

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra technické a informační výchovy

Diplomová práce

Radim Němec

Využití stavebnice LEGO pro samostatnou činnost žáků ve výuce
předmětu Automatizační technika na SŠ

Olomouc 2015

vedoucí práce: Mgr. Martin Havelka, Ph.D.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu literatury.

V Dolní Dobrouči 4. dubna 2015

Radim Němec

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval Mgr. Martinu Havelkovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce a za poskytování cenných rad, které mi byly vždy velkým přínosem.

Obsah

Úvod.....	5
Teoretická část	6
1 Systém kurikulárních dokumentů.....	6
1.1 Rámcový vzdělávací program pro odborné vzdělávání	6
1.1.1 Obsah středního odborného vzdělávání.....	7
1.1.2 Cíle středního odborného vzdělávání	8
1.2 Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 26-41-M/01 Elektrotechnika.....	8
1.2.1 Kompetence absolventa a jejich rozvoj s použitím konstrukční stavebnice LEGO EV3	9
1.2.2 LEGO EV3 a oblasti odborného vzdělávání pro obor Elektrotechnika.....	12
1.2.3 Stavebnice LEGO EV3 a průřezová témata RVP středního odborného vzdělávání	15
1.3 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání.....	16
1.3.1 Vzdělávací oblast Člověk a svět práce	16
1.3.2 Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie.....	17
2 Průběh vývoje osobnosti dítěte.....	18
2.1 Vývoj v období pubescence	19
2.2 Vývoj v období adolescence	20
3 Vymezení základních technických pojmů	22
3.1 Technické myšlení a technická gramotnost	23
3.2 Technická výchova a vzdělávání	24
4 Oborová didaktika	26
4.1 Vyučovací metody	27
4.2 Organizační formy výuky	30
4.3 Didaktická transformace v technickém předmětu.....	31
4.4 Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy.....	32

4.5	Učební pomůcky	33
5	Vymezení pojmu konstrukční stavebnice	35
6	Stavebnice LEGO	39
6.1	LEGO MINDSTORMS Education EV3	39
7	Automatizační technika	42
7.1	Historie automatizační techniky.....	43
7.2	Automatizační prostředky	45
7.3	Stupně automatizace.....	45
Aplikační část		47
8	Užité učební pomůcky	47
8.1	EV3 Základní souprava.....	47
8.2	EV3 software.....	48
9	Náměty pro samostatnou činnost žáků ve výuce předmětu Automatizační technika na střední škole	51
9.1	Úloha 1 - Hlídaní stavu vodní hladiny v nádrži	52
9.2	Úloha 2 – Automatická závora.....	66
9.3	Návrhy pro realizaci dalších praktických úloh.....	74
9.3.1	Praktické úlohy automatizace v domácnosti.....	74
9.3.2	Praktické úlohy automatizace v automobilu.....	74
9.3.3	Praktické úlohy automatizace v průmyslové výrobě	74
10	Průzkum žakovského hodnocení praktických úloh se stavebnicí LEGO Mindstorms.....	75
10.1	Cíle průzkumu a stanovené předpoklady	75
10.2	Charakteristika použitého dotazníku a podmínek zadávání	75
10.3	Vyhodnocení získaných dat.....	76
10.4	Ověření stanovených předpokladů	83
Závěr		85
Použité zdroje		87

Seznam obrázků.....	91
Přílohy.....	94
Anotace	113

Úvod

Dnešní mladý člověk žije ve světě obklopený moderní technikou. Stále je konfrontován s novými technologiemi a jejich velmi dynamickým vývojem. Velký rozvoj techniky se prosazuje jak na poli komunikací, tak i v oblasti rozvoje techniky, která si klade za cíl šetřit naši práci a čas a snížit požadavek přítomnosti člověka při pracovních a rozhodovacích operacích. Proto se jeví jako nezbytné vést žáky a studenty k zájmu o tuto techniku, aby z nich vyrostli zapálení odborníci. Jednou z možností, jak tento zájem podnítit, se nám jeví využití konstrukčních a elektrotechnických stavebnic ve výuce.

V této diplomové práci si klademe za cíl vytvořit komplexní výukový materiál, který formou praktických ukázek a cvičení pro samostatnou činnost přispěje k povzbuzení zájmu žáků a studentů o tuto problematiku. Tento materiál je primárně určen pro podporu výuky předmětu automatizace, který je vyučován na středních technických školách, ale může být použit i pro výuku obecně technického předmětu na druhém stupni základních škol, či při činnostech v zájmových kroužcích. Hlavní cíl bude naplněn postupnou realizací dílčích cílů.

V první, teoretické části práce budou tyto dílčí cíle vymezeny následovně: upřesnit zakotvení výuky obecně technického předmětu v kurikulárním systému, objasnit základní pojmy používané při výuce obecně technického předmětu, vymezit pro téma práce důležité poznatky z oborové didaktiky, začlenit problematiku psychomotorického vývoje dítěte, rozvoje motoriky a kognitivních funkcí s ohledem na využití konstrukční stavebnice ve výuce, objasnit pojem konstrukční stavebnice a jejich rozdělení a vymezit obor automatizace.

Ve druhé, praktické části práce bude hlavní cíl práce naplněn realizací těchto dílčích cílů: vymezit důležité prvky v procesu automatizace, uvést příklady možnosti aplikace senzorů, vytvořit soubor cvičení pro samostatnou práci žáků s využitím konstrukční stavebnice LEGO Education řady Mindstorms Education EV3, realizovat průzkum (zjistit, jak žáci hodnotí zařazení úloh využívajících konstrukční stavebnice do výuky a jaký má přínos aplikace uvedeného souboru úloh z hlediska podpory zájmu o problematiku moderní techniky).

