pro výuku. Dále se zaměřím pouze na robotické sety stavebnice Fischertechnik. V nabídce je set Mini Bots určený k jízdě po čáře, dále několik setů verze ROBO TX nebo modernější verze ROBO TXT s kontrolérem TXT, který má vlastní dotykový display o velikosti 2,4 palce. Novinkou v nabídce firmy Fischertechnik je set moderní 3D

tiskárny. K programování robotů se používá dodávaný program ROBO Pro Software, který umožňuje naprogramovat robota pomocí ikon. Zpracováno s použitím [35].

Set stavebnice ROBOTICS TXT Discovery set uvádím na Obrázku 2.



Obrázek 2 ROBOTICS TXT Discovery set [36]

1.2.3 Lego

Dánská firma Lego vznikla v roce 1932 a původně vyráběla dřevěné stavebnice. Po roce 1947 zahájila výrobu plastových dílků, které získaly celosvětový úspěch. Široká škála různých plastových dílků dělá ze stavebnice Lego nástroj pro stavbu libovolných modelů a robotů.

Se stále větší miniaturizací procesorů je to jen krok k propojení procesorů se stavebnicí Lego. Již v roce 1998 firma Lego představuje první řídicí jednotku RCX, o osm let později je to veze NXT. V roce 2013 se zrodila poslední verze řídicí jednotky EV3. Pro menší děti je určena stavebnice Lego WeDo, která má jednodušší

ovládání a programování [13, 29]. Řídící jednotky NXT a EV3 můžeme ovládat pomocí tabletů i chytrých mobilů. Toto je další krok k podpoře dnešní generace Homo Sapiens Digital jak uvádí Prensky [29] ve svém článku.

Ke stavebnici je možné připojit čidla a senzory i od jiných výrobců než je Lego. Stavebnici tak můžeme využívat ve výuce přírodních oborů jako je fyzika, chemie a biologie. Přehled čidel a jejich popis uvádí ve své práci Židlík [55] a také Hujík [13]. Na Obrázku 3 je robot sestavený na základu stavebnice NXT.



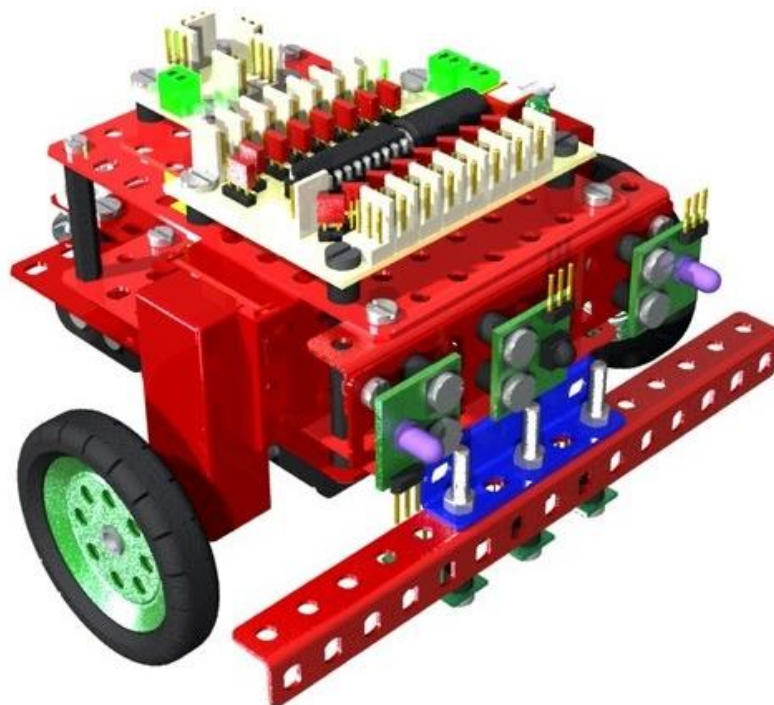
Obrázek 3 Robotický model Lego NXT [24]

1.2.4 Merkur

Tradiční česká značka ve výrobě kovových konstrukčních stavebnic. Stavebnice díky svým konstrukčním dílům umožňuje stavět libovolné modely, o čemž nás přesvědčil Otto Wichterle se svým strojem na výrobu kontaktních čoček. V dnešní době díky zapojení elektrických součástek a mikrokontrolerů můžeme stavět libovolné roboty a programovat je dle potřeby.

Mezi oblíbené robotické sestavy patří Robotický slídil ATMEEL (Obrázek 4) nebo Robotický slídil PICAXE, rozdíl je pouze ve zvoleném mikrokontroléru a jeho programování. Robotický slídil je postaven jako robot sledující černou čáru. Mezi další robotické sestavy patří robot Mini SUMO určený k souboji sumo robotů. V nabídce jsou kolové a pásové podvozky pro robotické konstrukce. Edu Human Diped je dvounohý krácející robot určený pro další robotické experimenty. Mezi představitele robotického hmyzu patří robotický pavouk a mravenec. V několika verzích si můžeme vyzkoušet robotickou ruku.

Z vlastní zkušenosti mohu říci, že kovová konstrukce dílků je kvalitní a sestavený robot vydrží i nešetrné zacházení. Ovšem sestavit robota podle přiloženého návodu není vůbec snadné, návod je nepřehledný a moc zjednodušený. Sestaveného robota je nutné uvést do provozu, což se mi i pomocí návodu nepodařilo hned. Pokud chci robota připojit k počítači, potřebuji dokoupit programátor. Pokud chceme s robotem experimentovat a naprogramovat jej podle sebe, tak je to náročné či nemožné z důvodu chybějící dokumentace, jak uvádí Josef Nymš [26]. Zpracováno s využitím [26, 27, 37].



Obrázek 4 Merkur - Robotický slídil [37]

1.3 Výuka

V praktické části práce pracuji s pojmy metody a formy výuky, žák, student, výuka, proto níže uvádím vysvětlení nebo definice jednotlivých pojmů. Vyjasnění těchto pojmů mi umožní čtenáře lépe seznámit se sledovanou problematikou a více jí porozumět.

I ve výuce robotiky je nutné dodržovat některé vyučovací zásady. V první řadě to je názornost, která je důležitá při ukázkách funkcí robotů a jejich chování. Zásada postupnosti je vhodná při seznamování s programování robotů a jejich jednotlivých aktivních prvků. Zásadu přiměřenosti aplikují výrobci přímo ve výrobě, když vyrábějí různé druhy a sety robotických stavebnic určené pro různé věkové kategorie uživatelů. Přehled hlavních vyučovacích zásad uvádí Josef Maňák [20]:

„Vyučovací zásady u pedagogických klasiků:

- **J. A. Komenský:** *názornost, aktivita, uvědomělost, postupnost, soustavnost, trvalost, shoda s přírodou aj.*
- **J. J. Rousseau:** *přirozenost, názornost, aktivita, individuální přístup aj.*
- **J. H. Pestalozzi:** *názornost, soustavnost, výchovnost aj.*
- **K. D. Ušinskij:** *přiměřenost, názornost, trvalost aj.“*

Výuka robotiky probíhá na všech stupních vzdělávání. Na některých stupních se pro vyučované osoby používá název žák a jinde student. Proto dále v textu uvádím definice těchto pojmů, aby bylo zcela jasné, o jaké osobě mluvím.

Definice pojmu žák je následující: *„Žák je osoba, která se v rámci organizovaného procesu vzdělává v rámci základního nebo středního školství, ačkoli v druhém případě se často používá pojem student. Ten, kdo žáka vzdělává, je označován jako učitel. Organizovaný proces může být škola, vzdělávací kurs, školení apod. Slovem žák bývají označovány osoby vzdělávající se na nižších typech škol - typicky základní škola, na vyšších typech škol bývají žáci označováni slovem studující či student - typicky vysoká škola.“* [54]

Studentem nazýváme člověka, který chodí do školy a systematicky se vzdělává na střední, vyšší odborné a vysoké škola, většinou se tak připravuje na své budoucí povolání. Tato činnost se nazývá **studium**. [43]

Z uvedených definic je nejasné do které kategorie spadá osoba navštěvující střední školu. Přikláním se k první definici a tuto osobu nazývám žákem.

Výuka je podle Sikorové [41]: *“Výuka je základní a nejvýznamnější forma vzdělávání, je to sociální systém, ve kterém jsou různé prvky (učitel, žák, učivo) v určité relaci a dochází k vlivu z vnějšku. Výuku můžeme definovat jako hlavní formu vzdělávacích procesů, jako činnosti učitele a studentů. Výuka probíhá v určitých předem stanovených časových intervalech, týká se konkrétního učebního obsahu, uskutečňuje se ve specifickém prostředí. Výuka není uskutečnitelná bez vzájemné komunikace a interakce mezi učitelem a žáky”*.

K tomu aby výuka úspěšně proběhla, využíváme určité metody a formy, jak uvádí Jan Průcha [31] : *„Pojmy **výuková metoda** a organizační **forma výuky** patří mezi významné didaktické kategorie, které se neustále rozvíjejí a modifikují, a to v širším edukačním kontextu. Výuka jako vzájemně se prostupující procesy vyučování a učení probíhá v určitém organizačním rámci, který může mít různou podobu, realizuje se ve třídě, v terénu apod., souhrnně se označuje jako organizační forma. Chápe se jako způsob uspořádání činitelů výuky, jejich vzájemných vazeb a podmínek v určité vzdělávací situaci, vztahující se zejména k její vnější stránce.”*

1.3.1 Metody výuky

Jak uvádí Josef Maňák [20]: *„Metoda jako cesta k cíli je rozhodujícím prostředkem k dosahování cílů v každé uvědomělé činnosti; proto záleží na výběru vhodných metod a na jejich dokonalém ovládnutí. Nové vědecké poznatky jsou téměř vždy vázány na nové metody bádání, zkoumání a také vynikající výsledky praxe jsou vždy spojeny s aplikací vhodných metod.”*

Při výuce je volba výukové metody na vyučujícím, který ji volí podle stanovených cílů. Pro výuku robotiky se používají různé metody výuky, proto uvádím jejich přehled podle Průchy. Jaké metody se používají, zjišťuji v dotazníkovém šetření v praktické části této práce.

Klasifikace výukových metod podle Průchy [31].

„Klasické výukové metody

- *Metody slovní*
 - *vyprávění*
 - *vysvětlování*
 - *přednáška*
 - *práce s textem*
 - *rozhovor*
- *Metody názorně-demonstrační*
 - *předvádění a pozorování*
 - *práce s obrazem*
 - *instruktáž*
- *Metody dovednostně-praktické*
 - *napodobování*
 - *manipulování, laborování a experimentování*
 - *nácvik dovedností*
 - *produkční metody*

Aktivizující metody

- *Metody diskusní*
- *Metody heuristické, řešení problémů*
- *Metody simulační*
- *Metody inscenační*
- *Didaktické hry*

Komplexní výukové metody

frontální výuka, skupinová a kooperativní výuka, partnerská výuka, individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků, kritické myšlení, brainstorming, projektová výuka, výuka dramatem, otevřené učení, učení v životních situacích, televizní výuka, výuka podporovaná počítačem, e-learning, sugestopedie a superlearning, hypnopedie“ [31].

1.3.2 Formy výuky

Při výuce organizuji žáky a studenty do pracovních skupin, nebo je nechám pracovat samostatně (individuálně) či pracujeme hromadně. Ve všech případech se jedná o organizační formy výuky. forem výuky je více a dělí se podle různých kritérií. Uvádím klasifikaci forem výuky podle Průchy [31].

„Přehled organizačních forem výuky

Organizační formy výuky podle vztahu k osobnosti žáka

- *výuka individuální*
- *výuka individualizovaná*
- *výuka skupinová*
- *výuka hromadná (kolektivní)*

Organizační formy výuky podle charakteru výukového prostředí

- *výuka ve třídě nebo posluchárně*
- *výuka v odborných učebnách a laboratořích*
- *výuka v dílně*
- *výuka na školním pozemku a v přírodě, terénu apod.*
- *výuka v muzeu, v koutku tradic apod.*
- *učební výrobní jednotka (učební den ve výuce)*
- *vycházka a exkurze*
- *domácí úlohy, úlohy pro samostatnou práci mimo výuku*

Organizační formy výuky podle délky trvání

- *vyučovací hodina (základní výuková jednotka)*
- *zkrácená nebo prodloužená výuková jednotka*
- *vysokoškolská přednáška, seminář, cvičení, speciální kurz apod.“ [31]*

Mezi nejběžnější formy výuky patří hromadná výuka probíhající v běžné třídě po dobu jedné vyučovací jednotky. Ovšem stavba robotických modelů trvá několik vyučovacích hodin, další čas zabere jejich programování.

1.4 Pracovní listy ve výuce

Při tvorbě vlastních pracovních listů a metodických materiálů jsem se zaměřil i na pracovní listy, které jsou využívány ve výuce. Většina těchto pracovních listů vznikla v rámci některého z projektů na podporu či inovaci vzdělávání. Kvalita a množství těchto učebních materiálů se ve školách a kroužcích různí.

Uvádím několik různých pracovních listů, některé jsou povedené, některé naopak nejsou. Mezi nepovedené pracovní listy patří dvacetistránkový pracovní list, jehož autorem je Prokopec [30], s návodem na stavbu robota. Tento pracovní list tvoří pouze zkopírovaný návod na stavbu robota ze stránek [25] s projekty z Lego stavebnice. Další pracovní listy, které uvádím, vytvořila Horáčková [12] a jsou strohé a obsahují pouze textové informace a zadání úkolů. Těmto listům chybí ilustrace nebo obrázky. Za to v pracovních listech od Hoffmannové [11] je obrázků dostatek, často se i opakují. Zvolená forma pracovních listů je moc hravá a texty jsou často nejasné. V pracovním listu od Vilímové [53] najdeme obrázek i jasné zadání, ovšem kolonky na doplnění textu jsou velmi malé. Starší pracovní listy pro robotickou stavebnici Lego s řídicí jednotkou ve verzi RCX vypracoval Kotál [16] na ZŠ Plzeň. Listy jsou přehledné, obsahují ilustrace, fotonávody i nápovědu.

1.5 Soutěže robotů

V praktické části práce se zaměřuji na robotické soutěže, a účast žáků a studentů na těchto soutěžích. Proto na tomto místě uvádím přehled nejznámějších soutěží v České republice. Soutěží je každým rokem, stále více. To je pozitivní a do budoucna to umožní větší rozvoj robotiky. Podrobněji se robotickým soutěžím věnuje Krhánek [17] ve své práci. Přehled soutěží často i zahraničních najdeme na webu Robotika.cz [39] a slovenském webu Robotika.sk [40].

1.5.1 First Lego League

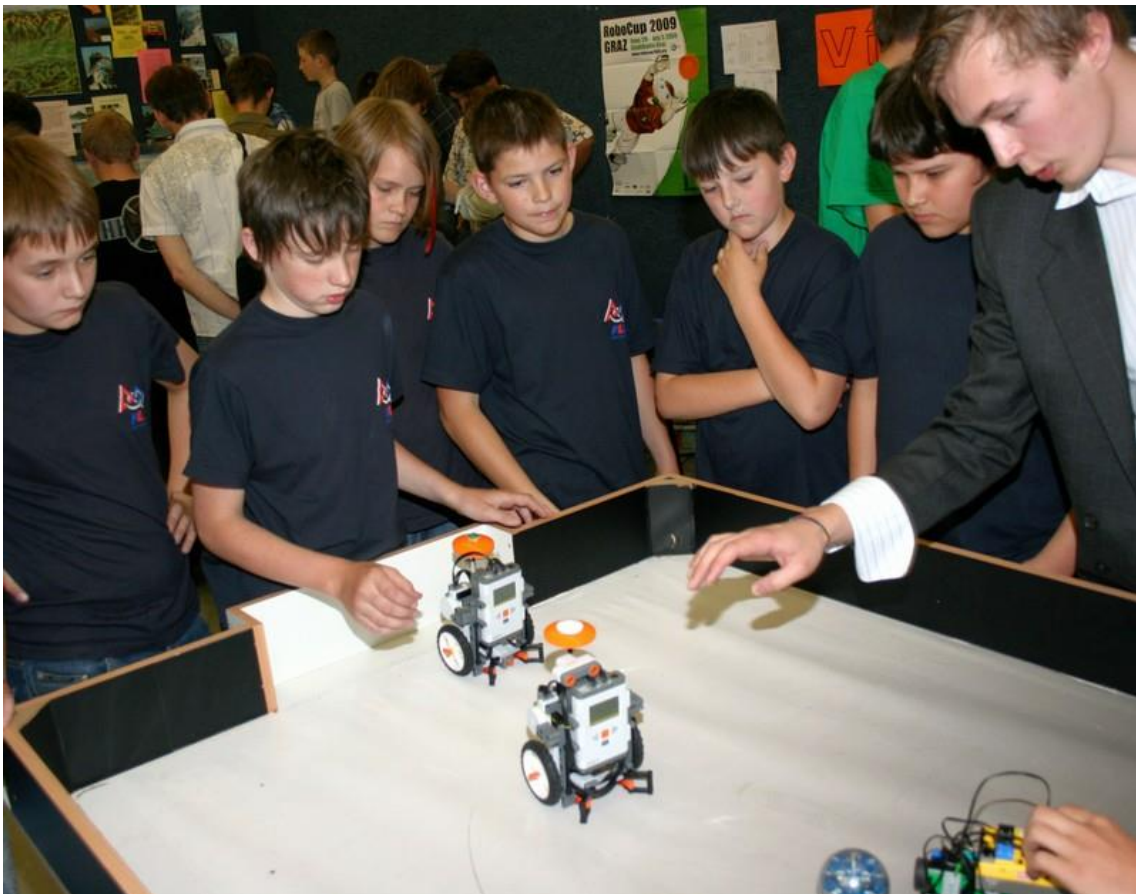
Mezinárodní postupová soutěž, která se v České republice koná od roku 2006, je určena pouze pro roboty ze stavebnice Lego. Do soutěže se mohou zapojit až desetičlenné týmy žáků do 16 let. Soutěž je vždy tematicky zaměřená s ohledem na globální problémy nebo témata. Soutěž je rozdělena do čtyř kategorií, součtem výsledků z každé z nich se určuje celkové pořadí. Kategorie jsou Robot Game, kde soutěží roboti na připraveném hracím plátně v plnění úkolů, dále se hodnotí vzhled a funkčnost robota v kategorii Robot Design. Třetí kategorií je Presentace výzkumného úkolu dle tématu soutěže, poslední kategorií je důležitá Týmová spolupráce. Vítěz každé kategorie obdrží pohár, každý účastník obdrží kvalitní medaili. Na regionální kola soutěže se týmy připravují 8 týdnů. Na Obrázku 5 je ukázka z regionálního kola v Praze, jedná se o Robot Game [6, 7].



Obrázek 5 Soutěž FFL - Robot Game

1.5.2 RoboCup Junior

Další mezinárodní postupovou soutěží je RoboCup junior, tato soutěž není určena pouze pro roboty ze stavebnice Lego, přesto je většina účastníků používá. Do soutěže se mohou zapojit jak jednotlivci, tak i týmy ze základních škol i středních škol. Soutěž se rozděluje na tři části: Fotbal robotů, Tanec robotů a Robot záchranář. Účastník se může zapojit do jedné nebo i do všech oblastí soutěže. Na Obrázku 6 se hraje Fotbal robotů na RoboCup Junior ve slovenském městě Liptovský Hrádok. Tato soutěž se v České republice nepořádá, účast je možná v okolních státech. Z vlastní zkušenosti doporučuji právě Slovensko, jak pro snadnou komunikaci dětí v soutěži, tak pro nižší náklady na ubytování a kvalitní zajištění soutěže. Zpracováno podle [40, 44].