Teoretická část

1 Systém kurikulárních dokumentů

Vzdělávání dětí a mládeže v systému našeho školství v posledních letech je určováno kurikulárním hnutím, které v rámci didaktiky chápeme jako teorii orientující se na problémy plánování učení a vyučování. Pojem kurikulární dokumenty je v rámci tohoto hnutí pojmem zastřešujícím, který zahrnuje nejen učební plány a učební osnovy, ale i učebnice, didaktické a metodické pomůcky pro učitele, didaktické texty pro žáky a standardy vzdělávání a evaluace. (1)

Dále kurikulární dokumenty rozdělujeme do dvou základních kategorií. První kategorií jsou dokumenty státní, do kterých patří „Národní program rozvoje vzdělávání v ČR“ (Bílá kniha) vydaný MŠMT ČR v roce 2001 a „Rámcové vzdělávací programy“, které vydává MŠMT pro předškolní, základní, gymnaziální a odborné vzdělávání. Součástí národního kurikula jsou standardy cílové a evaluační. (2)

Druhou kategorií jsou školní kurikulární dokumenty, školní vzdělávací programy (ŠVP), které jsou součástí plánů rozvoje školy. Jsou zpracovány na základě požadavků rámcově vzdělávacího programu a specifikují podobu vzdělávání na konkrétní škole. Na jejich základě se realizuje výuka jednotlivých předmětů na dané škole.

Kurikulární hnutí a vytvoření kurikulárních dokumentů vnesly do oblasti učení a vyučování postupy racionálního plánování. Toto plánování orientují na cíle vyučování a usilují o jejich hierarchizaci. Podporují aktivní účast škol a učitelů na tvorbě obsahu vyučování. Zajišťují kontrolu úspěšnosti učení žáků a zjišťování výsledků vyučování. (1)

Vzhledem k zaměření naší práce, jež předpokládá možnost využití materiálů jak ve výuce na střední škole, tak možnost zařazení do výuky či kroužků na druhém stupni základních škol, seznámíme se souvisejícími oblastmi rámcově vzdělávacích programů určených pro tyto školy.

1.1 Rámcový vzdělávací program pro odborné vzdělávání

Rámcové vzdělávací programy středního odborného vzdělávání byly vytvářeny postupně od roku 2007 do roku 2012. Pro každý obor, který je uvedený v Nařízení vlády o soustavě oborů vzdělání v základním, středním a vyšším odborném vzdělávání, vydalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy samostatný RVP (celkem 281 RVP). Školy mají povinnost postupovat

podle vydaných RVP. To znamená zpracovat školní vzdělávací program a zahájit výuku podle toho ŠVP nejpozději do dvou let od vydání RVP. (3)

Cílem vytvořených RVP pro střední odborné školy je vytvoření pluralitního vzdělávacího prostředí a podpora pedagogické samostatnosti škol. Proto specifikují pouze požadované výstupy (výsledky vzdělávání) a potřebné prostředky pro jejich dosažení, zatímco způsob realizace požadavků je ponechán na školách. (4)

RVP jsou zpracovány tak, aby zajišťovaly srovnatelnou úroveň absolventů odborného vzdělávání a zároveň aby umožňovaly škole reagovat na potřeby trhu práce v daném regionu. Dále nabízejí možnost vytvářet odborná zaměření pro určité skupiny odborných činností. Požadavky na odborné vzdělávání a kompetence absolventů vycházejí z požadavků trhu práce, které jsou popsány v profesních profilech a kvalifikačních standardech, na nichž se podíleli představitelé zaměstnavatelů. Usilují o lepší uplatnění absolventů středního odborného vzdělávání na trhu práce, připravenost dále se vzdělávat, popřípadě rekvalifikovat. Kladou důraz na význam všeobecného vzdělání pro rozvoj žáků, na jeho průpravnou funkci pro odborné vzdělávání a pro získání kompetencí k výkonu povolání. Všeobecné vzdělávání je důležité pro celoživotní vzdělávání, porozumění současným jevům ve společnosti, rychlému vývoji vědy a techniky a pro adaptování se na měnící se životní a pracovní podmínky. (4)

1.1.1 Obsah středního odborného vzdělávání

Obsah je v RVP tvořen podle vzdělávacích oblastí. **Oblasti všeobecného vzdělávání** jsou jednotné a navazují na RVP základního vzdělávání:

- Jazykové vzdělávání a komunikace
- Společenskovědní vzdělávání
- Přírodovědné vzdělávání
- Matematické vzdělávání
- Estetické vzdělávání
- Vzdělávání pro zdraví
- Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích
- Ekonomické vzdělávání
- Odborné vzdělávání. (4)

Oblast odborného vzdělávání je zpracována samostatně pro jednotlivé obory vzdělání a je členěna do obsahových okruhů. (4)

Průřezová témata plní zejména výchovnou a motivační funkci. Škola je může realizovat ve výuce, ale i dalšími aktivitami. Průřezovými tématy jsou:

- Občan v demokratické společnosti
- Člověk a životní prostředí
- Člověk a svět práce
- Informační a komunikační technologie. (4)

1.1.2 Cíle středního odborného vzdělávání

Střední odborné vzdělávání vychází z celoživotně pojatého konceptu vzdělávání, ve kterém je vzdělávání cestou i nástrojem rozvoje lidské osobnosti. V souladu s tím je obecným cílem středního odborného vzdělávání připravit žáka na úspěšný, smysluplný a odpovědný osobní, občanský i pracovní život v podmínkách současného rychle se měnícího světa, tzn.:

- *Učit se poznávat, tj. osvojit si nástroje pochopení světa a rozvinout dovednosti potřebné k učení se, prohloubit si v návaznosti na základní vzdělání poznatky o světě a dále je rozšiřovat.*
- *Učit se pracovat a jednat, tj. naučit se tvořivě zasahovat do prostředí, které žáky obklopuje, vyrovnávat se s různými situacemi a problémy, umět pracovat v týmech, být schopen vykonávat povolání a pracovní činnosti, pro které byl připravován.*
- *Učit se být, tj. rozumět vlastní osobnosti a jejímu utváření, jednat v souladu s obecně přijímanými morálními hodnotami, se samostatným úsudkem a osobní zodpovědností.*
- *Učit se žít společně, učit se žít s ostatními, tj. umět spolupracovat s ostatními, být schopen podílet se na životě společnosti a nalézt v ní své místo. (4, s. 5, 6)*

Následně se zaměříme na RVP pro obor vzdělání 26-41-M/01 Elektrotechnika, který se váže k tématu naší práce, a nahrazuje dřívější obory vzdělávání, například Elektrotechnika, Automatizační technika, Mechatronika, Elektrotechnika a strojírenství atd.

1.2 Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 26-41-M/01 Elektrotechnika

Tak jako jiné RVP, tak i tento program stanovuje především výsledky (výstupy) vzdělávání, tj. co má žák umět a být schopen na určité úrovni odpovídající jeho předpokladům prokázat.

Učivo není cílem vzdělávání, ale prostředkem k dosažení požadovaných výstupů, které jsou zastřešeny pod pojmem kompetence. (4)

1.2.1 Kompetence absolventa a jejich rozvoj s použitím konstrukční stavebnice LEGO EV3

Pojmem kompetence se snažíme vymežit, že cílem vzdělávání není jen osvojení poznatků a dovedností, ale i vytváření schopností potřebných pro budoucí život nebo výkon povolání. V RVP se kompetence dělí do dvou základních skupin, klíčové a odborné, ve skutečnosti se tyto skupiny prolínají.

Klíčovými kompetencemi označujeme soubor požadavků na vzdělání, zahrnující vědomosti, dovednosti, postoje a hodnoty, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince. Pomáhají mu aktivně se zapojit do společnosti a podporují pracovní uplatnění. Jsou použitelné v různých situacích. Ve výuce nejsou vázány na konkrétní vyučovací předměty a lze je rozvíjet prostřednictvím všeobecného i odborného vzdělávání, v teoretickém i praktickém vyučování, ale i prostřednictvím dalších aktivit doplňujících výuku. (4)

Odborné kompetence se vztahují přímo k výkonu pracovních činností. Vyjadřují profesní profil absolventa a jeho způsobilosti pro výkon povolání. Vycházejí z kvalifikačních požadavků na výkon konkrétního povolání a specifikují způsobilost absolventa k pracovní činnosti. Jsou tvořeny souborem odborných vědomostí, dovedností, postojů a hodnot potřebných pro výkon pracovních činností daného povolání. (4)

Vzdělávání v oboru Elektrotechnika navazuje na základní vzdělávání a směřuje v souladu s cíli středního odborného vzdělávání k tomu, aby si žáci vytvořili na úrovni odpovídající jejich schopnostem a studijním předpokladům následující klíčové a odborné kompetence.

Klíčové kompetence:

- Kompetence k učení – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi byli schopni efektivně se učit, vyhodnocovat dosažené výsledky a pokrok a reálně si stanovovat potřeby a cíle svého dalšího vzdělávání.
- Kompetence k řešení problémů – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi byli schopni samostatně řešit běžné pracovní i mimopracovní problémy.
- Komunikativní kompetence – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi byli schopni vyjadřovat se v písemné i ústní formě v různých učebních, životních i pracovních situacích.
- Personální a sociální kompetence – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi byli připraveni stanovovat si na základě poznání své osobnosti přiměřené cíle

osobního rozvoje v oblasti zájmové i pracovní, pečovat o své zdraví, spolupracovat s ostatními a přispívat k utváření vhodných mezilidských vztahů.

- Občanské kompetence a kulturní povědomí – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi uznávali hodnoty a postoje podstatné pro život v demokratické společnosti a dodržovali je, jednali v souladu s udržitelným rozvojem a podporovali hodnoty národní, evropské i světové kultury.
- Kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám - Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi byli schopni optimálně využívat svých osobnostních a odborných předpokladů pro úspěšné uplatnění ve světě práce, pro budování a rozvoj své profesní kariéry a s tím související potřebu celoživotního učení.
- Matematické kompetence – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi byli schopni funkčně využívat matematické dovednosti v různých životních situacích.
- Kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi – Vzdělávání směřuje k tomu, aby absolventi pracovali s osobním počítačem a jeho základním a aplikačním programovým vybavením, ale i s dalšími prostředky ICT a využívali adekvátní zdroje informací a efektivně pracovali s informacemi. (4, s. 7 - 10)

B. Čechová (5) upozorňuje na skutečnost, že klíčové kompetence není možné rozvíjet samostatně, ale pro jejich rozvoj používáme látku, kterou se mají žáci naučit.

Zařazení stavebnice LEGO EV3 do výuky představuje pro žáky motivující prvek, který podporuje ochotu ke studiu a dalšímu vzdělávání. Umožňuje žákům uvádět získávané poznatky do souvislostí s technickými objekty kolem nás. Vede k třídění informací z různých oblastí a jejich vzájemné vazbě. Kladně se podílí na rozvoji kompetence k učení.

Zařazení samostatných problémových úloh využívajících konstrukční stavebnici LEGO EV3 značnou měrou přispívá k rozvoji kompetence k řešení problémů. Vede k vytváření vlastních pracovních postupů, trpělivosti, tvořivému myšlení a logickému uvažování.

Při řešení těchto úloh ve skupinách jsou žáci vedeni k diskuzi, přesnému vyjadřování vlastního názoru a argumentování, respektování druhých, což vede k rozvoji kompetencí komunikativní, personální a sociální.

Přínos spatřujeme i v rozvoji kompetencí matematických, hlavně v návaznosti na učivo kombinatoriky, pravděpodobnosti a statistiky.

Učební úlohy založené na LEGO EV3 přímo podporují rozvoj kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi. Jak vlastním propojením s osobním počítačem za účelem programování daných úloh, ale i možností následného zpracování, třídění a interpretací získaných dat.

Nemalou úlohu hrají též při rozvoji kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám, kdy si žáci osvojují kladný vztah k technice a budoucí profesní orientaci v technickém směru.

Odborné kompetence pro obor Elektrotechnika jsou:

- uplatňovat zásady normalizace, řídit se platnými technickými normami a graficky komunikovat,
- provádět elektrotechnické výpočty a uplatňovat grafické metody řešení úloh s využitím základních elektrotechnických zákonů, vztahů a pravidel,
- provádět montážní a elektroinstalační práce, navrhovat, zapojovat a sestavovat jednoduché elektronické obvody, navrhovat a zhotovovat plošné spoje a provádět ruční a základní strojní obrábění různých materiálů,
- měřit elektrotechnické veličiny,
- dbát na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci,
- usilovat o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb,
- jednat ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje. (4, s. 10 - 12)

Opět shledáváme velký přínos použití konstrukční stavebnice LEGO EV3 při rozvoji odborných kompetencí, kdy žáci pracují s technickou dokumentací, tvoří výkresy sestavení a vytvářejí technickou dokumentaci s ohledem na příslušné normy. Dále řeší jednoduché obvody elektrického proudu a používají základní veličiny. Tyto obvody zapojují, vybírají vhodné součástky a provádějí měření elektrických parametrů a charakteristik elektrotechnických prvků a zařízení s použitím výpočetní techniky. Na základě provedených měření vyhodnocují výsledky uskutečněných měření a mohou přehledně zpracovat o nich záznamy. Tyto výsledky měření použijí pro kontrolu, diagnostiku a zprovoznování elektrotechnických zařízení.