Obrázek 6 RoboCup Junior - Fotbal robotů

1.5.3 Eurobot

Mezinárodní amatérská soutěž robotů je rozdělena do dvou kategorií a to Eurobot a Eurobot Junior. Týmová soutěž je postupová a tematicky zaměřená. Soutěží se

v plnění úkolů na hracím plátně, autonomní robot má omezený čas pro získání co největšího počtu bodů. V juniorské kategorii je možné mít ovládaného robota propojeného kabelem. Soutěž se v České republice koná do roku 2004. Zpracováno podle [9].

1.5.4 ROBOSOUTĚŽ

Na Elektrotechnické fakultě ČVUT v roce 2009 vznikla soutěž pro studenty předmětu ROBOTI, nyní se do ní mohou přihlašovat i středoškolské týmy. V roce 2015 se do soutěže přihlásilo 96 tříčlenných týmů. Soutěží se v plnění různých úkolů s roboty ze stavebnice Lego Mindstorms NXT. Zpracováno podle [34].



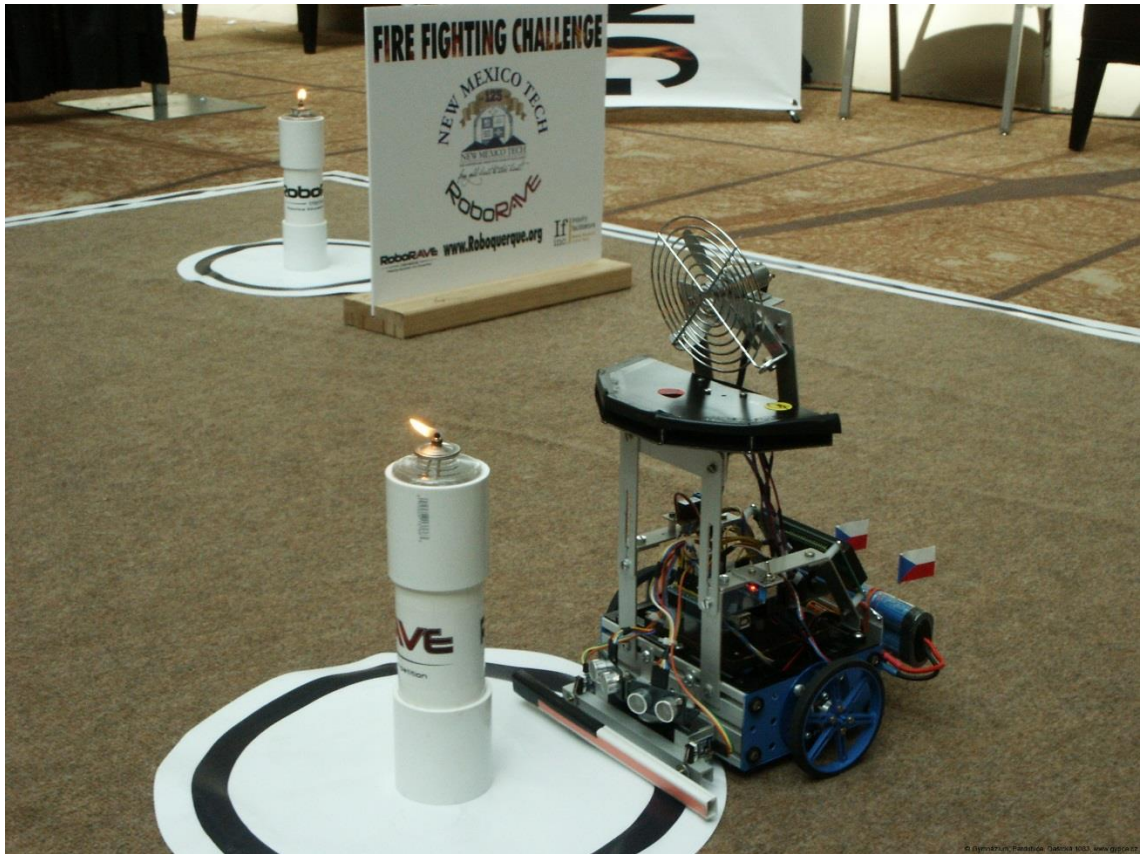
Obrázek 7 ROBOSOUTĚŽ [34]

1.5.5 Robotiáda

Soutěž pro žáky základních a středních škol ve věku od 10 do 19 let. Soutěž se od roku 2013 koná v Brně. Soutěž je rozdělena do čtyř kategorií. Účastníci se musí povinně zúčastnit úvodní přehlídky robotů a potom si vybrat minimálně jednu další kategorii, které jsou Čára, Autonomní medvěd a Dálkově řízený medvěd. Opět se jedná o soutěž robotů ze stavebnice Lego. Zpracováno podle [33].

1.5.6 RoboRAVE

Mezinárodní postupová soutěž pro malé týmy (2-3 žáci) žáků od 10 do 19 let. V roce 2016 se konal již 5. ročník této soutěže. Tematicky zaměřená na hašení ohně v podobě svíček nebo na dopravu míčků do zásobníku. Zpracováno podle [52].



Obrázek 8 RoboRAVE hašení svíček [32]

2 Praktická část – Dotazníkové šetření

2.1 Charakteristika dotazníkového šetření

V této kapitole se věnuji cílům dotazníkového šetření s prvky výzkumu, stanovuji výzkumné otázky, techniky a metody výzkumu dotazníkového šetření. Dále definuji výzkumný vzorek. V následující kapitole uvádím výsledky dotazníkového šetření.

2.1.1 Cíle dotazníkového šetření

Hlavním cílem dotazníkového šetření je **zmapovat formy a metody výuky robotiky** na vybraných základních, středních a vysokých školách v České republice. Dále jsem stanovil několik dílčích cílů dotazníkového šetření.

1. Na základě získaných dat z dotazníků zjistit **hodinovou dotaci** výuky robotiky v jednom týdnu.
2. Na základě získaných dat z dotazníků zmapovat **typy používaných učeben** pro výuku robotiky.
3. Na základě získaných dat z dotazníků zmapovat **typy používaných robotických stavebnic** na školách v České republice.
4. Na základě získaných dat z dotazníků zmapovat **zájem o účast v robotických soutěžích** v České republice.
5. Na základě získaných dat z dotazníků zjistit **zájem o různé typy materiálů používaných ve výuce robotiky**.
6. Na základě získaných dat z dotazníků zjistit **zájem respondentů o robotiku**.

2.1.2 Výzkumný problém

Hlavní výzkumný problém jsem stanovil dle hlavního cíle: **Jaké jsou nejčastější formy a metody výuky používané při výuce robotiky?** Pro dosažení dílčích cílů dotazníkového šetření jsem vytvořil dílčí výzkumné otázky.

1. Pro první dílčí cíl: **Jaká je hodinová dotace výuky robotiky v jednom týdnu?**

2. Pro druhý dílčí cíl: **V jakých učebnách se vyučuje robotika?**
3. Pro třetí dílčí cíl: **Jaké jsou nejčastěji používané robotické stavebnice ve výuce?**
4. Pro čtvrtý dílčí cíl: **O jaké soutěže robotů je největší zájem?**
5. Pro pátý dílčí cíl: **Jaký typ výukového materiálu je nejpreferovanější?**
6. Pro šestý dílčí cíl: **Co podněcuje zájem o robotiku?**

2.1.3 Pojetí výzkumné části dotazníkového šetření

S ohledem na cíle dotazníkového šetření, které jsem si stanovil, se jako nejlepší metoda výzkumu jeví kvantitativní výzkum. Tento výzkum je vhodný k získání informací od většího počtu respondentů. [18].

2.1.4 Výzkumný vzorek

Při oslovování respondentů dotazníkového šetření jsem musel nejdříve vybrat vhodný výzkumný vzorek. Hlavním kritériem při jeho výběru je, že v dané instituci probíhá výuka s roboty, robotickými stavebnicemi či systémy. Výuka může být povinná či dobrovolná v podobě zájmových útvarů. Dalším kritériem je, že respondent dotazníkového šetření je žák nebo student v jednom ze stupňů vzdělání. K získání těchto informací jsem využil informační stránky jednotlivých institucí. Dále jsem se zaměřil na účastníky soutěží s roboty, např.: First Lego League, S-ROBOT [38], Robosoutěž, Robotiáda. Ve výsledku jsem oslovil více než sto institucí napříč celou Českou republikou, konkrétně se jednalo o základní, střední a vysoké školy, robotické kroužky ve volnočasových zařízeních.

2.1.5 Výzkumná technika

K získání odpovědí respondentů jsem využil metodu dotazníku. Dotazník jsem měl ve dvou různých podobách, papírová verze a elektronická verze. Verzi určenou k tisku jsem zpracovával v programu MS Office Word. Elektronickou podobu dotazníku jsem zpracoval v aplikaci Google Formuláře, hlavní výhodou tohoto zpracování je přehledné ukládání získaných dat přímo do souboru v podobě tabulky. Tuto tabulku můžeme dále zpracovávat v programu MS Office Excel. Samotný dotazník je polostrukturovaný [8] a je rozdělen do čtyř částí. První část se

zajímá o respondenta, druhá část dotazníku se zaměřuje na aktuální výuku robotiky, jakou zažívá respondent. Třetí část dotazníku se zajímá o výuku robotiky, kterou by respondent chtěl mít. Poslední částí dotazníku je motivační soutěž pro respondenty dotazníkového šetření. Polostrukturovaný typ dotazníku mi umožňuje získat obor strukturovaných odpovědí a také odpovědi na otevřené otázky.

Dotazník jsem rozesílal do vybraných institucí formou odkazu v emailu, tento email obsahoval průvodní dopis s žádostí o vyplnění dotazníku. Dotazník i průvodní dopis tvoří Přílohu I a Přílohu II.

2.1.6 Definice proměnných

1. **Nejčastější formy a metody výuky robotiky** zjišťují otázky č.: 5, 6, 7, 8, 13, 19, 20, 24, 27.
2. **Hodinovou dotaci na výuku robotiky** zjišťují otázky č.: 4 a 18.
3. **Typ používané učebny** sleduje otázka č.: 9.
4. **Typy robotických stavebnic** zjišťují otázky č.: 10, 11 a 21.
5. **Zájem o robotické soutěže** sledují otázky č.: 16, 30 a 31.
6. **Typy výukových materiálů** sledují otázky č.: 12, 22, 23, 25 a 26.
7. **Zájem o robotiku** sledují otázky č.: 14, 15, 17, 28 a 29.

2.1.7 Způsob zpracování dat

Odpovědi na standardizované otázky zpracovávám do tabulek četnosti a pro lepší názornost do přehledných grafů. Odpovědi na otevřené otázky zpracovávám do tabulek četnosti nebo uvádím přehled odpovědí.

2.2 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Vyhodnocení výzkumné části dotazníkového šetření sestavuji do skupin podle výzkumných otázek, které jsem si stanovil. Výsledky sestavuji do tabulek a grafů. Na závěr kapitoly uvádím shrnutí výsledků pro jednotlivé výzkumné otázky.

Na úvod dotazníků uvádím tři otázky, které rozdělují respondenty do kategorií podle pohlaví, podle věku a podle navštěvované školy. Odpovědi na první otázku

uvádím v Tabulce 1, ze které je patrné, že více než dvoutřetinová většina respondentů byla mužského pohlaví.

Tabulka 1 Pohlaví respondentů

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
Muž	101	68,24%
Žena	47	31,76%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Rozložení věku respondentů v otázce druhé (*Otázka č. 2: Do jaké věkové kategorie spadáš?*) úzce souvisí s navštěvovaným typem školy v otázce třetí (*Otázka č. 3: Jakou školu navštěvuješ?*).

Tabulka 2 Věk respondentů

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
do 10 let	5	3,38%
od 10,1 do 15 let	62	41,89%
od 15,1 do 18 let	36	24,32%
od 18,1 do 26 let	42	28,38%
od 26 let	3	2,03%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Téměř polovina respondentů je ve věku od 10 do 15 let. Tato skupina odpovídá žákům na základní škole, podle Tabulky 3 tyto výsledky souhlasí. Druhou největší skupinou respondentů jsou studenti vysoké školy, podle dostupných informací se jedná pouze o studenty Univerzity Hradec Králové. Studenty z jiných vysokých škol se mi nepodařilo k vyplnění dotazníku přimět. Zbývající skupinou jsou žáci různých středních škol.

Tabulka 3 Rozložení škol

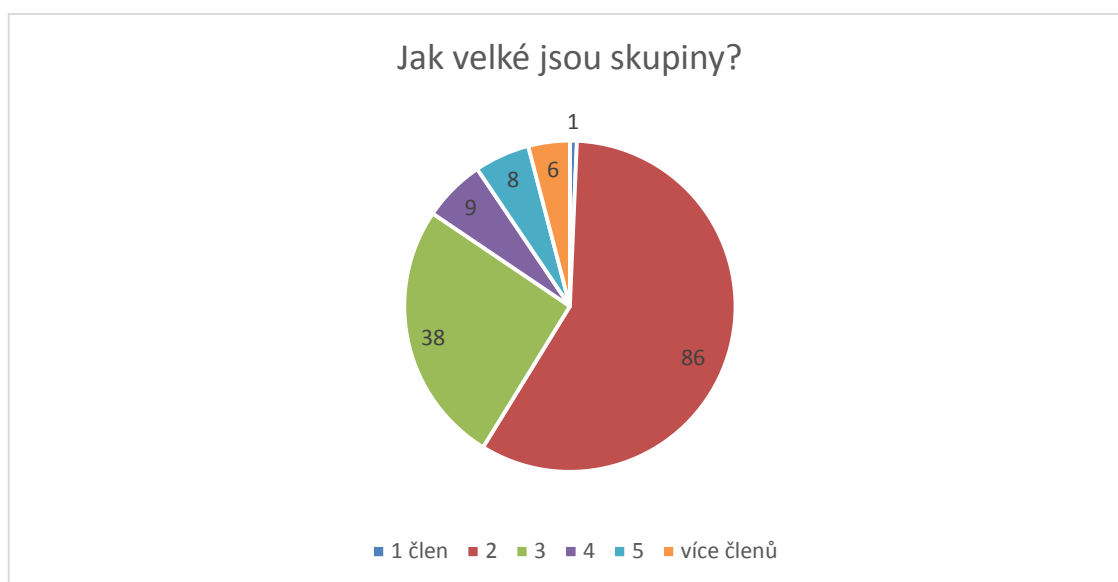
Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
Základní školu	69	46,62%
Střední školu	39	26,35%
Vysokou školu	40	27,03%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

2.2.1 Vyhodnocení hlavní výzkumné otázky: Jaké jsou nejčastější formy a metody výuky používané při výuce robotiky?

V druhé části dotazníku se zajímám o to, jakou výuku robotiky respondenti znají z vlastní zkušenosti. Ve třetí části se respondentů ptám, jakou výuku robotiky chtějí mít. Nejdříve se zaměřím na druhou část dotazníku a otázku pátou (*Otázka č. 5: Pracujete individuálně nebo skupinově?*). Odpovědi na tuto otázku záměrně neuvádím v tabulce, jelikož naprostá většina odpovědí celkem 147 uvádí, že pracují skupinově. Jen jediná odpověď z celkových 148 respondentů dotazníku uvádí, že pracuje individuálně. V následující otázce (*Otázka č. 6: Jak velké jsou skupiny?*) dotazníku se zaměřuji na velikost skupin. Výsledky uvádím v následující Tabulce 4 a grafu na Obrázku 9. Přesně 58,11% žáků a studentů pracuje ve spinách po dvou, čtvrtina pracuje ve trojících, zbylá část pracuje ve větších skupinách. Na grafu je jasně vidět převaha pracovních skupin tvořených dvojicí nebo trojicí žáků a studentů.

Tabulka 4 Velikost skupin

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
1 člen	1	0,68%
2	86	58,11%
3	38	25,68%
4	9	6,08%
5	8	5,41%
více členů	6	4,05%
<i>Celkem</i>	148	100,00%



Obrázek 9 Velikost skupin

Na otázku sedmou (*Otázka č. 7: Probíhá výuka formou hromadné výuky?*) jsem získal zpětnou vazbu od vyučujících, že žáci často nevědí, co je to hromadná výuka, podobné to bylo i pro pojem projektová výuka. Proto odpovědi na otázky 7 a 8 nemusí být zcela relevantní. Přesto se 112 žáků setkalo s hromadnou výukou robotiky, což je podle Tabulky 5 přesně 75,68%.

Tabulka 5 Hromadná výuka

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
ANO	112	75,68%
NE	36	24,32%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

S projektovou výukou robotiky se již setkalo žáků a studentů méně, konkrétně 90 žáků a studentů odpovědělo kladně na osmou otázku dotazníku (*Otázka č. 8: Probíhá výuka formou projektové výuky?*).

Tabulka 6 Projektová výuka

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
ANO	90	60,81%
NE	58	39,19%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

V otevřené otázce (*Otázka č. 13: Jak probíhá hodnocení – známkování ve výuce?*) se zajímám o způsob hodnocení – známkování. Uvádím přehled odpovědí:

- dostáváme odměny, sladkosti
- nejsou známky
- dostáváme známky za stavbu robotů
- dostáváme známky za programování robotů
- píšeme malé testy
- za aktivitu v hodině, práce v hodině, zapojení
- slovní hodnocení
- průběžné hodnocení

Ve třetí části dotazníku se zaměřuji na výuku robotiky, tak aby co nejlépe vyhovovala přáním žáků a studentů. Druhá otázka (*Otázka č. 19: Chceš pracovat samostatně nebo ve skupině?*) v této části dotazníku zjišťuje přání pracovat samostatně či skupinově. Pouze 9 dotazovaných žáků a studentů chce pracovat ve

výuce samostatně. Naprostá většina tj. 139 žáků a studentů chce pracovat ve skupinách. V následující otázce (*Otázka č. 20: Kolik členů by měla mít skupina?*) se zajímám o velikost těchto pracovních skupin. Více než polovina 53,38% chce pracovat ve dvojicích a 33,11% chce pracovat ve trojicích. Pouze jeden žák nebo student chce pracovat v pětičlenné skupině, jak uvádí Tabulka 7.

Tabulka 7 Velikost skupin

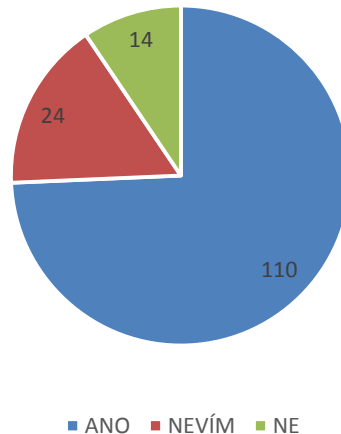
Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
1 člen	9	6,08%
2	79	53,38%
3	49	33,11%
4	6	4,05%
5	1	0,68%
více členů	4	2,70%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Při výuce je zcela běžné, že někteří žáci a studenti jsou v probírané látce napřed oproti ostatním. Tempo výuky je stejné pro všechny a jen někteří stíhají a někteří jsou pozadu. Proto mě zajímá, zda žáci chtějí mít vlastní tempo výuky (*Otázka č. 24: Chceš pracovat svým vlastním tempem ve výuce po celý školní rok?*). Na Obrázku 10 vidíme graf, ze kterého plyne, že téměř tři čtvrtiny žáků a studentů chtějí pracovat vlastním tempem. Jak uvádí Tabulka 8, pouze 14 žáků a studentů nechce pracovat podle svého tempa.