Rovněž tyto úlohy přispívají k chápání bezpečnost práce jako nedílné součásti péče o své zdraví. Vedou k osvojení si zásad a návyků bezpečné a zdravé neohrožující pracovní činnosti a znalosti a dodržování základních právních předpisů týkajících se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Dále vedou k uvědomění si nutnosti dodržování kvality práce a dodržování parametrů kvality procesů a výrobků. Vedou k zamyšlení nad významem, účelem a užitečností vykonávané práce. Ke zvážení možných nákladů, výnosů a zisků, vlivu na životní prostředí, sociálních dopadů při plánování a posuzování určité činnosti a výrobku.

Po seznámení s klíčovými a odbornými kompetencemi a podporou jejich rozvoje při využití LEGA EV3 se seznámíme s oblastmi RVP středního odborného vzdělávání, které jsou důležité pro naše téma.

1.2.2 LEGO EV3 a oblasti odborného vzdělávání pro obor Elektrotechnika

Jak jsme již zmínili výše, je RVP středního odborného vzdělávání rozdělen do jednotlivých vzdělávacích oblastí, jež navazují na RVP základního vzdělávání. V této kapitole zmíníme vzdělávací oblasti, které se vztahují k tématu naší práce.

Z oblastí všeobecného vzdělávání je třeba zmínit oblast „Vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích“. Cílem vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích je naučit žáky pracovat s prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi. Tato oblast je rozdělena do následujících témat:

- práce s počítačem, operační systém, soubory, adresářová struktura, souhrnné cíle,
- práce se standardním aplikačním programovým vybavením,
- práce v lokální síti, elektronická komunikace, komunikační a přenosové možnosti Internetu,
- informační zdroje, celosvětová počítačová síť Internet. (4, s. 43 - 45)

Použití konstrukční stavebnice LEGO EV3 pomáhá zejména při dosažení vyjmenovaných výsledků vzdělávání:

- ovládá principy algoritmizace úloh a sestavuje algoritmy řešení konkrétních úloh (dekompozice úlohy na jednotlivé elementárnější činnosti za použití přiměřené míry abstrakce),
- využívá nápovědy a manuálu pro práci se základním a aplikačním programovým vybavením i běžným hardware,
- má vytvořeny předpoklady učit se používat nové aplikace, zejména za pomoci manuálu a nápovědy, rozpoznává a využívá analogií ve funkcích a ve způsobu ovládání různých aplikací,
- pracuje s dalšími aplikacemi používanými v příslušné profesní oblasti,

- volí vhodné informační zdroje k vyhledávání požadovaných informací a odpovídající techniky (metody, způsoby) k jejich získávání,
- získává a využívá informace z otevřených zdrojů, zejména pak z celosvětové sítě Internet, ovládá jejich vyhledávání, včetně použití filtrování,
- orientuje se v získaných informacích, třídí je, analyzuje, vyhodnocuje, provádí jejich výběr a dále je zpracovává,
- zaznamenává a uchovává textové, grafické, numerické informace způsobem umožňujícím jejich rychlé vyhledání a využití,
- uvědomuje si nutnost posouzení validity informačních zdrojů a použití informací relevantních pro potřeby řešení konkrétního problému,
- správně interpretuje získané informace. (4, s. 43 - 45)

Další všeobecné vzdělávací oblasti, kde je přínosné použití LEGO EV3, můžeme chápat v rovině mezipředmětových vztahů. Jedná se o oblast „Přírodovědné vzdělávání“ a oblast „Matematické vzdělávání“.

Oblast Přírodovědné vzdělávání a zejména její obsahové okruhy „Fyzikální vzdělávání“, který je rozdělen do témat: mechanika, molekulová fyzika a termika, elektřina a magnetismus, vlnění a optika, fyzika atomu a vesmír a oblast „Chemické vzdělávání“, nám poskytují teoretický základ k pochopení jednotlivých mechanismů a principů používaných senzorů a naopak užití stavebnice LEGO EV3, jejich senzorů a následné měření dává žákům možnost prakticky sledovat jednotlivé jevy. (4, s. 25 - 34)

Ve všeobecné vzdělávací oblasti Matematické vzdělávání podporuje užití úloh LEGO EV3 zejména následující výsledky vzdělávání:

- užívá vztahy pro počet variací, permutací a kombinací bez opakování,
 - počítá s faktoriály a kombinačními čísly,
 - určí pravděpodobnost náhodného jevu kombinatorickým postupem,
 - užívá pojmy: statistický soubor, absolutní a relativní četnost, variační rozpětí,
 - čte, vyhodnotí a sestaví tabulky, diagramy a grafy se statistickými údaji.
- (4, s. 36 - 38)

Nejvýznamnější uplatnění úloh konstrukční stavebnice LEGO EV3 nalzáme v oblasti odborného vzdělávání. S ohledem na skutečnost, že vzdělávací oblast odborné vzdělávání je zpracovávána samostatně pro každý obor vzdělávání zvlášť do obsahových okruhů, uvádíme zde závazné obsahové okruhy pro obor Elektrotechnika. Využití stavebnice LEGO EV3 nachází uplatnění v následujících okruzích.