Tabulka 8 Práce vlastním tempem

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
ANO	110	74,32%
NEVÍM	24	16,22%
NE	14	9,46%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Chceš pracovat svým tempem ve výuce po celý školní rok?



Obrázek 10 Tempo výuky

V další otevřené otázce (*Otázka č. 27: Na základě čeho bys chtěl být v robotice hodnocen – známkován?*) se zajímám o preferovaný způsob hodnocení – známkování práce ve výuce. Uvádím přehled odpovědí:

- za aktivitu v hodině
- za snahu
- za odvedenou práci
- za vědomosti
- podle funkčnosti robota
- za splnění úkolu
- za dobrý program
- za testy
- za pomoc ostatním

2.2.2 Jaká je hodinová dotace výuky robotiky v jednom týdnu?

Typ a zaměření školy určuje skladbu vyučovaných předmětů a jejich hodinovou dotaci v týdnu. Proto se na některých školách výuce robotiky věnují více a jinde méně. Ve čtvrté otázce (*Otázka č. 4: Jaká je hodinová dotace výuky robotiky za týden?*) se ptám na dobu výuky. Z odpovědí v Tabulce 9, je patrné, že se nikde

nevyučuje robotika déle než 2 hodiny v týdnu. Přes 58% odpovědí uvádí pouze jednu hodinu výuky robotiky za týden, zbývajících 62 odpovědí uvádí zmíněné dvě hodiny výuky.

Tabulka 9 Hodinová dotace

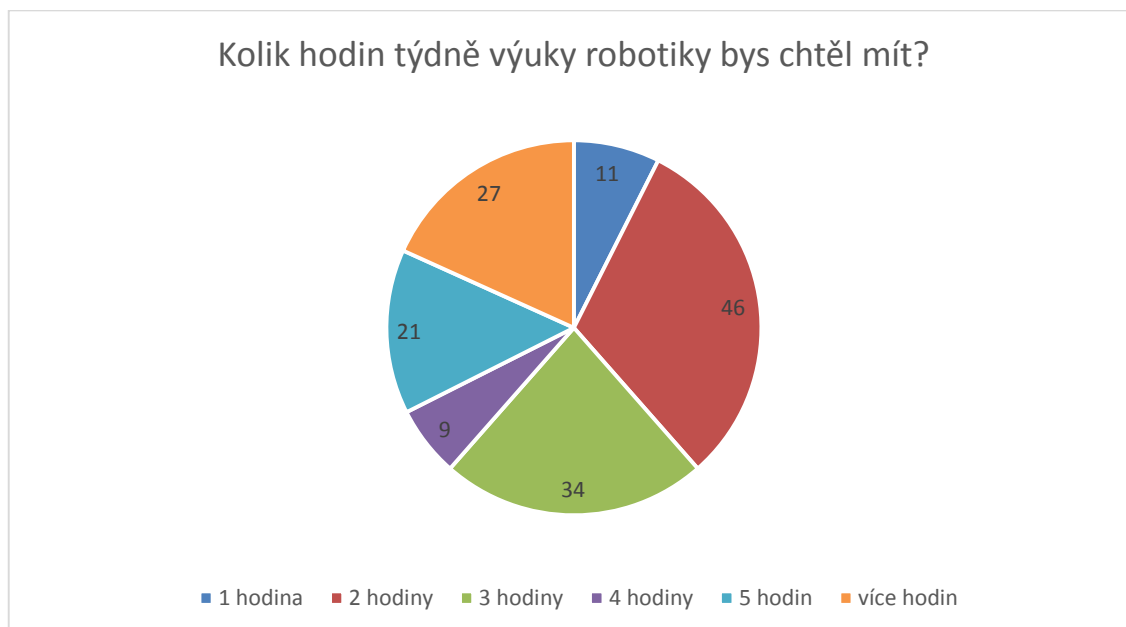
Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
1 hodina	86	58,11%
2 hodiny	62	41,89%
3 hodiny	0	0,00%
4 hodiny	0	0,00%
5 hodin	0	0,00%
více hodin	0	0,00%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Z vlastní zkušenosti vím, že žáci a studenti rádi zůstávají ve výuce déle. Výsledky odpovědí na otázku osmnáctou (*Otázka č. 18: Kolik hodin týdně výuky robotiky bys chtěl mít?*) v Tabulce 10 uvádějí, že více než 60% žáků chce dobu výuky větší než dvě hodiny. Tři hodiny výuky preferuje 22,97% žáků a studentů, 18,24% preferuje výuku větší než 5 hodin. Tato čísla ukazují oblibu a zájem o výuku robotiky na školách.

Tabulka 10 Optimální doba výuky

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
1 hodina	11	7,43%
2 hodiny	46	31,08%
3 hodiny	34	22,97%
4 hodiny	9	6,08%
5 hodin	21	14,19%
více hodin	27	18,24%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Na grafu na Obrázku 11 je patrný zájem o větší dobu výuky robotiky na školách, než žáci a studenti běžně dostávají.



Obrázek 11 Počet hodin výuky

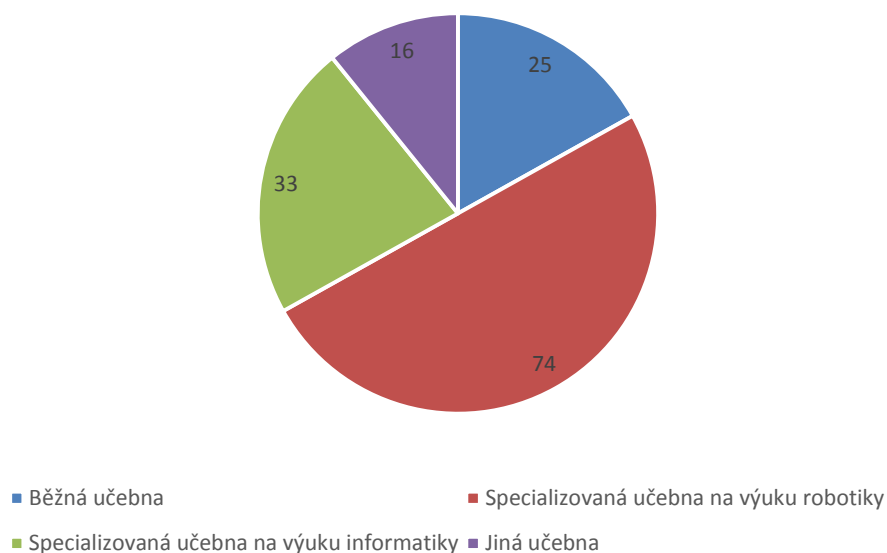
2.2.3 V jakých učebnách se vyučuje robotika?

Samotná stavba robota nebo většího robotického modelu zabere i několik hodin práce. Pokud musejí žáci a studenti na začátku a na konci výuky přenášet robotické stavebnice, není to přínosem pro nikoho a jen to zdržuje výuku. Proto se zajímám, v jakých učebnách probíhá výuka na školách, jedná se o devátou otázku (*Otázka č. 9: V jaké učebně probíhá výuka?*). Z odpovědí, které uvádím v Tabulce 11, přesná polovina uvádí, že výuka probíhá ve specializované učebně na výuku robotiky. Specializovanou učebnu pro výuku informatiky uvádí 22,30% odpovědí. Pouze 16,89% odpovědí uvádí, že výuka robotiky probíhá v běžné učebně. Zbývající odpovědi uvádějí jinou učebnu pro výuku. Na Obrázku 12 uvádím graf pro lepší přehlednost odpovědí na výše uvedenou otázku.

Tabulka 11 Učebny pro výuku robotiky

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
Běžná učebna	25	16,89%
Specializovaná učebna na výuku robotiky	74	50,00%
Specializovaná učebna na výuku informatiky	33	22,30%
Jiná učebna	16	10,81%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

V jaké učebně probíhá výuka?



Obrázek 12 Učebna pro výuku robotiky

2.2.4 Jaké jsou nejčastěji používané robotické stavebnice ve výuce?

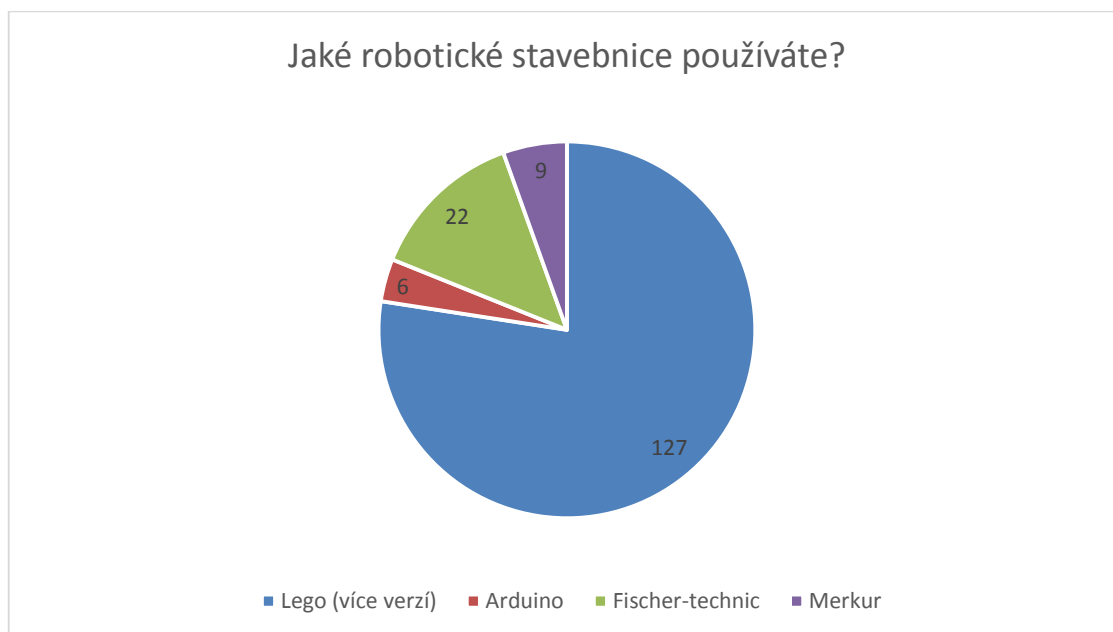
V teoretické části mé práce uvádím často používané robotické sety nebo stavebnice. Zajímám se o to, jaké je zastoupení jednotlivých druhů stavebnic na školách (*Otázka č. 10: Jaké robotické stavebnice používáte?*). Výsledky uvádím v Tabulce 12, ze které je patrné, že naprostá většina žáků a studentů používá

stavebnice Lego, ovšem v různých verzích. Nejčastěji používanou verzí stavebnice Lego je verze NXT, kterou dohání novější verze EV3.

Tabulka 12 Používané robotické stavebnice

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
Lego (více verzí)	127	77,44%
Arduino	6	3,66%
Fischer-technik	22	13,41%
Merkur	9	5,49%
<i>Celkem</i>	164	100,00%

Na grafu na Obrázku 13 je jasně vidět jakou převahu má stavebnice Lego při použití ve výuce.



Obrázek 13 Robotické stavebnice

V následující otázce (*Otázka č. 11: V jakých programech – jazycích robotické modely programujete?*) v dotazníku se zaměřuji na programování a řízení robotů. Výsledky v Tabulce 13 úzce souvisí s výsledky z předchozí otázky. Stavebnice se často

programují v přiloženém softwaru. Proto není překvapením, že nejčastějším programem je Lego Mindstorms s četností odpovědí 70,81%.

Tabulka 13 Programování robotů

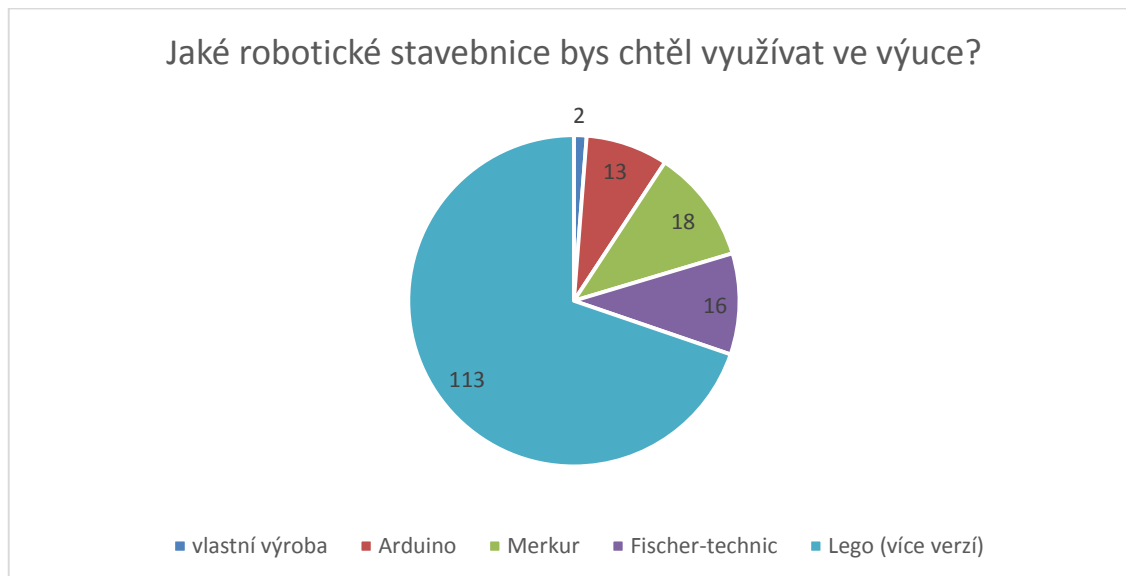
Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
Lego Mindstorms	114	70,81%
Arduino IDE/Wire	6	3,73%
LabView	11	6,83%
C/C++	8	4,97%
Fischer-technik	22	13,66%
<i>Celkem</i>	161	100,00%

Zjistil jsem, jaké stavebnice se používají ve výuce, přesto mě zajímá, jaké stavebnice chtějí žáci a studenti používat. To zjišťuji v třetí části dotazníku (*Otázka č. 21: Jaké robotické stavebnice bys chtěl využívat ve výuce?*). V Tabulce 14 uvádím odpovědi, kdy nejčastější volbou je stavebnice Lego opět ve více verzích. Ve srovnání s výsledky z Tabulky 12 si polepšila stavebnice Merkur, která oslovila dvojnásobný počet respondentů. Vyrábět si vlastní roboty chtějí dva respondenti.

Tabulka 14 Robotické stavebnice

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
vlastní výroba	2	1,23%
Arduino	13	8,02%
Merkur	18	11,11%
Fischer-technik	16	9,88%
Lego (více verzí)	113	69,75%
<i>Celkem</i>	162	100,00%

Většinové zastoupení stavebnice Lego v otázce č. 21 je patrné z grafu na Obrázku14. Zastoupení ostatních stavebnic je srovnatelné.



Obrázek 14 Robotické stavebnice ve výuce

2.2.5 O jaké soutěže robotů je největší zájem?

S rozšířením nabídky a dostupnosti robotických setů a stavebnic roste i jejich zapojení do výuky. Toto rozšíření přináší i větší počet robotických stavebnic. Ještě před deseti lety jich bylo v ČR poskromnu. Dnes je robotická soutěž již v každém větším městě. Proto se v otázce (*Otázka č. 16: Účastníte se robotických soutěží? Jakých?*) zajímám o které soutěže je zájem. Níže uvádím výčet zmíněných soutěží.

- RoboRave
- RoboticDay
- Hranické Robotování
- First Lego League
- školní
- okresní
- Sumo

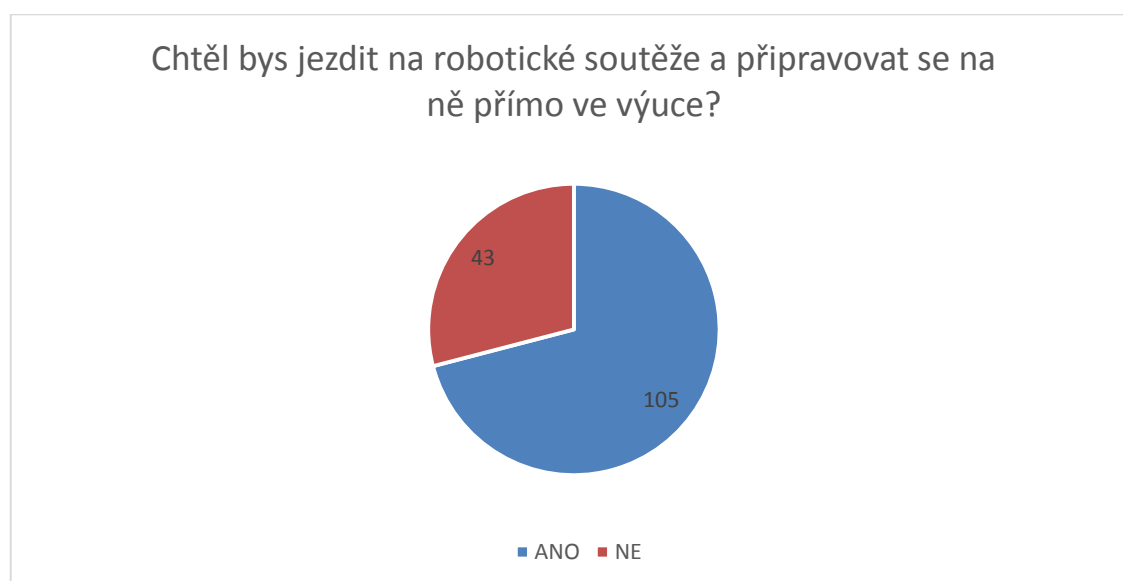
Příprava na soutěž zabírá spoustu času účastníkům, ale i jejich doзору. Pro svoji časovou náročnost se připravují ve svém volném čase, ale to mnohdy nevyhovuje všem. V další otázce (*Otázka č. 30: Chtěl bys jezdit na robotické soutěže a*

připravovat se na ně přímo ve výuce?) zjišťuji zájem o soutěže a zájem o možnost připravit se přímo ve výuce.

Tabulka 15 Zájem o soutěže

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
ANO	105	70,95%
NE	43	29,05%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

V Tabulce 15 i v grafu na Obrázku 15 převažuje kladná odpověď, konkrétně se jedná o 105 odpovědí, což je 70,95% zastoupení.



Obrázek 15 Robotické soutěže

V předchozí otázce zjišťuji zájem o soutěže a zájem o přípravu na ně. Některé ze soutěží jsou mezinárodní (FLL) nebo postupové (RoboRave), často jsou soutěže pouze lokální, proto se zajímám o které soutěže je mezi žáky a studenty zájem (*Otázka č. 31: Na jaké soutěže bys chtěl jet?*). Mezi nejčastější odpovědi patří soutěže FLL a RoboRave. Mezi odpověďmi jsou dvě, které uvádí „na žádnou“.

- First Lego League
- RoboRave

- RoboticDay
- Hranické Robotování
- Sumo
- RoboCup
- Robotiáda
- sledování čáry
- školní
- mezinárodní
- na žádné

2.2.6 Jaký typ výukového materiálu je nejpreferovanější?

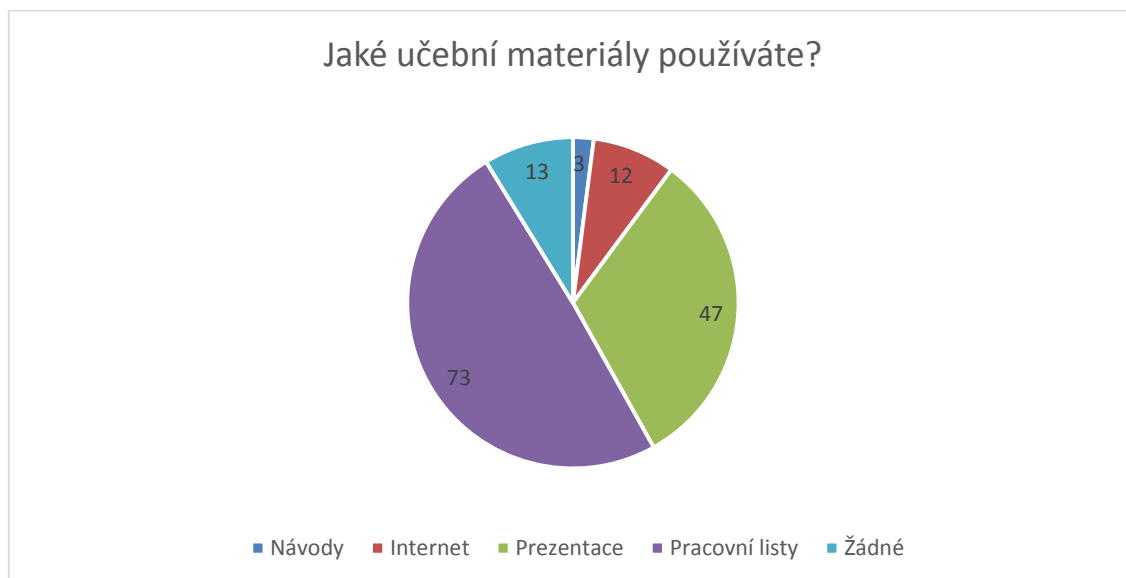
Při běžné výuce se používá učebnice, kde je probíraná látka, a sešit, kam si žáci zapisují důležité informace. S modernizací doby a dostupností moderní techniky se stále více setkáváme s využitím interaktivních tabulí nebo tabletů ve výuce. Zajímám se o to, co se používá ve výuce robotiky (*Otázka č. 12: Jaké učební materiály používáte?*).

Tabulka 16 Učební materiály

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
Návody	3	1,86%
Internet	12	7,45%
Prezentace	47	29,19%
Pracovní listy	73	45,34%
Žádné	13	8,07%
<i>Celkem</i>	148	91,93%

Z výsledků, které uvádím v Tabulce 16, je patrné, že mezi nejpoužívanější učební materiály patří pracovní list 45,34% a prezentace 29,19%. Mezi další používané učební materiály patří návody a informace na internetu. Jak je vidět na grafu na

Obrázku 16 pracovní listy a prezentace tvoří většinu učebních materiálů používaných ve výuce robotiky.

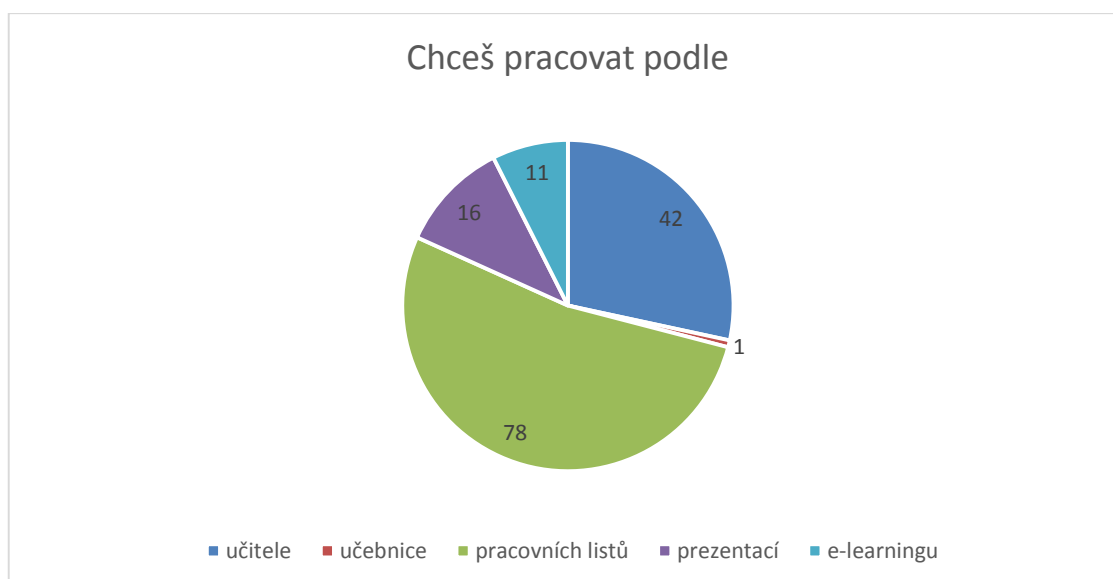


Obrázek 16 Učební materiály

Které učební materiály preferují žáci a studenti a jakým způsobem chtějí pracovat, zjišťuje další otázka (*Otázka č. 22: Chceš pracovat podle?*). Podle porovnání výsledků z předchozí tabulky, vzrostl zájem o pracovní listy, ovšem zájem o využití prezentací značně poklesl. Ve výuce je zažívá 47 respondentů, ale jen 16 jich je preferuje. Značná část 28,38% žáků a studentů chce pracovat podle učitele.

Tabulka 17 Způsob práce

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
učitele	42	28,38%
učebnice	1	0,68%
pracovních listů	78	52,70%
prezentací	16	10,81%
e-learningu	11	7,43%
<i>Celkem</i>	148	100,00%



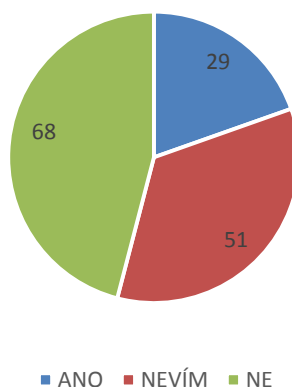
Obrázek 17 Volba výukových prostředků

V jiné části dotazníkového šetření (Otázka č. 19) jsem se zajímal, zda chtějí pracovat samostatně nebo ve skupině. Většina respondentů 139 volila možnost pracovat ve skupině. Tak se zajímám, jestli chtějí pracovat podle individuálních pracovních listů (Otázka č. 23: *Chceš mít individuální pracovní listy na každou hodinu?*) nebo chtějí mít všichni pracovní listy stejné? Z odpovědí v Tabulce 18 zjišťuji, že zájem o individuální pracovní listy je malý (19,59%).

Tabulka 18 Individuální pracovní listy

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
ANO	29	19,59%
NEVÍM	51	34,46%
NE	68	45,95%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Chceš mít individuální pracovní listy na každou hodinu výuky?



Obrázek 18 Individuální pracovní listy

V další otázce (*Otázka č. 25: Jak obsáhlé úkoly v pracovních listech bys chtěl mít?*) se zaměřuji na pracovní listy a skladbu jejich úkolů. Jak uvádím v teoretické části mé práce, je kvalita pracovních listů často nízká i kvůli řadě nesouvislých úkolů, které nejsou mezi žáky a studenty v oblibě. Toto zjištění je patrné z výsledků v Tabulce 19, kde tuto volbu preferuje pouze 20,27% žáků a studentů. Největší zájem (44,59%) je o jeden obsáhlejší úkol na jeden pracovní list.

Tabulka 19 Skladba úkolů na pracovních listech

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
jeden obsáhlejší úkol na jeden pracovní list	66	44,59%
více menších nesouvislých úkolů na jeden pracovní list	30	20,27%
více menších souvislých úkolů na jeden pracovní list	52	35,14%
<i>Celkem</i>	148	100,00%

Jak obsáhlé úkoly v pracovních listech bys chtěl mít?



Obrázek 19 Úkoly pracovních listů

V následující otázce (*Otázka č. 26: Co by nemělo chybět v pracovních listech?*) se zajímám o to, co preferují žáci a studenti v pracovních listech. Z odpovědí plyne, že ideální pracovní list by měl obsahovat obrázky a ilustrace, jasné zadání a instrukce, případně nápovědu, doplňující otázky. V pracovním listě by se mělo postupovat od lehkého k těžkému. Další odpovědi uvádím v přehledu níže.

- nápověda
- obrázky a ilustrace
- foto návody
- spojovačky a přiřazovačky
- sebehodnocení
- bonusové úkoly za jedničku
- jasné instrukce a vysvětlení
- otázky
- postupovat od lehkého k těžkému

2.2.7 Co podněcuje zájem o robotiku?

Nejdříve se zaměřuji na to, co mají žáci a studenti v oblibě na robotice, jedná se o čtrnáctou otázku (*Otázka č. 14: Co se Ti líbí na výuce robotiky?*). Ve výčtu uvádím odpovědi, které jsem získal. Mezi časté odpovědi patří stavění robotů, zábavný a praktický předmět. Uvedené odpovědi v dotaznících:

- stavění robotů
- ovládání robotů
- zábavné učení
- volnější předmět
- stavba z Lega
- práce ve skupině
- je to zábava
- je to kreativní
- můžeme dělat něco svého
- praktické využití teorie
- zkoušení různých druhů robotů
- soutěžení
- vyučující

V následující otázce jsem se zaměřil na opak, tedy co nemají v oblibě (*Otázka č. 15: Co se Ti nelíbí na výuce robotiky?*). Odpovědi jsem získal již méně a mezi nejčastější patří: „málo času na výuku“, tato odpověď souvisí s odpovědí respondentů na otázku č. 18. Zde respondenti uvádějí, že chtějí větší hodinovou dotaci, než mají, což plyne z Tabulky 4. Získané odpovědi jsou:

- málo času na výuku
- staré počítače
- těžké úkoly
- testy
- programování v angličtině
- hledání chyb v programu

V otevřené sedmnácté otázce (*Otázka č. 17: Je něco důležitého nebo zajímavého, co bys chtěl zmínit o Tvé výuce robotiky?*) nabízím možnost doplnění dalších informací o výuce robotiky. Uvádím přehled odpovědí.

- můžeme se učit naučit věci, které se v normální škole neučí
- používáme portfolio místo sešitů
- je to nejlepší předmět

- praktické a zábavné
- přeměna teorie v praxi

Při stavbě robotů podle návodů a plánek, člověka často napadne si toho robota trochu vylepšit, nebo jej postavit zcela podle sebe. Ve 28. otázce se ptám, zda o to mají žáci a studenti zájem (*Otázka č. 28: Chtěl bys mít možnost stavět si vlastní projekty – roboty přímo ve výuce?*). Naprostá většina 78,38% žáků a studentů chce mít možnost stavět si vlastní roboty ve výuce. Z Tabulky 20 vidím, že je zde i část žáků 12,16% tuto možnost odmítá. Jak je patrné z grafu na Obrázku 20 14 žáků a studentů zvolilo odpověď „nevím“.

Tabulka 20 Vlastní projekt

Odpověď	Počet odpovědí	Četnost odpovědí
ANO	116	78,38%
NEVÍM	14	9,46%
NE	18	12,16%
<i>Celkem</i>	148	100,00%



Obrázek 20 Tvorba vlastního projektu

Hned v následující otázce (*Otázka č. 29: Jaké projekty – roboty bys stavěl?*) se zajímám o to, co chtějí stavět podle sebe. Mezi časté odpovědi patří soutěžní roboti,

průzkumné roboti s kamerou, nejlépe se skrytou kamerou. Další častou odpovědí je stavba chodících nebo humanoidních robotů.

- soutěžní – sumo, fotbal
- průzkumné s kamerou
- chodící
- pomocníci
- zvířátka
- auta
- vojenské – bojové

2.3 Shrnutí výsledků výzkumu

V této kapitole se věnuji shrnutí výsledků jednotlivých výzkumných otázek, tak abych informace získané z dotazníkového šetření mohl využít v praktickém výstupu v další části této práce. Počet respondentů dotazníkového šetření byl 148. Takto velký vzorek respondentů je úspěchem v porovnání s výzkumem, který vedl Šablatura [45] ve své práci: *„Z celkového počtu 1816 škol je vybráno pouze 216 středních škol. Z tohoto počtu se nechtělo zúčastnit výzkumu 11 středních škol, které tuto volbu potvrdily právě v první otázce. Avšak dalších 171 škol se tohoto výzkumu také nezúčastnilo, aniž bychom mohli jednoznačně definovat důvody, kterých může být pochopitelně více. Zejména se může jednat o zachycení elektronické zprávy jako nevyžádanou poštu (SPAM) nebo odložení odpovědi na později a zapomnění, či neochota se účastnit. Ať je to jakkoliv výzkumu se zúčastnilo celkem 34 středních škol z České republiky.“*

Dvoutřetinová většina (68,24%) respondentů dotazníku byla mužského pohlaví. Věkové rozložení respondentů odpovídalo typu navštěvované školy, nejvíce žáků bylo ze základní školy (46,62%), následně ze střední školy (26,35%) a zbývající část tvoří studenti vysoké školy.

2.3.1 Shrnutí výsledků hlavní výzkumné otázky: Jaké jsou nejčastější formy a metody výuky používané při výuce robotiky?

Na základě získaných dat vyplývá, že většina žáků a studentů pracuje skupinově. Nejčastější počet členů ve skupině je 2-3, tato velikost skupin je také preferována mezi žáky a studenty. Výuka probíhá nejčastěji (75,68%) formou hromadné výuky. S projektovou výukou se setkala většina respondentů. Při tvorbě vlastních projektů je důležité mít své vlastní tempo, kterým pracuji ve výuce. Většina 74,32% žáků a studentů preferuje možnost pracovat vlastním tempem ve výuce. Mezi nejčastější způsoby hodnocení patří slovní hodnocení za aktivitu v hodině v podobě stavění modelu robota nebo jeho programování dle zadání. Méně časté je hodnocení na základě znalostí v písemném testu. Zvolené nejčastější způsoby hodnocení práce žáků odpovídají i jejich požadavkům.

2.3.2 Shrnutí výsledků první výzkumné otázky: Jaká je hodinová dotace výuky robotiky v jednom týdnu?

Z vlastní zkušenosti vím, že výuka robotiky je často na školách pouze jako doplňkový nebo volitelný předmět, který má menší hodinovou dotaci. Podle získaných dat, mohu toto tvrzení potvrdit. Hodinová dotace výuky robotiky bylo pouze 1 až 2 hodiny v týdnu. Podle žáků a studentů je to nedostatečné a preferují větší hodinovou dotaci. Více než 3 hodiny výuky v týdnu zvolilo 38,51% respondentů.

2.3.3 Shrnutí výsledků druhé výzkumné otázky: V jakých učebnách se vyučuje robotika?

Na základě zjištěných dat probíhá polovina výuky robotiky ve specializovaných učebnách určených přímo pro výuku robotiky. V běžné učebně se robotika vyučuje jen v menším zastoupení (16,89%).

2.3.4 Shrnutí výsledků třetí výzkumné otázky: Jaké jsou nejčastěji používané robotické stavebnice ve výuce?

K výuce robotiky se používají různé robotické stavebnice nebo sety. Podle výsledků dotazníkového šetření je nejpoužívanější robotickou stavebnicí Lego, které je zastoupené verzemi NXT a EV3. Na stavebnici Lego připadá 77,44 % odpovědí. Druhou nejpoužívanější stavebnicí je Fischer-technik. Programy používané k ovládní a programování robotických modelů odpovídají zastoupení používaných stavebnic, nejčastěji se využívá program Lego Mindstorms.

2.3.5 Shrnutí výsledků čtvrté výzkumné otázky: O jaké soutěže robotů je největší zájem?

Robotické soutěže často slouží pro žáky jako motivace nebo odměna za aktivní práci ve výuce. Žáci a studenti nejčastěji soutěží v mezinárodních a postupových soutěžích jako je RoboRave, First Lego League nebo RoboticDay. Kvalitní příprava na soutěž potřebuje větší časovou dotaci, než která je v běžné výuce. Přesto většina (70,95 %) žáků a studentů se chce účastnit soutěží a připravovat se na ně přímo ve výuce. Výše preference robotických soutěží odpovídá již navštěvovaným soutěžím, ale jejich spektrum je širší. Zájem je také o soutěže Hranické Robotování, RoboCup, Sumo, Robotiáda.

2.3.6 Shrnutí výsledků páté výzkumné otázky: Jaký typ výukového materiálu je nejpreferovanější?

Z výsledků je patrné, že mezi nejpoužívanější učební materiály ve výuce robotiky patří pracovní listy 45,34 % a dále učební prezentace 29,19 %. Což odpovídá výsledkům další otázky a polovina (52,70 %) žáků a studentů chce pracovat podle pracovních listů, 28,38 % chce pracovat podle učitele. Naprostá většina (80,41 %) respondentů neví nebo nechce pracovat podle individuálních pracovních listů. Skladba úkolů na pracovních listech má být tvořena pouze jedním obsáhlejším úkolem. Na pracovních listech by měla být nápověda, obrázky a ilustrace, doplňující otázky, jasné instrukce a vysvětlení a důležité sebehodnocení.

2.3.7 Shrnutí výsledků šesté výzkumné otázky: Co podněcuje zájem o robotiku?

Mezi oblíbené činnosti ve výuce robotiky patří stavění robotů a jejich ovládání. Výuka robotiky je oblíbená především pro zábavu, kreativitu, zábavné učení, soutěžení a práci ve skupině. V porovnání kladů a záporů výuky robotiky pozitiva vedou jak v četnosti odpovědí, tak i v jejich zaměření. Nejčastější negativum je nedostatek času na výuku, což již vím z první výzkumné otázky. Podle výsledků dotazníkové šetření je patrné, že velká část (78,38 %) žáků a studentů podporuje mít možnost stavět si vlastní robotické projekty přímo ve výuce.

3 Praktická část – Výukové materiály

Jeden z cílů mé práce je vytvoření výukových materiálů, které vytvořím na základě informací získaných v dotazníkovém šetření. Podle závěrů výsledků jednotlivých výzkumných otázek vyplývá, že nejžádanější a zároveň nejpoužívanější výukový materiál je **pracovní list**. Podle přání žáků a studentů má pracovní list být určený pro skupinovou práci dvou až tří žáků nebo studentů. Časová náročnost pro vyplnění pracovního listu spolu s prací na robotovi je alespoň dvě hodiny. Pracovní list by měl být přehledný s obrázky a ilustracemi po případně s fotonávodem. Zadání úloh má obsahovat jasné instrukce nebo doplňující vysvětlení. Úloha má být jedna obsáhlejší nebo více menších souvislých úloh. Důležitým prvkem je sebehodnocení práce žáků a studentů. Pokud by to bylo možné, měl by pracovní list umožňovat práci na vlastních projektech žáků a studentů.

Podle těchto návrhů a požadavků jsem vytvořil pracovní listy pro různé stupně vzdělání. Z robotických stavebnic jsem na základě výsledků z výzkumné části dotazníkového šetření zvolil stavebnici Lego ve verzi NXT.