Obsahový okruh **elektrotechnický základ** navazuje na znalosti z fyziky. Tyto znalosti prohlubuje zejména v oblasti elektrostatiky, stejnosměrného proudu, elektromagnetismu a střídavého proudu. LEGO EV3 se uplatní v tematických celcích:

- základní pojmy z elektrotechniky,
- elektrostatické pole,
- stejnosměrný proud,
- základy elektrochemie,
- magnetické pole,
- elektromagnetická indukce. (4, s. 48 - 49)

Obsahový okruh **elektrotechnika** nabízí žákům znalosti a dovednosti v oblasti elektrotechnických součástek, materiálů v elektrotechnice, učí je provádět elektroinstalační úkony, dovednosti v ručním a strojním obrábění a pájet elektronické součástky. Žáci jsou vedeni k dodržování zásad bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. LEGO EV3 se uplatní v tematických celcích:

- bezpečnost a ochrana zdraví při práci, hygiena práce, požární prevence,
- materiály pro elektrotechniku,
- pasivní obvodové součástky,
- zdroje elektrického proudu a napětí,
- polovodičové součástky,
- optoelektronika. (4, s. 49 - 52)

V obsahovém okruhu **elektrotechnická měření** získají žáci znalosti a dovednosti k použití měřicích přístrojů a měřicích metod při měření elektrotechnických veličin. LEGO EV3 se uplatní v tematických celcích:

- měřicí přístroje,
- metody elektrických měření,
- měření neelektrických veličin,
- chyby měření,
- zpracování naměřených hodnot. (4, s. 52 - 53)

V obsahovém okruhu **technické kreslení** se žáci seznámí s normami, standardy, způsoby a prostředky tvorby technické dokumentace a s využitím grafických počítačových programů, přičemž cílem obsahového okruhu je grafická komunikace s dalšími technickými profesemi. LEGO EV3 se uplatní v tematických celcích:

- normalizace grafických dokumentů,
- výkresová dokumentace,
- elektrotechnická schémata. (4, s. 53 - 54)

Velký prostor pro doplnění a rozšíření oblasti odborného vzdělání nabízejí disponibilní hodiny. Jejich časová dotace je 35 hodin týdně. Primárně jsou určeny pro vytváření profilace ŠVP, realizaci průřezových témat, posílení hodinové dotace jednotlivých vzdělávacích oblastí a obsahových okruhů, pro zavedení výuky dalšího cizího jazyka a pro podporu zájmové orientace žáků. (4)

V případě naší práce je počítáno s využitím hodinové dotace k vytvoření profilace ŠVP zavedením vyučovacího předmětu Automatizační technika. Konkrétní podoba tematického plánu pro tento předmět je předložena v příloze č. 1. Tento tematický plán vychází z tematického plánu předmětu Automatizační technika, který se vyučuje na škole, kde pracuji.

1.2.3 Stavebnice LEGO EV3 a průřezová témata RVP středního odborného vzdělávání

V úvodu jsme zmínili, že RVP středního odborného vzdělávání obsahuje čtyři průřezová témata. Nyní vyjmenujeme dovednosti a cíle v jednotlivých tématech, u kterých vnímáme využití stavebnice LEGO EV3 nejvíce podpůrně.

Průřezové téma *Občan v demokratické společnosti*:

- dovednost jednat s lidmi, diskutovat o citlivých nebo kontroverzních otázkách, hledat kompromisní řešení,
- vážit si materiálních a duchovních hodnot, dobrého životního prostředí a snažit se je chránit a zachovat pro budoucí generace.

Průřezové téma *Člověk a životní prostředí*:

- respektovat principy udržitelného rozvoje,
- osvojit si základní principy šetrného a odpovědného přístupu k životnímu prostředí v osobním a profesním jednání.

Průřezové téma *Člověk a svět práce*:

- pracovat s informacemi, vyhledávání, vyhodnocování a využívání informací,
- odpovědně rozhodovat na základě vyhodnocení získaných informací.

Průřezové téma *Informační a komunikační technologie*:

- pracovat s informacemi a s komunikačními prostředky. (4, s. 57 - 65)

Jak již bylo zmíněno výše, je možné využít předkládaných úloh s LEGO EV3 i pro výuku obecně technického předmětu na druhém stupni základních škol, proto je dále ve stručnosti popsán RVP pro základní vzdělávání s vyzdvižením důležitých oblastí pro naši práci.

1.3 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání

Rámcově vzdělávací program pro základní vzdělávání specifikuje očekávanou úroveň vzdělání všech absolventů, definuje klíčové kompetence a jejich vazbu na obsah vzdělávání a uplatnění v praktickém životě. (6)

V RVP pro základní vzdělávání definuje devět vzdělávacích oblastí a v nich přiřazené vzdělávací obory:

- Jazyk a jazyková komunikace (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk)
- Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace)
- Informační a komunikační technologie (Informační a komunikační technologie)
- Člověk a jeho svět (Člověk a jeho svět)
- Člověk a společnost (Dějepis, Výchova k občanství)
- Člověk a příroda (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis)
- Umění a kultura (Hudební výchova, Výtvarná výchova)
- Člověk a zdraví (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova)
- Člověk a svět práce (Člověk a svět práce).(6)

Z těchto vzdělávacích oblastí nachází naše téma uplatnění ve vzdělávacích oblastech Člověk a svět práce a Informační a komunikační technologie. Dalšími vzdělávacími oblastmi, které souvisí s naším tématem v rámci mezipředmětových vztahů, jsou oblast Člověk a příroda, konkrétně vzdělávací obor Fyzika a vzdělávací oblast Matematika a její aplikace.

Nejdůležitější oblastí z pohledu uplatnění konstrukční stavebnice LEGO EV3 je vzdělávací oblast Člověk a svět práce.

1.3.1 Vzdělávací oblast Člověk a svět práce

Oblast Člověk a svět práce podle dokumentu RVP ZV (6, s. 81) „*postihuje široké spektrum pracovních činností a technologií, vede žáky k získání základních uživatelských dovedností v různých oborech lidské činnosti a přispívá k vytváření životní a profesní orientace žáků*“.

Vzdělávací obsah tohoto oboru je tvořen na druhém stupni osmi tematickými celky: Práce s technickými materiály, Design a konstruování, Pěstitelské práce a chovatelství,

Provoz a údržba domácnosti, Příprava pokrmů, Práce s laboratorní technikou, Využití digitálních technologií, Svět práce. Tematický okruh Svět práce je povinný a škola má možnost volby ještě dalších dvou tematických celků podle vlastních potřeb a možností. (6)

Z vyjmenovaných tematických okruhů je nejdůležitější pro téma naší práce okruh Design a konstruování. V tomto okruhu RVP ZV přímo vyjmenovává učivo:

- stavebnice (konstrukční, elektrotechnické, elektronické), sestavování modelů, tvorba konstrukčních prvků, montáž a demontáž,
- návod, předloha, náčrt, plán, schéma, jednoduchý program. (6)

Dále zde v souladu s naším tématem jsou definovány očekávané výstupy:

- sestaví podle návodu, náčrtu, plánu, jednoduchého programu daný model,
- navrhne a sestaví jednoduché konstrukční prvky a ověří a porovná jejich funkčnost, nosnost, stabilitu aj.,
- provádí montáž, demontáž a údržbu jednoduchých předmětů a zařízení,
- dodržuje zásady bezpečnosti a hygieny práce a bezpečnostní předpisy; poskytne první pomoc při úrazu. (6)

Další vzdělávací oblastí, kam lze zařadit téma LEGO EV3, je oblast Informační a komunikační technologie.