3.1 Pracovní listy

V kapitole uvádím vytvořené pracovní list pro základní školu i s metodickou částí určenou pro učitele. Metodická část obsahuje vytyčené cíle, potřebné pomůcky, postup výuky a závěrečné zhodnocení pracovního listu. Metodickou část a její strukturu jsem zpracoval podle Maňáka [19, 20] a podle Kalhousa [14]. Pracovní list obsahuje hlavičku s tématem listu a místem pro podepsání žáků a studentů tvořící pracovní skupinu. Dále v pracovním listu je několik úkolů, jsou zde tematické otázky, úkoly na stavbu robota a jeho programování. Na konci každého pracovního listu je umístěno sebehodnocení, kde si každý člen pracovní skupiny určí své hodnocení. Celkem se jedná o šest výukových materiálů se zaměřením na práci s čidly a jejich využití pro řešení praktických úloh. Dále se jedná o úlohy se zaměřením na robotické soutěže jako je FLL a Sumo robotů.

3.1.1 Pracovní list – Ultrazvukové čidlo

Metodická část pro učitele

Cíl: žáci programují řídicí jednotku NXT podle zadání, žáci vysvětlí využití ultrazvukového čidla, žáci využívají ultrazvukové čidlo k vyřešení zadané úlohy, žáci vylepšují a rozšiřují svůj program, žáci pracují ve skupině

Pomůcky: psací potřeby, počítač a program LEGO Mindstorms NXT, stavebnice LEGO, projektor a plátno

Postup:

Prolog: Výukovým monologem žáky seznámíme s cíli a průběhem vyučování.

Motivace: Na spuštěném robotu názorně ukážeme, jak se dají využívat ultrazvuková čidla k ovládní robotu.

Mobilizace předchozího poznatkového systému: Formou řízené diskuse se zaměříme na znalosti o stavebnici LEGO, o robotech a o programování. Dále se zaměříme na znalosti o ultrazvukovém čidle.

Expozice nových poznatků: Popíšeme a předvedeme základní způsoby nastavení programu pro využití ultrazvukového čidla v konstrukci robotu. Popíšeme, k čemu a jak se ultrazvukové čidlo využívá při ovládní robotu. Ukážeme žákům, jaké výhody a nevýhody mají ultrazvukové čidla. Vyzkoušíme si základní ovládní robotu v prostoru s využitím ultrazvukového čidla. Naučíme žáky získané dovednosti využívat k ovládní robotu a jeho programování.

Fixace nového učiva: Při názorné práci v programu postupně s žáky komentujeme jednotlivé postupy a kroky při programování robotu. Následně program ověříme přímo na spuštěném robotu s využitím ultrazvukového čidla.

Procvičení: K upevnění získaných znalostí a dovedností slouží samostatná práce s pracovním listem.

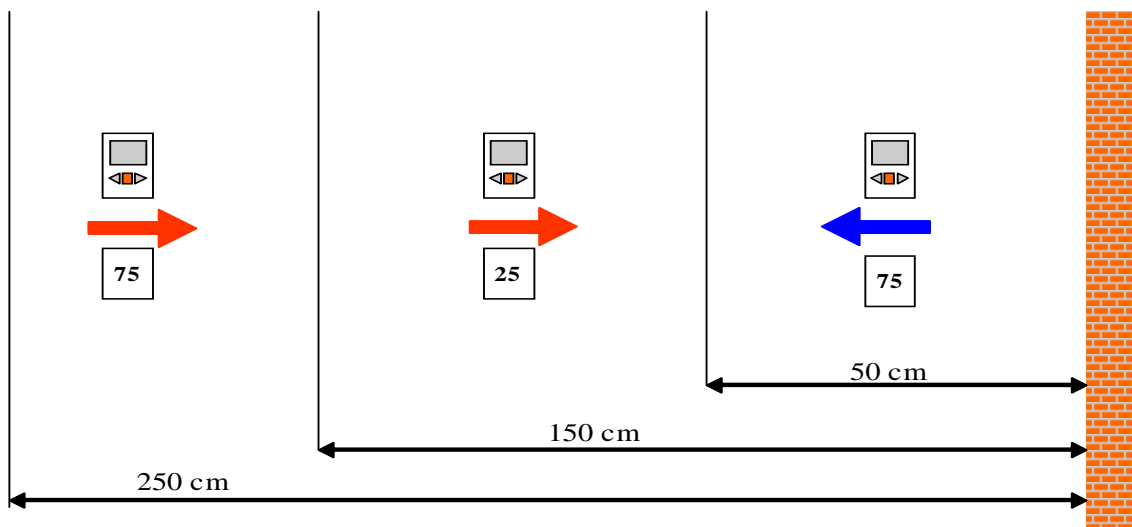
Závěrečné zhodnocení: Aby byla práce žáků s pracovním listem hodnotná, je dobré jim dát dostatek času. Při vysvětlování jednotlivých pojmů je důležité žákům popsat ultrazvukové čidlo a jeho využití. Tento pracovní list je vhodný pro výuku čidel robotů. Po jeho vyplnění získáme od žáků zpětnou vazbu o pochopení probraného tématu. Tento pracovní list byl u žáků hodnocen pozitivně.

Pracovní list – Ultrazvukové čidlo

Jména členů skupiny:

1) Napiš, jak lze využít ultrazvukové čidlo k ovládání robota.

2) Ke konstrukci robota připoj ultrazvukové čidlo tak, aby mohlo měřit vzdálenost před robotem. Naprogramuj robota tak, aby se choval, jak je



Obrázek 21 Jízda robota proti zdi

uvedeno na obrázku.

Robot jede ze vzdálenosti 250 cm proti zdi, ve vzdálenosti 150 cm od zdi klesne síla motorů ze 75 na 25. Ve vzdálenosti menší než 50 cm robot změni směr jízdy a pojede opačným směrem. Motory mají sílu 75. Když se robot dostane do vzdálenosti větší než 50 cm, pojede směrem ke zdi se silou motorů 25. Program se opakuje po dobu 50 vteřin.

Napiš, jak se ti dařilo naprogramovat robota. Uved', co byl největší problém.

3) Naprogramuj ovládací program, který bude měřit vzdálenost pomocí ultrazvukového čidla a zobrazovat ji na displeji řídicí jednotky NXT. Ze začátku bude měření nepřesné. V tabulce je uvedeno, co je zobrazeno jako text na displeji řídicí jednotky NXT v případě naměřeného intervalu.

vzdálenost v rozmezí	text na displeji
0-50 cm	0-50 cm
50-100 cm	50-100 cm
100-150 cm	100-150 cm
150-200 cm	150-200 cm
200-250 cm	200-250 cm

Při programování postupuj po jednotlivých intervalech. Nejprve naprogramuj, aby se zobrazil text pro vzdálenost větší a menší než 50 cm. Až po úspěšném zvládnutí tohoto kroku, program rozšiř o další intervaly. Postup tvorby programu si poznamenej na papír.

Při programování využij podmínky, které vkládáš postupně do sebe. Pokud se ti stále nedaří, podívej se na přiložený program *ultrazvukove_mereni.rbt*.

4) V případě, že máš dostatek času, můžeš program rozšířit tak, aby bylo ultrazvukové měření přesnější.

Prostor pro poznámky

Sebehodnocení

Vybraného smajlíka hodnocení označ.

Jak se ti dnes dařilo?



Jak hodnotíš vlastní aktivitu?



Jak hodnotíš dnešní téma?



3.1.2 Pracovní list – Optické čidlo

Metodická část pro učitele

Cíl: žáci programují řídicí jednotku NXT podle zadání, žáci vysvětlí využití optického čidla, žáci snímají optickým čidlem různé povrchy a barvy, žáci využívají optické čidlo ke sledování černé čáry robotem, žáci vylepšují a rozšiřují svůj program, žáci pracují ve skupině

Pomůcky: psací potřeby, počítač a program LEGO Mindstorms NXT, stavebnice LEGO, projektor a plátno, černá izolační páska, světlá rovná podlaha nebo podložka

Postup:

Prolog: Výukovým monologem žáky seznámíme s cíli a průběhem vyučování.

Motivace: Na spuštěném robotu názorně ukážeme, jak se dají využívat optická čidla k ovládní robotu.

Mobilizace předchozího poznatkového systému: Formou řízené diskuse se zaměříme na znalosti o stavebnici LEGO, o robotech a o programování. Dále se zaměříme na znalosti o optickém čidle.

Expozice nových poznatků: Popíšeme a předvedeme základní způsoby nastavení programu pro využití optického čidla v konstrukci robota. Popíšeme k čemu, a jak se optické čidlo využívá při ovládní robotu. Ukážeme žákům, jaké výhody a nevýhody mají optická čidla. Vyzkoušíme si základní ovládní robotu v prostoru s využitím optického čidla. Naučíme žáky získané dovednosti využívat k ovládní robotu a jeho programování.

Fixace nového učiva: Při názorné práci v programu postupně s žáky komentujeme jednotlivé postupy a kroky při programování robota. Následně program ověříme přímo na spuštěném robotu s využitím optického čidla.

Procvičení: K upevnění získaných znalostí a dovedností slouží samostatná práce s pracovním listem.

Závěrečné zhodnocení: Aby byla práce žáků s pracovním listem hodnotná, je dobré jim dát dostatek času. Při vysvětlování jednotlivých pojmů je důležité žákům popsat optické čidlo a jeho využití. Tento pracovní list je vhodný pro výuku čidel robotů. Po jeho vyplnění od žáků získáme zpětnou vazbu o pochopení probraného tématu. Tento pracovní list byl u žáků hodnocen pozitivně.

Pracovní list – Optické čidlo

Jména členů skupiny:

1) K robotu připoj na libovolný port optické čidlo. Přímo v řídicí jednotce NXT nalezněš kategorii VIEW. Po potvrzení se dostaneš přímo k jednotlivým položkám, kde nalezněš položku REFLECTED LIGHT, kterou vybereš. Zvol číslo portu, na kterém je připojeno optické čidlo. Na displeji řídicí jednotky NXT se zobrazují čísla od 0 do 100.

Každá barva, každý povrch odráží světlo s jinou intenzitou. Do připravené tabulky zapiš různé druhy barev a povrchů a k tomu i hodnotu odraženého světla, kterou jsi pomocí čidla naměřil.

Tabulka 21 Záznam naměřených hodnot

	Povrch/Barva/Materiál	Naměřená hodnota
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		
12.		
13.		
14.		

2) Napiš, jaký je rozdíl mezi aktivním a pasivním režimem optického čidla a k čemu se uvedené režimy využívají.

<p>aktivní režim</p> <p>pasivní režim</p>

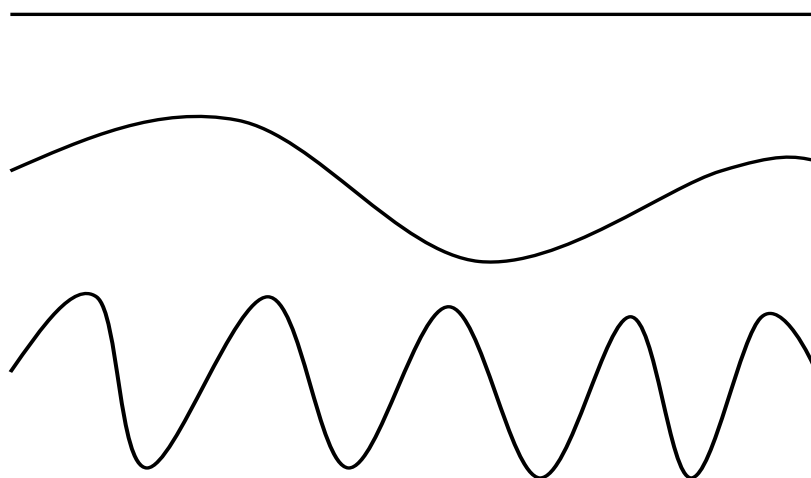
3) Napiš, kde se setkáš v běžném životě s optickým čidlem. Navrhni, kde by se optické čidlo dalo ještě využít.

--

4) Do konstrukce robota zabuduj optické čidlo tak, že bude schopné snímat povrch podložky pod robotem. Čidlo bude vzdálené od podložky přibližně 1 cm. V programu LEGO Mindstorms NXT naprogramuj ovládací program robota tak, že robot bude sledovat černou čáru na podložce. Pro zkoušení jízdy robota vybírej černé čáry od jednoduchých až po složité, jak je uvedeno na obrázku.

Princip jízdy robota po černé čáře je jednoduchý. Robot pomocí optického čidla sleduje podložku, když zaznamená černou barvu, robot začne zatáčet na levou stranu. Robot zatáčí do té doby, než zaznamená světlou podložku, v tom momentě začne robot zatáčet na pravou stranu až do té doby, než opět uvidí černou čáru a změní směr zatáčení. Takže robot jezdí pilovitým pohybem nad čarou.

Kvalitu jízdy robota po čáře můžeš ovlivnit rychlostí jízdy robota, intenzitou zatáčení a hlavně hodnotou světelnosti, podle které se rozhoduje program v robotu.



Obrázek 22 Dráhy pro jízdu robota po čáře

Pokud se ti nedaří naprogramovat robota, tak aby sledoval černou čáru na podložce, podívej se do souboru *jizda_po_care.rbt*.

5) Změř čas jízdy robota po čáře a porovnej s ostatními. Pokus se tento čas zlepšit.

Sebehodnocení

Vybraného smajlíka hodnocení označ.

Jak se ti dnes dařilo?



Jak hodnotíš vlastní aktivitu?



Jak hodnotíš dnešní téma?



3.1.3 Pracovní list – Dotykové čidlo

Metodická část pro učitele

Cíl: žáci programují řídicí jednotku NXT podle zadání, žáci vysvětlí využití dotykového čidla, žáci využívají dotykové čidlo k ovládní robota, žáci vylepšují a rozšiřují svůj program, žáci pracují ve skupině

Pomůcky: psací potřeby, počítač a program LEGO Mindstorms NXT, stavebnice LEGO, projektor a plátno

Postup:

Prolog: Výukovým monologem žáky seznámíme s cíli a průběhem vyučování.

Motivace: Na spuštěném robotu názorně ukážeme, jak se dají využívat dotyková čidla k ovládní robota.

Mobilizace předchozího poznatkového systému: Formou řízené diskuse se zaměříme na znalosti o stavebnici LEGO, o robotech a o programování. Dále se zaměříme na znalosti o dotykovém čidle.

Expozice nových poznatků: Popíšeme a předvedeme základní způsoby nastavení programu pro využití dotykového čidla v konstrukci robota. Popíšeme k čemu, a jak se dotykové čidlo využívá při ovládní robota. Ukážeme žákům, jaké výhody a nevýhody mají dotyková čidla. Vyzkoušíme si základní ovládní robota v prostoru s využitím dotykového čidla. Naučíme žáky získané dovednosti využívat k ovládní robota a jeho programování.

Fixace nového učiva: Při názorné práci v programu postupně s žáky komentujeme jednotlivé postupy a kroky při programování robota. Následně program ověříme přímo na spuštěném robotu s využitím dotykového čidla.

Procvičení: K upevnění získaných znalostí a dovedností slouží samostatná práce s pracovním listem.

Závěrečné zhodnocení: Aby byla práce žáků s pracovním listem hodnotná, je dobré jim dát dostatek času. Při vysvětlování jednotlivých pojmů je důležité žákům popsat dotykové čidlo a jeho využití. Tento pracovní list je vhodný pro výuku čidel robotů. Po jeho vyplnění od žáků získáme zpětnou vazbu o pochopení probraného tématu. Tento pracovní list byl u žáků hodnocen pozitivně.

Pracovní list – Dotykové čidlo

Jména členů skupiny:

1) Napiš, jaké akce lze nastavit u dotykového čidla v programu LEGO Mindstorms NXT.

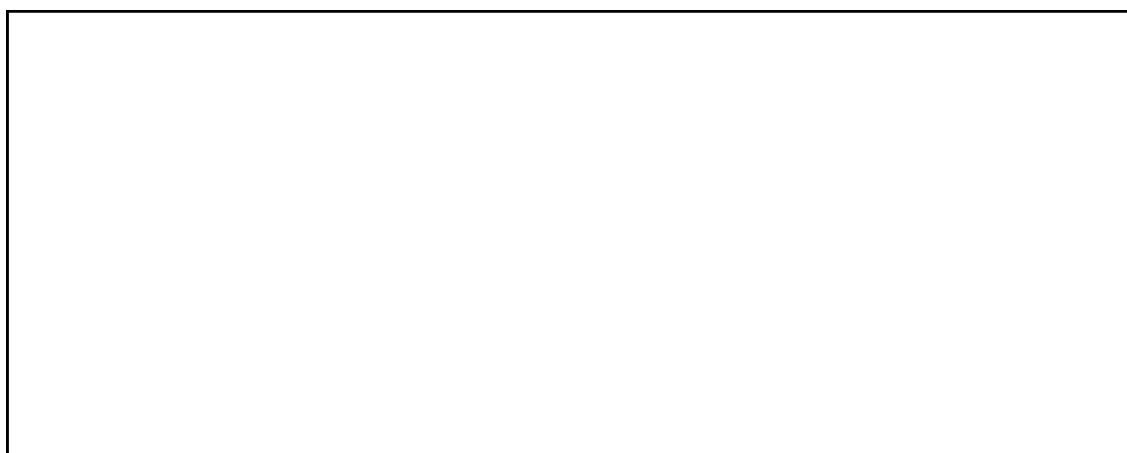
2) Napiš, jak lze využít dotykové čidlo k ovládní robotu.

3) Na konstrukci robotu umísti dvě dotyková čidla. Jedno dopředu a druhé úplně dozadu. Naprogramuj ovládací program, který využije obou čidel tak, že když se sepne čidlo vpředu, robot pojede dozadu. Když se sepne čidlo vzadu, pojede robot dopředu. Vymysli, k čemu se dá takto naprogramovaný robot využít v domácnosti.

4) Vytvoř ovládací program pro robota, který bude využívat dvě dotyková čidla. Robot se bude chovat následovně. Po spuštění programu pojedí rovně, po stisknutí prvního dotykového čidla zahne vpravo. Zahýbat bude po dobu stisknutí dotykového čidla. Druhé dotykové čidlo slouží k zatáčení na levou stranu. Po uvolnění dotykového čidla robot pojedí opět rovně. Celý program se ukončí pouze v řídicí jednotce NXT.

Pokud k připojení dotykových čidel zvolíš dlouhé propojovací vodiče, můžeš si vytvořit tzv. drátové ovládání robota. Nejprve si program rozmysli, až poté programuj.

Pokud se ti nedaří naprogramovat robota, tak aby jezdil podle zadání, podívej se do souboru *dotykova_cidla.rbt*.



Sebehodnocení

Vybraného smajlíka hodnocení označ.

Jak se ti dnes dařilo?



Jak hodnotíš vlastní aktivitu?



Jak hodnotíš dnešní téma?



3.1.4 Pracovní list – FLL soutěžní úkoly 1

Metodická část pro učitele

Cíl: žáci programují řídicí jednotku NXT podle zadání, žáci řeší soutěžní úkoly, žáci sestavují konstrukce pro řešení soutěžních úkolů, žáci vylepšují a rozšiřují svůj program, žáci pracují ve skupině

Pomůcky: psací potřeby, počítač a program LEGO Mindstorms NXT, stavebnice LEGO, projektor a plátno, soutěžní model

Postup:

Prolog: Výukovým monologem žáky seznámíme s cíli a průběhem vyučování.