1.3.2 Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie

Jelikož předkládané materiály pro konstrukční stavebnice LEGO EV3 využívají programového vybavení LEGO EV3, který slouží k programování a záznamu dat, předpokládáme podporu těchto cílových oblastí vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie:

- schopnosti formulovat svůj požadavek a využívat při interakci s počítačem algoritmické myšlení,
- porovnávání informací a poznatků z většího množství alternativních informačních zdrojů, a tím k dosahování větší věrohodnosti vyhledaných informací,
- využívání výpočetní techniky, aplikačního i výukového software ke zvýšení efektivnosti své učební činnosti a racionálnější organizaci práce,
- tvořivému využívání softwarových a hardwarových prostředků při prezentaci výsledků své práce,
- pochopení funkce výpočetní techniky jako prostředku simulace a modelování přírodních i sociálních jevů a procesů. (6)

2 Průběh vývoje osobnosti dítěte

Každý člověk během svého života prochází výraznými vývojovými obdobími. Jednotlivá období jsou charakterizována typickými znaky a biologickými, psychologickými a sociálními změnami. Člení se na období: : prenatální období, rané dětství, předškolní věk, mladší školní věk, střední a starší školní věk, dospělost a stáří. Tato stádia jsou pro zdravý vývoj jedince důležitá a nelze žádné vynechat.

Je důležité si uvědomit, že prožívání a hodnocení událostí je v každém věkovém období rozdílné a je potřeba k této skutečnosti přihlížet při výchově a vzdělávání žáků. V opačném případě může docházet k nedorozumění a konfliktům. Bývá chybou, když vychovávající předpokládá stejně rozvinuté myšlení, hodnocení a sebeovládání jako u dospělých. Podrobné seznámení s charakteristikami jednotlivých vývojových období může podstatnou měrou zvýšit efektivitu výchovného a vzdělávacího procesu. (7)

V psychologii existují různá pojetí podstaty schopností, od „primárních dispozic“, obsahujících především úroveň kvality myšlení až po pestré spektrum duševních aktivit odpovídajících různým činnostem člověka. J. P. Guilford (1956) vyčlenil tři skupiny obecných - primárních schopností. Jsou to:

- schopnosti vjemové, senzorické, perceptuální, které souvisejí s přesným určením smyslových vjemů,
- schopnosti psychomotorické projevující se silou, průběhem a přesností pohybů, pohybovou souhrou, tempem pohybové výkonnosti a pohotovostí reakce na registrované podněty,
- schopnosti intelektové, rozumové, které představují jakýsi základ, na němž je více či méně závislá úroveň každého poznávacího výkonu, projevují se schopností chápat, správně myslet, poznávat, hodnotit a tvořit. (10, s. 26)

Pro výše uvedený soubor schopností vjemových, psychomotorických a intelektových se ujal název inteligence. Inteligence a povahové vlastnosti jsou faktory, které rozhodují o způsobu rozvoje člověka a jeho vztahu k přírodnímu a sociálnímu prostředí. Vývojově lze odlišit inteligenci praktickou (schopnost zacházet s předměty a nástroji), teoretickou (schopnost zacházet s pojmy a znaky, logicky myslet) a sociální (schopnost vycházet s lidmi a umění navázat kontakt a udržet ho). (10)

Z hlediska naší práce se zaměříme na vývojová období středního a staršího školního věku, tedy období dospívání a seznámíme se s rozvojem jednotlivých složek inteligence v těchto obdobích.

Období dospívání J. Langmeiera kol. (8) člení do dvou částí: období pubescence (fáze prepuberty cca od 11 do 13 let a fáze pubertální 13 až 15 let) a období adolescence (od 15 let do 20 let). My toto členění využijeme pro účel naší práce, kdy se blíže zaměříme na vývoj v období pubescence, tj. žáky 2. stupně základní školy a na období adolescence, tj. žáky střední školy.

2.1 Vývoj v období pubescence

Z pohledu vyučujícího je třeba si uvědomit skutečnosti, že v tomto období je rychlost fyzického vývoje vyšší než psychického. To sebou přináší typické projevy právě pro období puberty. Může se objevit přechodná nemotornost v oblasti hrubé motoriky a křečovitost. Objevují se silácké, ale krátkodobé fyzické aktivity, které jsou velmi rychle vystřídaný únavou až apatií. Objevuje se rozkolísanost v chování, labilnost, střídání nálad, výbuchy agresivity, hlučnost, nebo naopak apatie a nezájem. (9)

V kognitivním vývoji se vlivem výše zmíněné emoční lability a zvýšené nepozornosti může zhoršit registrace podnětů a tím se zhoršuje percepční výkonnost. Na druhé straně se zlepšuje schopnost rozlišení podnětů. (9)

Zavedením konstrukční stavebnice do výuky zvýšíme spektrum podnětů a tím i pozornost a motivovanost žáků.

Velkého významu nabývá fantazie, která se stává pojítkem mezi skutečnými prožitky a ideálem. To se často projevuje ve formě denního snění, ve kterém má jedinec idealizované představy o svých dovednostech a kvalitách. Tím se může zhoršovat motivace k učení a zaměřenost na povinnosti, a tím snižovat úspěšnost ve školní práci. Vlastní představy začínají mít obecnější charakter, nejsou tak živé, představy z konkrétní roviny se postupně přesouvají do představ abstraktních. (9)

J. Šimíčková (10, s. 80) uvádí, že je dobré si ve vztahu k fantazii uvědomit, že dospívající jsou schopni při zadání úkolu volit neotřelé, originální postupy. Tato skutečnost se může výhodně uplatnit při řešení úloh s konstrukční stavebnicí LEGO EV3.