Motivace: Na videu ze soutěže First LEGO League ukážeme žákům, jak probíhá soutěž a jak je snadné se do soutěžení zapojit.

Mobilizace předchozího poznatkového systému: Formou řízené diskuse se zaměříme na znalosti o stavebnici LEGO, o robotech a o programování. Dále se zaměříme na dovednosti při řešení nových úkolů.

Expozice nových poznatků: Žáky seznámíme s pravidly soutěže First LEGO League, zaměříme se na soutěžní část Robot Game. Ukážeme žákům, jak řešit vybrané soutěžní úkoly. Popíšeme žákům výhody a nevýhody různých strategií řešení soutěžních úkolů. Naučíme žáky využívat získané znalosti a dovednosti při řešení soutěžních úkolů.

Fixace nového učiva: Při názorné práci na ovládacím programu robota postupně s žáky komentujeme jednotlivé postupy a kroky při řešení soutěžního úkolu. Následně program ověříme přímo na spuštěném robotu na hracím plátně při řešení soutěžního úkolu.

Procvičení: K upevnění získaných znalostí a dovedností slouží samostatná práce s pracovním listem při řešení soutěžního úkolu.

Závěrečné zhodnocení: Aby byla práce žáků s pracovním listem hodnotná, je dobré jim dát dostatek času. Při vysvětlování je důležité žákům popsat různé způsoby řešení soutěžních úloh a ukázat jim je. Tento pracovní list je vhodný pro řešení soutěžních úloh. Po jeho vyplnění od žáků získáme zpětnou vazbu o pochopení probraného tématu. Tento pracovní list byl u žáků hodnocen pozitivně.

Pracovní list – FLL soutěžní úkoly 1

Jména členů skupiny:

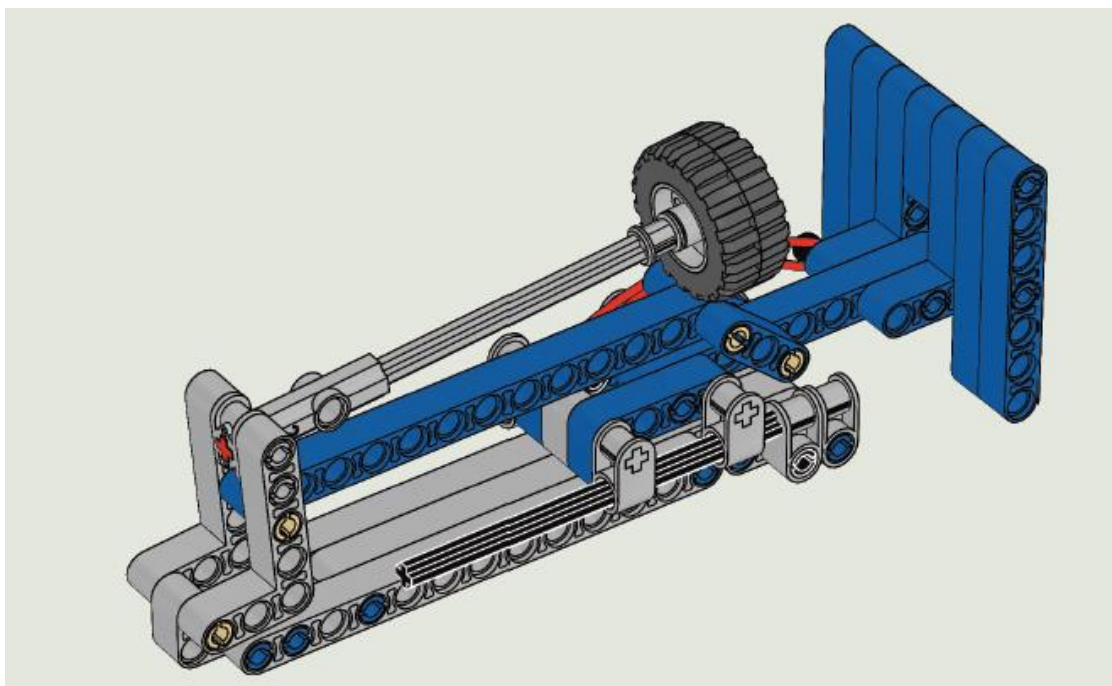
1) Na obrázku je zobrazen soutěžní model ze soutěže FLL, který je opatřen dvěma magnety. Cílem úkolu u tohoto modelu je rozpojení magnetů tak, jak je zobrazeno na obrázku.



Obrázek 23 Soutěžní model Nanoprobe [50]

Soutěžní model je umístěn na hracím plátně ve vyznačeném prostoru, dále jsou vyznačeny startovní a cílová zóna (BASE), zóny zákazu reprezentující umístění dalších modelů na hracím plátně. Tvým úkolem je vytvoření ovládacího programu robota tak, aby odstartoval z BASE, dojel k modelu, rozpojil magnety a dojel zpět do BASE. Při plnění úkolu nesmíš s robotem vjet do zakázaných zón a musíš vše stihnout v časovém limitu 30 vteřin. Než začneš programovat, vymysli způsob rozpojení magnetů pomocí robota.

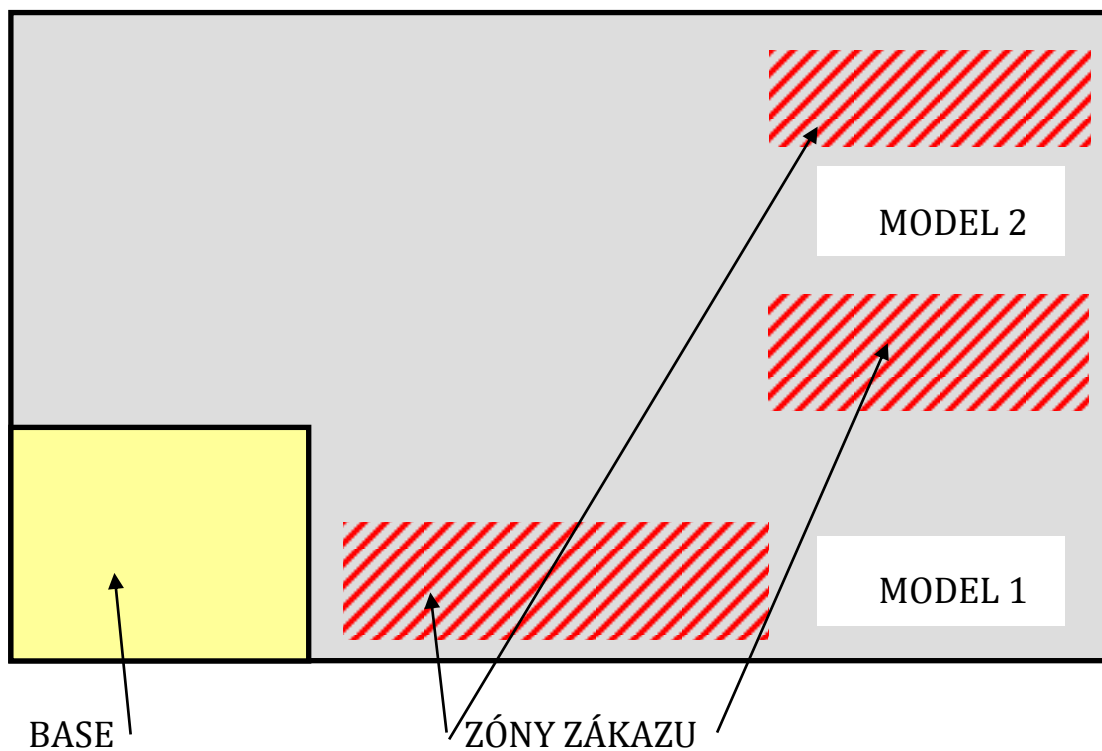
2) Na obrázku je zobrazen soutěžní model ze soutěže FLL, který představuje tester tlaku. Cílem úkolu u tohoto modelu je zatlačení do modré desky tak, aby se hřídel s pneumatikou zvedla do svislé polohy.



Obrázek 24 Soutěžní model Tester tlaku [48]

Soutěžní model je opět umístěn na hracím plátně ve vyznačeném prostoru. Pro plnění úkolu platí stejná pravidla jako v předchozí úloze. Než začneš programovat, vymysli způsob, jak vhodně zatlačíš do testeru tlaku.

3) Vytvořené programy k plnění jednotlivých úloh spoj do jednoho programu. Pokus se splnit obě úlohy najednou a to v časovém limitu 45 vteřin.



Obrázek 25 Hrací plátno RobotGame 1

Prostor pro poznámky

Sebehodnocení

Vybraného smajlíka hodnocení označ.

Jak se ti dnes dařilo?



Jak hodnotíš vlastní aktivitu?



Jak hodnotíš dnešní téma?



3.1.5 Pracovní list – FLL soutěžní úkoly 2

Metodická část pro učitele

Cíl: žáci programují řídicí jednotku NXT podle zadání, žáci řeší soutěžní úkoly, žáci sestavují konstrukce pro řešení soutěžních úkolů, žáci vylepšují a rozšiřují svůj program, žáci pracují ve skupině

Pomůcky: psací potřeby, počítač a program LEGO Mindstorms NXT, stavebnice LEGO, projektor a plátno, soutěžní modely a herní plátno

Postup:

Prolog: Výukovým monologem žáky seznámíme s cíli a průběhem vyučování.

Motivace: Na videu ze soutěže First LEGO League ukážeme žákům, jak probíhá soutěž a jak je snadné se do soutěžení zapojit.

Mobilizace předchozího poznatkového systému: Formou řízené diskuse se zaměříme na znalosti o stavebnici LEGO, o robotech a o programování. Dále se zaměříme na dovednosti při řešení nových úkolů.

Expozice nových poznatků: Žáky seznámíme s pravidly soutěže First LEGO League, zaměříme se na soutěžní část Robot Game. Ukážeme žákům, jak řešit vybrané soutěžní úkoly. Popíšeme žákům výhody a nevýhody různých strategií řešení soutěžních úkolů. Naučíme žáky využívat získané znalosti a dovednosti při řešení soutěžních úkolů.

Fixace nového učiva: Při názorné práci na ovládacím programu robota postupně s žáky komentujeme jednotlivé postupy a kroky při řešení soutěžního úkolu. Následně program ověříme přímo na spuštěném robotu na hracím plátně při řešení soutěžního úkolu.

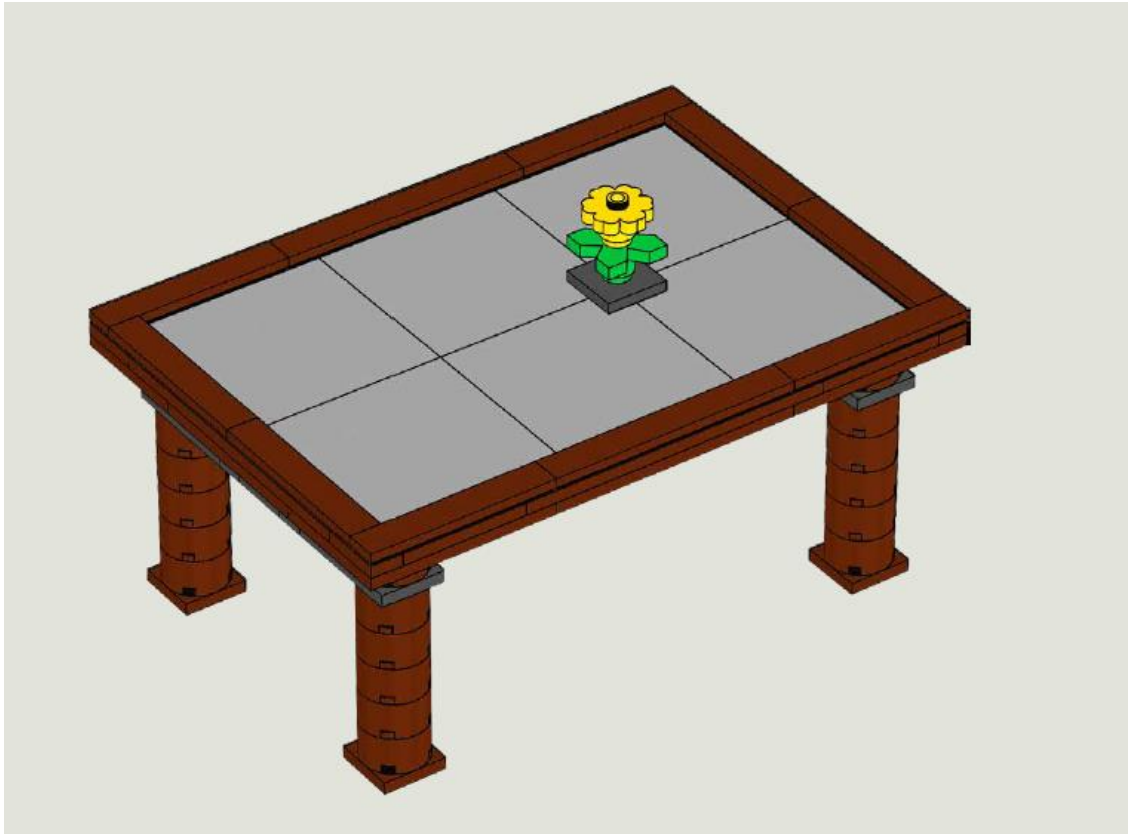
Procvičení: K upevnění získaných znalostí a dovedností slouží samostatná práce s pracovním listem při řešení soutěžního úkolu.

Závěrečné zhodnocení: Aby byla práce žáků s pracovním listem hodnotná, je dobré jim dát dostatek času. Při vysvětlování je důležité žákům popsat různé způsoby řešení soutěžních úloh a ukázat jim je. Tento pracovní list je vhodný pro řešení soutěžních úloh. Po jeho vyplnění od žáků získáme zpětnou vazbu o pochopení probraného tématu. Tento pracovní list byl u žáků hodnocen pozitivně.

Pracovní list – FLL soutěžní úkoly 2

Jména členů skupiny:

1) Na obrázku je zobrazen soutěžní model ze soutěže FLL, který představuje jídelní stůl. Cílem tohoto úkolu je umístění modelů jídla na

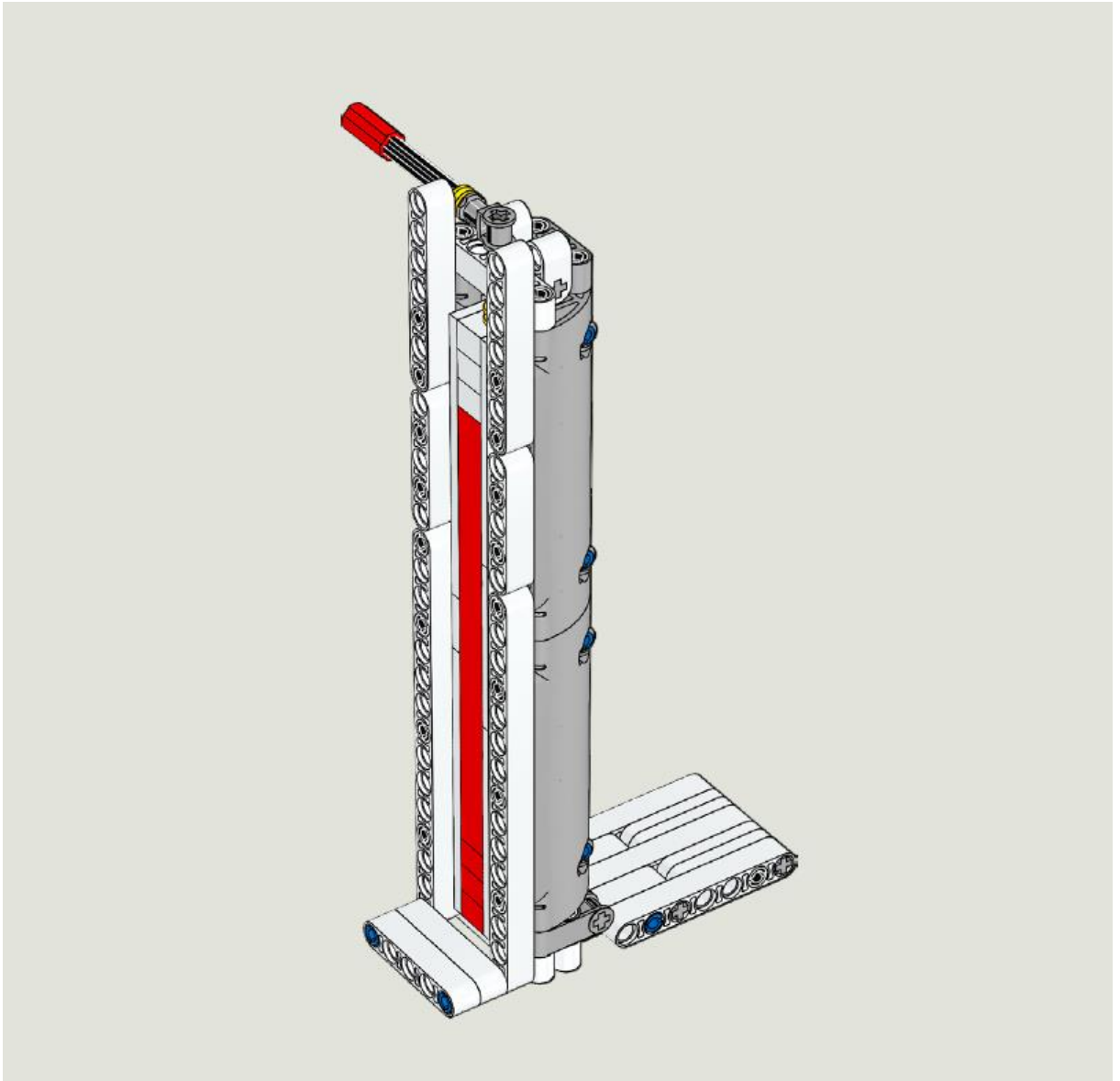


Obrázek 26 Soutěžní model 1 - Stůl [47]

jídelní stůl.

Soutěžní model 1 je umístěn na hracím plátně ve vyznačeném prostoru, dále jsou vyznačeny startovní a cílová zóna (BASE), zóny zákazu reprezentující umístění dalších modelů na hracím plátně. Tvým úkolem je vytvoření ovládacího programu robota tak, aby odstartoval z BASE, dojel k modelu, vhodně na stůl umístil modely jídla a dojel zpět do BASE. Při plnění úkolu nesmíš s robotem vjet do zakázaných zón a musíš vše stihnout v časovém limitu 30 vteřin. Modely jídla jsou umístěny v BASE, můžeš je na robota naložit ručně. Než začneš programovat, vymysli způsob, jak vhodně umístíš modely jídla na jídelní stůl.