Další podstatné vývojové změny se projevují v myšlení, které se mění jak po stránce kvantitativní, tak i kvalitativní. Jedinec začíná uvažovat hypoteticky, nezávisle na obsahu a časovém nebo prostorovém určení problému. V prepubertě dochází k přechodu od konkrétních operací k operacím formálním, tedy k abstrakci, jehož dokončení se dospěje v pubertě a adolescenci. Vedle názorného myšlení, kde žák třídí, srovnává a vyvozuje logické závěry, se postupně začínají uplatňovat formální operace. Jedinec operuje s výroky, které

nemusí být podloženy reálnou zkušeností. Formuje se schopnost hypoteticko - deduktivního usuzování a vyvozování logických závěrů. S těmito změnami je velice úzce spojen i rozvoj logické paměti, kdy se opouští od prostého memorování a k zapamatování se přistupuje s přihlédnutím k souvislostem. Více k takovému učení inklinují chlapci. Objevuje se samostatnost v myšlení a s ní spojená kritičnost vůči dospělým, což se nejčastěji projevuje zpochybňováním jejich autority. Jedinec si začíná všimnout a mnohem více postřehne rozdíl mezi verbálním projevem a uskutečňovanou aktivitou. (9)

Uvedené změny v myšlení lze podpořit úlohami s LEGO EV3 , kde žáci jsou vedeni k vyvozování logických závěrů a jsou objasňovány souvislosti mezi jednotlivými objekty.

Tato etapa života z pohledu výchovy a vzdělávání je velice náročná, dítě reaguje neočekávaně přecitlivěle a výbušně na situace, které dříve byly přijímány normálně a změnu nálady nezpůsobovaly. Široká škála citových projevů je velmi závislá na dosavadních zkušenostech, které jedinec získal v předcházejícím vývoji, především v rodině a ve skupině vrstevníků. Dalším vlivem je i samotná reakce vychovávajícího, tedy rodičů a učitele. Můžeme se setkat s přecitlivělostí a na druhé straně s hrubostí až necitelností. V reakcích dítěte může docházet k maskování skutečného emočního ladění. Toto chování nastává v situacích, kdy se cítí zraněn ze strany okolí, nebo pociťuje ponížení jeho sebecitu a sebedůvěry. Začíná se projevovat citlivost vůči nespravedlnosti a kritice přicházející od rodičů či učitele. (9)

Zařazení konstrukční stavebnice do výuky může vyučujícímu pomoci při odstraňování negativních projevů žáka vznikem nových podnětů, podporou motivace k další činnosti a poznávání, rozvojem tvořivosti a zvyšováním jeho sebedůvěry.

2.2 Vývoj v období adolescence

Toto období bývá označováno jako období přípravy na dospělost. Je typické vysokou fyzickou výkonností. (10)

V kognitivním vývoji stále trvá kritický realismus projevující se přezkoumáváním získaných poznatků. Projevuje se radikalismus, nekompromisismus a snaha o jednoznačná a rychlá řešení. (9)

Dá se říci, že poznávací oblast adolescentů se oproti pubescentům podstatně nemění. Adolescent umí efektivněji používat formálně logické operace, fixovat je cvičením a hromaděním zkušeností. Z pohledu pružnosti myšlení tak v tomto období dosahuje rozvoj inteligence maxima. Adolescenti nejsou zatíženi zkušeností, která by je regulovala a zároveň

omezovala užitím obecně užívaného řešení. Typickými jsou flexibilita a schopnost používat nové originální způsoby řešení, která ale občas mohou být zbrklá. Nedostatek zkušeností je nahrazován nadšením a aktivitou. Nadšení vede často k chybným, nepromyšleným postupům, ale také poskytuje energii k překonávání problémů a vzniklých chyb. (10)

Další důležitou skutečností je fakt, že sdělená zkušenost, která je prožitá někým jiným, nemá pro adolescenta regulační hodnotu. Ovšem osobní negativní zkušenost, kterou získá jedinec prakticky, má význam korekce pro další postupy činností. (10)

Flexibilitu a schopnost tvorby nových řešení je podle nás možné podpořit využitím konstrukční stavebnice LEGO EV3 ve vyučování odborných předmětů. Žáci si prakticky vyzkouší a ověří správnost navrhovaných řešení a mají možnost okamžité korekce vlastních chyb. „Učí se na vlastních chybách.“ Tato skutečnost vede podstatně větší účinnosti fixace obsahu dané problematiky.

V období adolescence se také dotváří vztah k výkonu v nějaké činnosti, který se stává významným znakem identity. Vlastní chování se stává zdrojem sebehodnocení. Ovšem je nutné podotknout, že školní výsledky nebývají příliš důležité pro hodnocení vlastní výkonnosti. Významnější je projevení kvalitních výkonů v oblastech, kde se mohou srovnávat s dospělými (sporty, práce s počítači atd.). Vlastní identitu adolescenta definuje též profesní uplatnění. Přijetí určité profesní role ovšem představuje přijetí závazků a odpovědnosti za svůj život. (10)

Zavedení konstrukční stavebnice LEGO EV3 do výuky umožňuje využít snahy o mimořádný výkon, která se může stát kladnou motivací při řešení technických problémů. Zároveň může vytvářet ukazatel směru dalšího vzdělávání či profesního uplatnění v technickém oboru.

Jelikož v naší práci zařazujeme LEGO EV3 do výuky technicky zaměřených předmětů, v následující kapitole zaměříme se na vymezení základních technických pojmů, se kterými se budeme dále setkávat.

3 Vymezení základních technických pojmů

Hned prvním a velice problematickým pojmem pro vymezení je pojem **technika**. Vychází z řeckého slova „techné“ znamenající umět. Původně označoval vědomosti a dovednosti k umělecké tvorbě a řemeslné činnosti. (12)

J. Kropáč a kol. (11) doplňuje, že termín označuje rozsáhlou, složitou a obtížně ohraničitelnou oblast světa, v němž žijeme. Definice pojmu se navíc liší i podle přístupu vědy, ve které je provedena.

Z. Friedmann (12, s. 17) definuje dnes techniku jako „*souhrn všech prostředků a způsobů, které slouží člověku k usnadňování jeho činností, k rozšiřování přirozených lidských schopností a k rozvoji společnosti jako celku*“.

Pro výuku technicky zaměřených předmětů zavádí J. Kropáč a kol. (11) tři způsoby vyjádření pojmu technika:

Tradiční způsob. Soubor ve prospěch člověka uměle vytvořených prostředků lidské činnosti a souhrn postupů a způsobů činností prováděných při jejich výrobě a užití. V tomto vyjádření je dále třeba rozlišit techniku v:

- užším smyslu, jako soubor uměle vytvořených prostředků lidské činnosti, látkových technických prostředků,
- širším smyslu, jako technické postupy, využívání uměle vytvořených technických prostředků, zdrojů materiálů, energií.