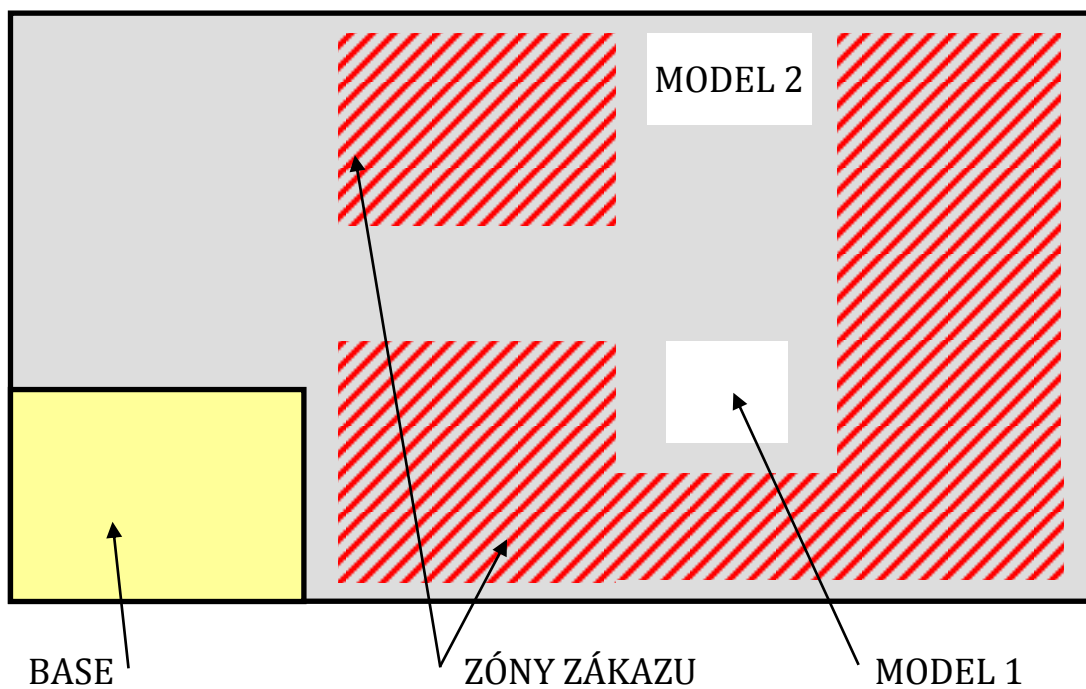
2) Na obrázku je zobrazen soutěžní model ze soutěže FLL, který představuje teploměr. Cílem tohoto úkolu je otočení páčky umístěné na teploměru tak, aby zobrazovaná teplota (červená barva) klesla na nižší zobrazovanou hodnotu.



Obrázek 27 Soutěžní model 2 - Teploměr [49]

Soutěžní model je opět umístěn na hracím plátně ve vyznačeném prostoru. Pro plnění úkolu platí stejná pravidla jako v předchozí úloze. Než začneš programovat, vymysli způsob, jak vhodně otočíš páčkou na teploměru.

3) Vytvořené programy k plnění jednotlivých úloh spoj do jednoho programu. Pokus se splnit obě úlohy najednou a to v časovém limitu 45 vteřin.



Obrázek 28 Hrací plátno RobotGame 2

Sebehodnocení

Vybraného smajlíka hodnocení označ.

Jak se ti dnes dařilo?



Jak hodnotíš vlastní aktivitu?



Jak hodnotíš dnešní téma?



3.1.6 Pracovní list – Robotické sumo

Metodická část pro učitele

Cíl: žáci programují řídicí jednotku NXT podle zadání, žáci sestavují robota dle požadavků, žáci programují robota dle požadavků, žáci využívají ultrazvukové čidlo v konstrukci robota, žáci využívají optické čidlo v konstrukci robota, žáci využívají dotykové čidlo v konstrukci robota, žáci vylepšují a rozšiřují svůj program, žáci pracují ve skupině

Pomůcky: psací potřeby, počítač a program LEGO Mindstorms NXT, stavebnice LEGO, projektor a plátno, ring pro sumo roboty

Postup:

Prolog: Výukovým monologem žáky seznámíme s cíli a průběhem vyučování.

Motivace: Na videu ze soutěže sumo robotů ukážeme žákům, jak probíhá soutěž, jaké jsou možnosti konstrukce robotů a že je soutěž dostupná všem.

Mobilizace předchozího poznatkového systému: Formou řízené diskuse se zaměříme na znalosti o stavebnici LEGO, o robotech a o programování. Dále se zaměříme na dovednosti při používání více čidel najednou.

Expozice nových poznatků: Žáky seznámíme s pravidly a požadavky soutěže sumo robotů. Ukážeme žákům, jak řešit jízdu v ringu, jak vyhledat soupeřícího robota. Popíšeme žákům výhody a nevýhody různých strategií hledání a vytlačování robota. Naučíme žáky využívat získané znalosti a dovednosti při soutěži sumo robotů.

Fixace nového učiva: Při názorné práci na ovládacím programu robota postupně s žáky komentujeme jednotlivé postupy a kroky při jízdě v ringu, při vyhledávání robota, při souboji s robotem. Následně program ověříme přímo na spuštěném robotu v soutěžním ringu s jiným soupeřícím robotem.

Procvičení: K upevnění získaných znalostí a dovedností slouží samostatná práce s pracovním listem při řešení soutěžního úkolu.

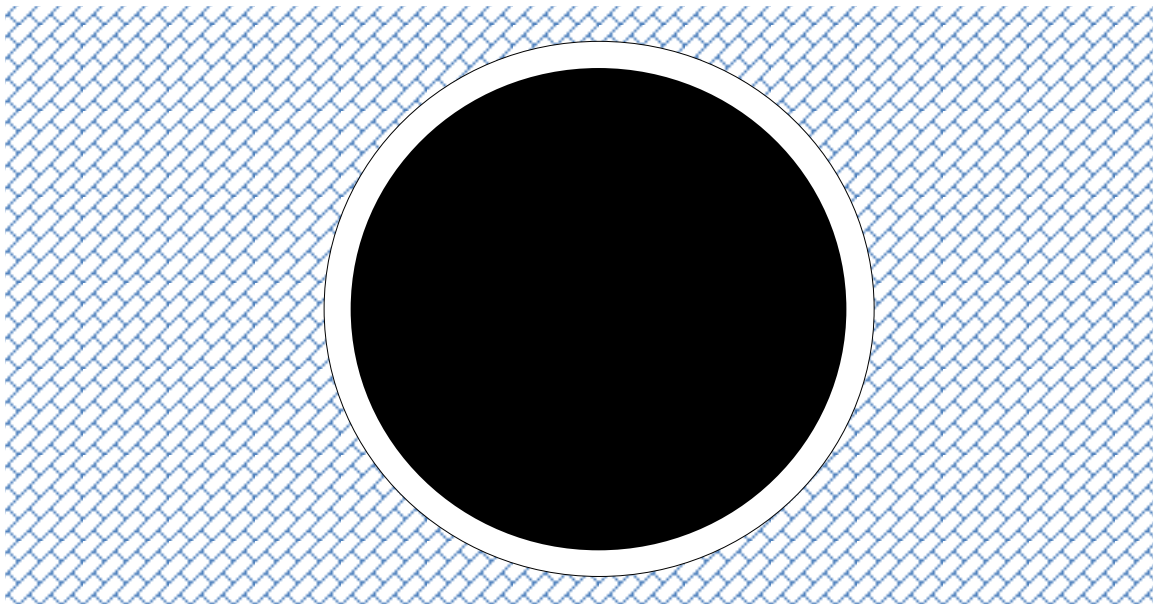
Závěrečné zhodnocení: Aby byla práce žáků s pracovním listem hodnotná, je dobré jim dát dostatek času. Při vysvětlování je důležité žákům popsat různé strategie hledání a vytlačování robota a ukázat jim je. Tento pracovní list je vhodný pro seznámení se soutěží sumo robotů a zapojení se do ní. Po jeho vyplnění od žáků získáme zpětnou vazbu o pochopení probraného tématu. Tento pracovní list byl u žáků hodnocen velmi kladně.

Pracovní list – Robotické sumo

Jména členů skupiny:

1) Sestav robota pro soutěž Sumo tak, aby splňoval následující pravidla: robot může využívat maximálně 3 motory, 1 ultrazvukové čidlo, 1 optické čidlo a 2 čidla dotyková. Robot musí mít pouze kolový podvozek. Robot se musí rozměrově vejít do kontrolní šablony.

2) Sestaveného robota naprogramuj tak, aby dokázal jezdit v soutěžním ringu a sám z něho nesjel. Využij optické čidlo a zkušenosti, které jsi získal při programování robota určeného pro jízdu po černé čáře.



Obrázek 29 Ring pro sumo roboty

3) Program doplň tak, aby využíval ultrazvukové čidlo k zaměření protivníkovra robota. Když tvůj robot uvidí jiného robota, zrychlí a pokusí se soupeře vytlačit ven z ringu.

4) Doplň program tak, aby využíval dotyková čidla umístěná konstrukci. Čidla signalizují náraz protivníkovra robota.

5) Zlepši konstrukci a ovládací program robota a uspořádejte soutěž sumo robotů.

Prostor pro poznámky

Sebehodnocení

Vybraného smajlíka hodnocení označ.

Jak se ti dnes dařilo?



Jak hodnotíš vlastní aktivitu?



Jak hodnotíš dnešní téma?



3.2 Ověření pracovních listů ve výuce

Důležitou součástí mé práce bylo ověřit tyto pracovní listy přímo ve výuce a případné nedostatky opravit či doplnit. K ověření těchto pracovních listů jsem využil robotický kroužek pro žáky ZŠ Trstěnice. Tento kroužek jsem zakládal a vytvořil jsem metodické materiály pro jeho výuku. Do kroužku docházejí žáci z různých tříd druhého stupně základní školy. Dalším ověřovacím místem je kroužek robotiky ve Školním klubu III. ZŠ Litomyšl. Tento kroužek navštěvují žáci z různých škol v okolí. Mohou docházet žáci od čtvrté třídy až do deváté třídy. Tento kroužek má dobrou pověst a tradici od roku 2006. Za tuto dobu kroužek získal několik pohárů a medailí ze soutěží FLL a RoboCup Junior. V roce 2015 proběhla v Litomyšli první soutěž Sumo robotů, letos chystám 2. ročník této soutěže. Třetím místem, kde jsem ověřoval pracovní listy ve výuce, byla Univerzita Hradec Králové. Jednalo se o volitelný předmět Programování robotických stavebnic na Katedře informatiky. Předmět je určený pro studenty prvního ročníku navazujícího magisterského studia učitelství informatiky. Na Obrázku 30 jsou



Obrázek 30 Práce studentů a žáků

studenti a žáci při stavění robotů. Způsob práce obou skupin je při stavbě podobný.

Pracovní list se zaměřením na využití ultrazvukového čidla seznamuje žáky a studenty s možnostmi tohoto čidla. Při práci s tímto čidlem zjistí, jak přesně reaguje na vzdálenost objektu a na jeho velikost. Při programování jsou nuceni využívat podmíněné opakování a cykly. V pracovní listu určeném pro studenty VŠ uvádím v úloze 2. více různých rychlostí jedoucího robota proti zdi. Ve druhém pracovním listu zaměřeném na využití optického čidla je hlavní úlohou jízda

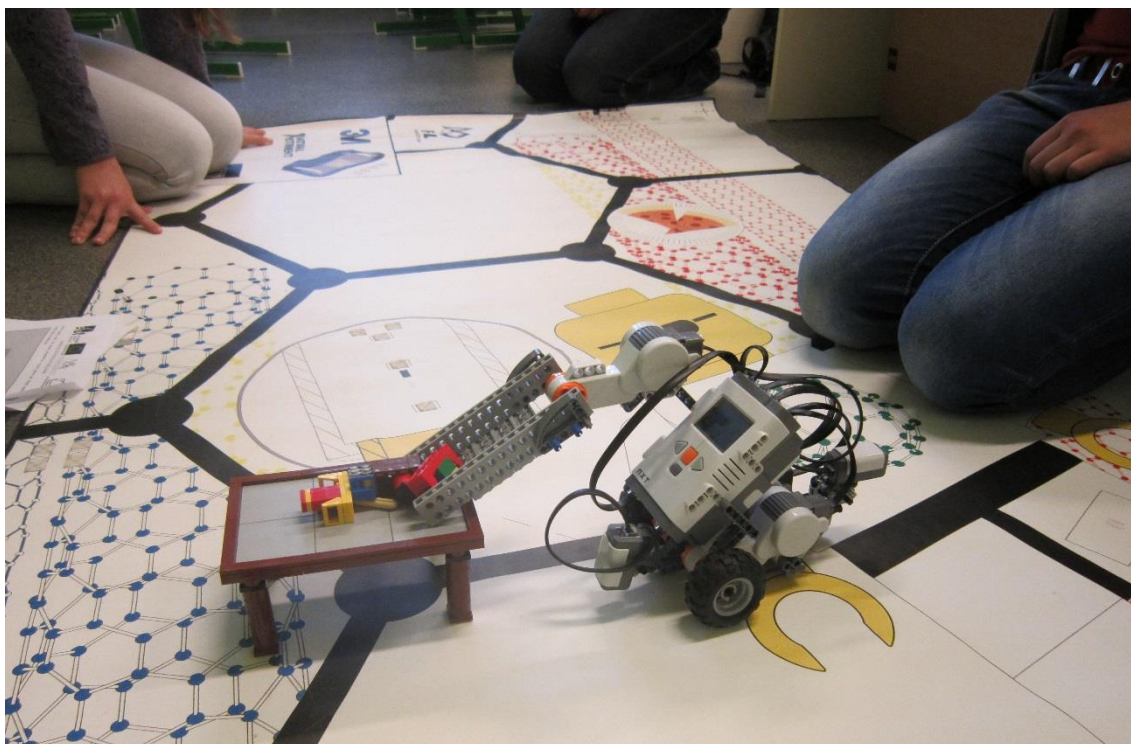
robota po černé čáře. Zde je důležité hned v počátku žáků a studentům vysvětlit princip jízdy robota po čáře s využitím jednoho optického čidla. Tento pracovní list je hodnocen kladně především pro závěrečné dvě úlohy. Obtížnost pracovního listů a jeho zvládnutí ovlivňují světelné podmínky v učebně a kontrast podlahy a černé pásy. Zde doporučuji využívat světlé hladké podlahy nebo světlé podložky.



Obrázek 31 Jízda robota po černé čáře

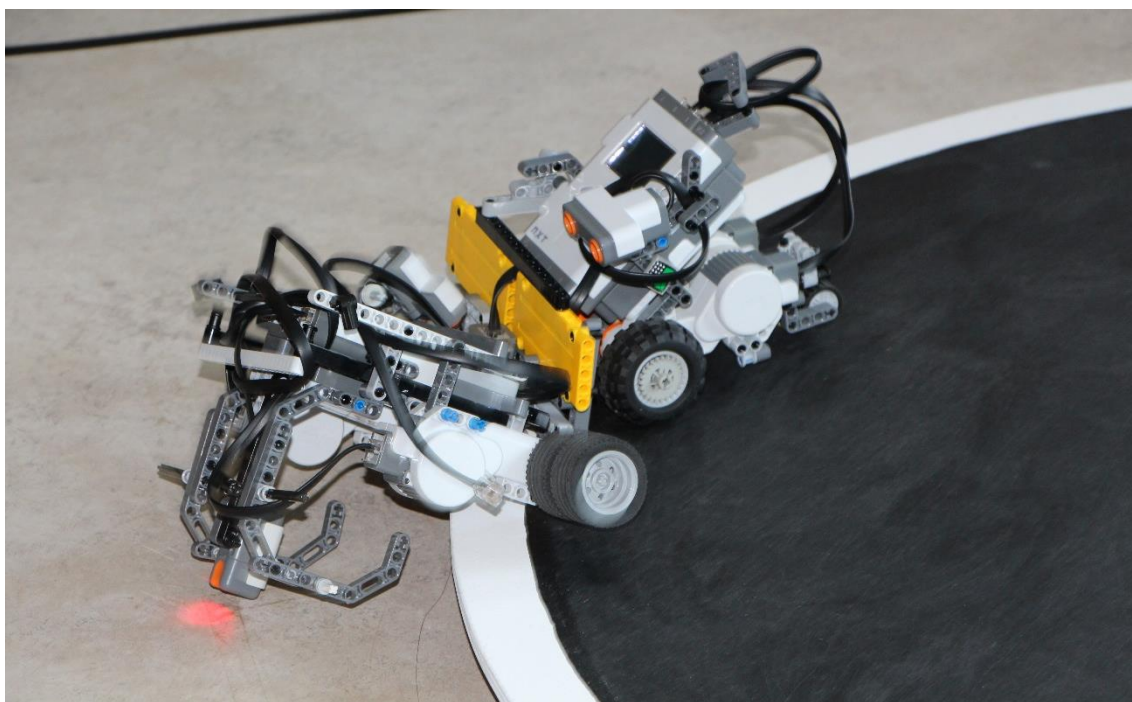
Na Obrázku 31 je vidět souběžná jízda dvou robotů po jednoduché dráze, v druhé polovině obrázku je jízda robota po složitější dráze.

Pro práci s dotykovým čidlem slouží další pracovní list, pro lepší motivaci je dobré žákům a studentům ukázat autíčko na tzv. drátové ovládání. Většina žáků a studentů jej nezná. Následující tři pracovní listy jsou tvořeny úlohami z robotických soutěží. Pracovní úlohy na čtvrtém listě využívají soutěžní modely z Robot Game z FLL. U těchto úloh je důležité vymyslet efektivní způsob splnění úlohy, to vše v daném časovém limitu. Na Obrázku 32 je vidět robot při plnění prvního úkolu z pátého pracovního listu, jak jej naprogramovali žáci v ZŠ Trstěnice. Pro studenty je vhodné kombinovat úlohy ze čtvrtého a pátého pracovního listu.



Obrázek 32 Robot pokládá potraviny na stůl

Šestý pracovní list se zaměřuje na soutěž sumo robotů. Nejdříve je nutné sestavit robota podle uvedených pravidel a požadavků. Dále se v pracovním listu žáci a studenti snaží využít jednotlivých čidel k tomu, aby se robot udržel v ringu a dokázal najít a vystrčit soupeře. Pro plnění tohoto pracovního listu je vhodné dát žákům a studentům dostatek času. Pro sestavení a naprogramování dobrého robota pro soutěž sumo robotů je dobré využít předchozí znalosti a dovednosti ze stavby a programování robotů. Proto je dobré tento pracovní list dávat zkušenějším žákům a studentům, nebo jej zadávat ke konci vyučovacího období. Téma sumo robotů je velmi oblíbené. Na Obrázku 33 je souboj sumo robotů v momentě, kdy silnější robot vytlačil slabšího robota mimo ring.



Obrázek 33 Souboj sumo robotů na hraně ringu

Na dalším Obrázku 34 je zachycen zápas sumo robotů v průběhu turnaje, který jsem uspořádal pro okolní školy v Litomyšli.



Obrázek 34 Turnaj sumo robotů 2015

Závěr

V teoretické části práce se věnuji pojmu robot a jeho vzniku, díky čemu mohl vzniknout obor robotika, kterému se věnuji v další části práce. Uvádím přehled nepoužívanějších robotických stavebnic a setů, konkrétně moduly Arduino vhodnější pro pokročilé uživatele. Robotické stavebnice od firem Fischertechnik a Lego, které si jsou konstrukčně velmi podobné. Mezi robotické stavebnice řadím i kovovou konstrukční stavebnici Merkur.

Praktická část práce je rozdělena do dvou kapitol. V první kapitole uvádím výsledky dotazníkového šetření, které jsem prováděl, tak abych mohl vytvořit vhodné učební materiály použitelné ve výuce s ohledem na požadavky žáků. Výsledky dotazníkového šetření uvádím v přehledných tabulkách s četností odpovědí, některé získané informace uvádím v grafech pro lepší názornost. V dotazníku jsem měl celkem 31 otázek, některé mají otevřenou odpověď. Tento způsob odpovědí uvádím nejčastěji v přehledu.

V druhé kapitole praktické části práce se věnuji tvorbě a ověření pracovních listů. Vytvořil jsem celkem šest učebních materiálů, které obsahují metodickou část pro učitele a pracovní list pro žáky. Při tvorbě pracovních listů jsem se snažil zohlednit požadavky a přání žáků a studentů. Veškeré učební materiály jsem ověřil ve výuce jak na základní škole, tak i na vysoké škole.

Cíle práce, které jsem si vytyčil na začátku práce, jsem splnil všechny. V tvorbě pracovních listů pro žáky a studenty bych chtěl nadále pokračovat ve svém volném čase.

Seznam použité literatury

- [1] Arduino. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [2] *Arduino.cz: Webový Magazín O Arduinu A Elektronice* [online]. 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: arduino.cz
- [3] BÁRTA, David. *Konstrukční stavebnice ve fyzice*. Brno, 2013. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita. Vedoucí práce Zdeněk Hodis.
- [4] CASTLE, Alex. Know Your Arduino: A Practical Guide to The Most Common Boards. In: *Tested.com* [online]. Whalerock industri, 2013 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.tested.com/tech/robots/456466-know-your-arduino-guide-most-common-boards/>
- [5] COUFAL, Petr. *Využití stavebnice LEGO Mindstorm ve výuce*. Hradec Králové, 2014. Bakalářská práce. Univerzita Hradec Králové. Vedoucí práce Štěpán Hubálovský.
- [6] COUFAL, Petr. *Využití stavebnice LEGO ve výuce fyziky*. Olomouc, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Pavel Krchňák.
- [7] *Česká liga robotiky* [online]. 2015 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.firstlegoleague.cz/>
- [8] Dotazníkové šetření. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Dotazn%C3%ADkov%C3%A9_%C5%A1et%C5%99en%C3%AD
- [9] Eurobot. *Robotika.cz: Soutěže* [online]. 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://robotika.cz/competitions/eurobot/cs>

- [10] FERRARI, Mario, Giulio FERRARI a David ASTOLFO. Building robots with Lego Mindstorms NXT. Updated ed. / . Oxford: Elsevier Science [distributor], c2007. ISBN 15-974-9152-7.
- [11] HOFFMANNOVÁ, Dana. Pracovní list č.4: Stavba vlastního robota. In: *LEGO roboti: Ke stažení* [online]. Černilov: ZŠ Černilov, 2013 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: http://files.lego-cernilov.webnode.cz/200000150-a347fa3c53/04_Stavba%20vlastn%C3%ADho%20robota.pdf
- [12] HORÁČKOVÁ, Pavlína. NXT programování robota – jízda po čáře. In: *Zlepšení podmínek pro výuku na gymnáziu* [online]. Zábřeh: Gymnázium Zábřeh, 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: http://gyza.cz/storage/dum/VY_32_INOVACE ICT0113.pdf
- [13] HUJÍK, Miloš. *Robotická stavebnice Bioid Comprehensive Kit*. Brno, 2009. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Vedoucí práce Luděk Žalud.
- [14] KALHOUS, Zdeněk. *Školní didaktika*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2002, 447 s. ISBN 80-717-8253-X.
- [15] Karel Čapek. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Karel_%C4%8Capek
- [16] KOTÁL, Jiří. Komplet pracovních listů. In: *Projekt LegoRoboLab* [online]. Plzeň: 28. ZŠ Plzeň, 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: www.zs28plzen.cz/download.aspx?dontparse=true&FileID=5818
- [17] KRHÁNEK, Daniel. *Využití robota Lego Mindstorm pro výuku informatiky*. Olomouc, 2011. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci. Vedoucí práce Jiří Zacpal.
- [18] Kvantitativní výzkum. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Kvantitativn%C3%AD_v%C3%BDzkum

- [19] MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003, 219 s. ISBN 80-731-5039-5.
- [20] MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-3123-9.
- [21] MAREŠ, Jiří. *Pedagogická psychologie*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0174-8.
- [22] MCKERROW, Phillip John. *Robotics, an academic discipline?* [online]. , 7 [cit. 2016-03-26]. DOI: 10.1016/0167-8493(86)90035-5. ISBN 10.1016/0167-8493(86)90035-5. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0167849386900355>
- [23] NOVÁK, Petr. *Mobilní roboty: pohony, senzory, řízení*. Praha: BEN - technická literatura, 2005. ISBN 80-7300-141-1.
- [24] NXT Explorer. *NXT Programs: Fun Projects for your LEGO® MINDSTORMS® NXT!* [online]. Dave Parker, 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://nxtprograms.com/explorer/index.html>
- [25] *NXT Programs: Fun Projects for your LEGO® MINDSTORMS® NXT!* [online]. Dave Parker, 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://nxtprograms.com/>
- [26] NYMŠ, Josef. Lego nebo Merkur? In: *Robotika SPŠ, SOŠ a SOU Nové Město nad Metují* [online]. Nové Město nad Metují: SPŠ, SOŠ a SOU, 2012 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://robotika.spsnome.cz/15-novinky/3-lego-nebo-merkur>
- [27] O historii stavebnice MERKUR a muzea MERKUR. *Muzeum stavebnice Merkur* [online]. Police nad Metují: Merkur Police, 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.merkurpolice.cz/historie>
- [28] PIKNER, Michal. *Využití stavebnice Lego při výuce*. Zlín, 2008. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [29] PRENSKY, Marc. H. Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom. *Innovate: Journal of Online Education* [online].

- 2009, 5(3), 11 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1020&context=innovate>
- [30] PROKOPEC, Miroslav. 07 – Jednoduchý mobilní robot (STAVBA). In: *Projekt Nové technologie v ZŠ Voletiny* [online]. Trutnov: ZŠ Voletiny, 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: http://www.zsvoletinyprojekt.cz/?dl_name=07_Jednoduchy_mobilni_robot_STAVBA.pdf
- [31] PRŮCHA, Jan (ed.). *Pedagogická encyklopedie*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-546-2.
- [32] RoboRAVE International 2015. Gymnázium Pardubice [online]. Pardubice, 2015 [cit. 2016-04-10]. Dostupné z: <http://www.gypce.cz/2015/05/03/roborave-international-2015/nggallery/page/3>
- [33] *Robotiáda: Dětská soutěž ve stavbě robotů* [online]. Brno: JCMM, 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.robotiada.cz/>
- [34] *ROBOTI | ČVUT - Katedra řídicí techniky: ROBOSOUTĚŽ* [online]. Praha: ČVUT FEL v Praze, 2016 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://www.robosoutez.cz/>
- [35] ROBOTICS. *Fischertechnik GmbH* [online]. Waldachtal: Fischertechnik, 2016 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://www.fischertechnik.de/home/produkte/computing.aspx>
- [36] ROBOTICS: ROBOTICS TXT Discovery Set. *Fischertechnik GmbH* [online]. Waldachtal: Fischertechnik, 2016 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: http://www.fischertechnik.de/desktopdefault.aspx/tabid-21/39_read-307/usetemplate-2_column_pano/
- [37] Robotické a Mechanické sety. *MERKUR Tradiční česká značka hraček* [online]. Police nad Metují: Merkur Toys, 2016 [cit. 2016-03-25].

Dostupné z: <http://www.merkurtoys.cz/vyrobky/roboticke-a-mechatronicke-sety>

- [38] Robotika. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Robotika>
- [39] *Robotika.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://robotika.cz>
- [40] *Robotika.sk* [online]. 2014 [cit. 2014-06-15]. Dostupné z: <http://robotika.sk>
- [41] SIKOROVÁ, Zuzana. *Hodnocení a výběr učebnic v praxi*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2007. ISBN 978-80-7368-412-9.
- [42] Soutěž robotiky a kybernetiky pro ZŠ. *S-ROBOT* [online]. Pardubice: SPŠE a VOŠ Pardubice, 2015 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://soutez.spse.cz/ROBO/index.php>
- [43] Student. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Student>
- [44] SURHONE, Lambert M., Miriam T. TIMPLEDON a Susan F. MARSEKEN. *Webots: Robot, Lausanne, open dynamics engine, damping, proximity sensors, accelerometer, GPS, MPEG, RoboCup, Nao (robot)*. Beau Bassin: Betascript Publishing, 2010. ISBN 978-613-0-54624-3.
- [45] ŠABLATURA, Jiří. *Robototechnologické didaktické pomůcky*. Zlín, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Lenka Mikulová.
- [46] Teorie - Robotické sady pro výuku. *Robotika - Kurzy* [online]. Nové Město nad Metují, 2013 [cit. 2016-03-25]. Dostupné z: <http://robowiki.spsnome.cz/Kurzy/Sady>
- [47] The LEGO Group: 9697 Dining Table. [CD-ROM]. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: file:///D:/9697_Dining_Table_BI.pdf

- [48] The LEGO Group: 9696 Pressure Tester. [CD-ROM]. [cit. 2016-03-22].
Dostupné z: file:///D:/ 9696-pressure_tester_wTemplate.pdf.
- [49] The LEGO Group: 9697 Thermometer. [CD-ROM]. [cit. 2016-03-22].
Dostupné z: file:///D:/ 9697_Thermometer_BI.pdf
- [50] The LEGO Group: Unstick the nanoprobe. [CD-ROM]. [cit. 2016-03-22].
Dostupné z:
file:///D:/FLL_files/buildingInstructions/01_Unstick_the_nanoprobe.pdf
- [51] TOCHÁČEK, Daniel a Jakub LAPEŠ. *Edukační robotika*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2012. ISBN 978-80-7290-577-5.
- [52] V. ročník soutěže RoboRAVE. *Robo RAVE: Charakteristika soutěže RoboRAVE* [online]. 2016 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z:
<http://amavet.fvtp.cz/?q=node/47>
- [53] VILÍMOVÁ, Olga. Pracovní list. In: *Lego Mindstorms NXT* [online]. 2014 [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://vilimova-olga.cz/wp-content/uploads/2014/11/Pracovni-list001.pdf>
- [54] Žák. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2015 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%BD%C3%A1k>
- [55] ŽIDLÍK, Martin. *Využití stavebnice Lego Mindstorms NXT při výuce bezpečnostních technologií*. Zlín, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Erik Král.

Seznam použitých symbolů a zkratek

FLL First Lego League

RCX Robotic Command Explorers

NXT Next

EV3 Evolution 3

ČVUT České vysoké učení technické

MS Microsoft

Seznam obrázků

Obrázek 1 Arduino ROBOT [10]	14
Obrázek 2 ROBOTICS TXT Discovery set [12].....	15
Obrázek 3 Robotický model Lego NXT [17].....	16
Obrázek 4 Merkur - Robotický slídil [19]	17
Obrázek 5 Soutěž FFL - Robot Game.....	23
Obrázek 6 RoboCup Junior - Fotbal robotů.....	24
Obrázek 7 ROBOSOUTĚŽ [33]	25
Obrázek 8 RoboRAVE hašení svíček [49].....	26
Obrázek 9 Velikost skupin	32
Obrázek 10 Tempo výuky	35
Obrázek 11 Počet hodin výuky	37
Obrázek 12 Učebna pro výuku robotiky	38
Obrázek 13 Robotické stavebnice.....	39
Obrázek 14 Robotické stavebnice ve výuce.....	41
Obrázek 15 Robotické soutěže.....	42
Obrázek 16 Učební materiály	44
Obrázek 17 Volba výukových prostředků	45
Obrázek 18 Individuální pracovní listy	46
Obrázek 19 Úkoly pracovních listů	47
Obrázek 20 Tvorba vlastního projektu.....	49
Obrázek 21 Jízda robota proti zdi	56
Obrázek 22 Dráhy pro jízdu robota po čáře	62
Obrázek 23 Soutěžní model Nanoprobe [5]	67
Obrázek 24 Soutěžní model Tester tlaku [5].....	68
Obrázek 25 Hrací plátno RobotGame 1	68
Obrázek 26 Soutěžní model 1 - Stůl [5]	71
Obrázek 27 Soutěžní model 2 - Teploměr [5]	72
Obrázek 28 Hrací plátno RobotGame 2	73
Obrázek 29 Ring pro sumo roboty	75
Obrázek 30 Práce studentů a žáků	77
Obrázek 31 Jízda robota po černé čáře.....	78

Obrázek 32 Robot pokládá potraviny na stůl.....	79
Obrázek 33 Souboj sumo robotů na hraně ringu.....	80
Obrázek 34 Turnaj sumo robotů 2015	80

Seznam tabulek

Tabulka 1 Pohlaví respondentů.....	30
Tabulka 2 Věk respondentů	30
Tabulka 3 Rozložení škol.....	31
Tabulka 4 Velikost skupin.....	32
Tabulka 5 Hromadná výuka	33
Tabulka 6 Projektová výuka	33
Tabulka 7 Velikost skupin.....	34
Tabulka 8 Práce vlastním tempem.....	34
Tabulka 9 Hodinová dotace.....	36
Tabulka 10 Optimální doba výuky	36
Tabulka 11 Učebny pro výuku robotiky	38
Tabulka 12 Používané robotické stavebnice.....	39
Tabulka 13 Programování robotů	40
Tabulka 14 Robotické stavebnice	40
Tabulka 15 Zájem o soutěže.....	42
Tabulka 16 Učební materiály.....	43
Tabulka 17 Způsob práce.....	44
Tabulka 18 Individuální pracovní listy.....	45
Tabulka 19 Skladba úkolů na pracovních listech	46
Tabulka 20 Vlastní projekt	49
Tabulka 21 Záznam naměřených hodnot	60

Seznam příloh

Příloha P I: Průvodní email k dotazníku

Příloha P II: Dotazník

Příloha P III: CD s programy

Příloha P I: Průvodní email k dotazníku

Dobrý den,

jmenuji se Petr Coufal a jsem studentem učitelství na Univerzitě Hradec Králové. Věnuji se výuce robotiky a snažím se o vytvoření vhodných pracovních materiálů pro výuku toho předmětu. Veškeré mnou vytvořené materiály jsou veřejně dostupné a testovány přímo ve výuce.

Tímto bych Vás chtěl požádat spolu se studenty a žáky o vyplnění krátkého dotazníku.

Cílem výzkumu je zjistit nejpoužívanější metody a formy výuky robotiky a jaké formy preferují žáci. Může se jednat i o školní či volnočasové kroužky.

Dotazník je anonymní a výsledky výzkumu budou použity pouze pro účely mé diplomové práce.

Dotazník se nachází na této adrese:

<https://docs.google.com/forms/d/1ivDJgDIPnANq6NTNZfjROUtbFKbM4nONqqaCDAPF6E/viewform>

Odměnou za vyplnění dotazníku může být soutěž o hodnotné ceny např.: flash disky, powerbanky, trička a jiné. Učitel, jehož jméno ve výzkumu žáci zmíní nejčastěji, obdrží také hodnotnou cenu.

Přeji příjemný den a děkuji za Váš čas.

S pozdravem
Petr Coufal

Příloha P II: Dotazník

Robotika ve výuce

Vítám vás u dotazníku, který se zaměřuje na výuku robotiky. Chtěl bych vás požádat o vyplnění tohoto krátkého dotazníku. Odměnou a motivací k vyplnění dotazníku je také soutěž o hodnotné ceny (poslední část dotazníku).

Získané odpovědi z toho dotazníku budou využity při tvorbě výukových materiálů a pomohou ke zlepšení výuky robotiky na školách.

Předem děkuji za vyplnění dotazníku.

Petr Coufal

Jsi?

- muž
- žena

Do jaké věkové kategorie spadáš?

1. do 10 let
2. od 10,1 do 15 let
3. od 15,1 do 18 let
4. od 18,1 do 26 let
5. od 26 let

Jakou školu navštěvuješ?

- Základní školu
 - Střední školu
 - Vysokou školu
-

Co máš ve výuce robotiky?

Zaměříme se na výuku robotiky, tak jak ji běžně zažíváš.

Jaká je hodinová dotace výuky robotiky za týden?

1. 1 hodina
2. 2 hodiny
3. 3 hodiny
4. 4 hodiny
5. 5 hodin
6. více hodin

Pracujete individuálně nebo skupinově?

- samostatně
- skupinově

Jak velké jsou skupiny?

1. 1 člen
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. více členů

Probíhá výuka formou hromadné výuky?

- ANO
- NE

Probíhá výuka formou projektové výuky?

- ANO
- NE

V jaké učebně probíhá výuka?

- Běžná učebna
- Specializovaná učebna na výuku robotiky
- Specializovaná učebna na výuku informatiky
- Jiná učebna

Jaké robotické stavebnice používáte?

Otevřená odpověď

V jakých programech – jazycích robotické modely programujete?

Otevřená odpověď

Jaké učební materiály používáte? (prezentace, učebnice, pracovní listy...)

Otevřená odpověď

Jak probíhá hodnocení – známkování ve výuce?

Otevřená odpověď

Co se Ti líbí na výuce robotiky?

Otevřená odpověď

Co se Ti nelíbí na výuce robotiky?

Otevřená odpověď

Účastníte se robotických soutěží? Jakých?

Otevřená odpověď

Je něco důležitého nebo zajímavého co bys chtěl zmínit o Tvé výuce robotiky?

Otevřená odpověď

Co bys chtěl ve výuce robotiky?

Zaměříme se na výuku robotiky, tak aby Ti nejlépe vyhovovala.

Kolik hodin týdně výuky robotiky bys chtěl mít?

1. 1 hodina
2. 2 hodiny
3. 3 hodiny
4. 4 hodiny
5. 5 hodin
6. více hodin

Chceš pracovat samostatně nebo ve skupině?

- samostatně
- ve skupině

Kolik členů by měla mít skupina?

1. 1 člen
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5
6. více členů

Jaké robotické stavebnice bys chtěl využívat ve výuce?

Otevřená odpověď

Chceš pracovat podle

- učitele
- učebnice
- pracovních listů
- prezentací

- e-learningu

Chceš mít individuální pracovní listy na každou hodinu výuky?

- ANO
- NEVÍM
- NE

Chceš pracovat svým vlastním tempem ve výuce po celý školní rok?

- ANO
- NEVÍM
- NE

Jak obsáhlé úkoly v pracovních listech bys chtěl mít?

- jeden obsáhlejší úkol na jeden pracovní list
- více menších nesouvislých úkolů na jeden pracovní list
- více menších souvislých úkolů na jeden pracovní list

Co by nemělo chybět v pracovních listech?

Otevřená odpověď

Na základě čeho bys chtěl být v robotice hodnocen – známkován?

Otevřená odpověď

Chtěl bys mít možnost stavět si vlastní projekty – roboty přímo ve výuce?

- ANO
- NEVÍM
- NE

Jaké projekty – roboty bys stavěl?

Otevřená odpověď

Chtěl bys jezdit na robotické soutěže a připravovat se na ně přímo ve výuce?

- ANO
- NE

Na jaké soutěže bys chtěl jet?

Otevřená odpověď

Soutěž

Toto je poslední část dotazníku, která je zcela dobrovolná. Odměnou za vyplnění tohoto dotazníku je možné se zapojit do soutěže, kde je možné vyhrát řadu cen, např: flash disky, powerbanky, trička a další zajímavé ceny. Kontaktní údaje budou použity pouze pro potřeby soutěže tj. zaslání nebo předání cen.

Jméno a příjmení

Otevřená odpověď

Kontakt (email, telefon, ICQ,...)

Otevřená odpověď

Škola

Otevřená odpověď

Vyučující Tvého předmětu?

Otevřená odpověď

Co bys chtěl vyhrát?

Otevřená odpověď