Technologie jako východisko. Vychází z předpokladu, že při výuce technických předmětů se nepoužívá termín technika pro označení způsobu realizace činnosti. Zde je nahrazen termínem technologie. Předpokládáme, že technika je souhrn předmětů vyrobených pomocí technologie. (11)

Přístupy filozofie techniky, kdy se předpokládá, že termín technika nezahrnuje moderní obsah termínu technologie, který je chápán nejen jako vytváření a změna fyzických objektů, ale i tvoření a změna imateriálních objektů. (11)

Z výše zmíněných způsobů vyjádření pojmu technika se přikláníme, z důvodu snazšího porozumění žáky, k používání tradičního způsobu s poukázáním na jeho rozlišení na užší a širší smysl. Z pohledu práce s konstrukční stavebnicí LEGO EV3 budeme hovořit o technice v užším smyslu.

Technika je předmětem zkoumání řady věd a vědeckých disciplín, z nichž nejvýznamnější jsou technické vědy (vědy jejich předmětem je přímo technika, její výroba a užívání). Přičemž získané technické poznatky můžeme členit do tří úrovní:

- praktickomotorické – poznatky o postupech a zacházení s nástroji
- technologické – poznatky o způsobech činnosti s technickými objekty, jsou zaměřeny na podstatu technické činnosti
- konstrukční – poznatky o podstatě, funkci a konstrukci technických objektů, zařízení a prostředků. (13)

Takto členěné poznatky jsou v různé míře zastoupeny ve výuce technicky zaměřených předmětů. Tím je naplněn požadavek sepětí teorie a praxe ve výuce. Dochází k rozvoji invence, tvořivosti, kooperace, sociálních a intelektuálních schopností. (13)

J. Kropáč a J. Kropáčová (13, s. 21) upozorňují, že *„možnost využití výsledků vztažené vědy je obecně významná, i když využívání výsledků vědeckého poznání je více zřejmé ve výuce na vyšších stupních škol“*.

Jak při odborně technickém vzdělávání, tak i při obecně technickém vzdělávání se primárně zaměřujeme na rozvoj a posílení technického myšlení. V následující kapitole si tento pojem vymežíme.

3.1 Technické myšlení a technická gramotnost

Pojem **technické myšlení** vymezují J. Kropáč a J. Kropáčová (13, s. 22) jako specifickou formu myšlení, které je vymezeno předmětem, jímž se zabývá a jeho specifiky.

Č. Serafin (14) k pojmu technické myšlení uvádí, že má řadu specifík vyplývajících z charakteru techniky. Významným specifikem technického myšlení je nepřetržitá souvislost teoretických i praktických složek. Další významné specifikum spatřuje je vztahu účel a prostředek, kde zdůrazňuje nutnost komplexnosti, to znamená zahrnutí technických, ale i netechnických souvislostí. Významně se v technickém myšlení uplatňuje schopnost kritického a hodnotícího myšlení.

I. Škára (15) ve své práci zahrnuje pod pojem technické myšlení analýzu, syntézu, klasifikaci a analogii, abstrakci a konkretizaci.

Při realizaci úloh LEGO EV3 dochází k procesu analýzy vědomostí, zkušeností a představ o předkládaném technickém objektu a následnou syntézou jednotlivých poznatků směřujících k realizaci dané úlohy.

Dalším důležitým faktem z pohledu naší práce je skutečnost, že technické myšlení, jak ve své práci uvádí Č. Serafin (14), má dvě související stránky, které se uplatní při práci elektrotechnickými a konstrukčními stavebnicemi:

- poznávací stránka, činnost, při které poznáváme stavbu a funkci nových technických objektů, výkresů, jak v montáži, tak i v demontáži (převážně analytického charakteru),
- konstrukční (kreativní) stránka, která představuje myšlenkový proces zaměřený na takové tvořivé činnosti, jako je projektování, zlepšování, vynalézání, řešení technických úloh a procesů (převážně syntetického charakteru).

Užití pojmu technické myšlení úzce souvisí s pojmem technická gramotnost.

Pojem **technická gramotnost** je chápán jako technické vzdělanostní minimum, jež by si měl osvojit každý jedinec. (13)

Označuje vytvořené schopnosti v následujících směrech v rozsahu cílů každé konkrétní školy:

- uvědomovat si klíčové procesy v technice,
- umět obsluhovat technické přístroje a zařízení,
- umět aplikovat technické poznatky v nových situacích,
- neustále rozvíjet vlastní technické vědomosti, dovednosti a návyky,
- umět využívat technické informace a hodnotit je. (11, s. 30)

Jako elementární základ technické gramotnosti určují T. Kozík a M. Kožuchová tři oblasti:

- postojové - chápat úlohu techniky ve společnosti (pochopení různých aspektů techniky) a to z pohledu vztahů: ekonomických, ekologických, sociálních, estetických, morálních,
- obsahové: orientace v technických pojmech a procesech, používání technických prostředků,
- procesuální - ovládání metod a systému vědeckého zkoumání. (14, s. 14)

J. Kropáč a kol. (11) uvádí tyto tři základní složky technické gramotnosti: kognitivní, psychomotorickou a afektivní. Kognitivní a psychomotorická složka se vztahují k výše vyjmenovaným vytvořeným schopnostem. Složka afektivní má úzkou souvislost s technickou výchovou, kterou zmiňujeme v další kapitole.

3.2 Technická výchova a vzdělávání

Výuka, kde je převládající složka afektivní, se označuje výchova. (13)

J. Stoffa (16) ve své práci charakterizuje technickou výchovu jako systematický a řízený proces, který záměrně ovlivňuje osobnost jedince ve vztahu k technice a směřuje jej, aby získal správné postoje k technice a k používání techniky v životě.

Č. Serafin (14) upozorňuje, že se jedná o velmi univerzální obsah technického vzdělávání, zahrnující široké spektrum techniky a činností spojených s technikou.

V rámci technické výchovy se jedná o řízený proces vytváření:

- znalostí o technice, o její výrobě a užití,
- dovedností, návyků a schopností v realizaci známých způsobů činností s technikou;
- tvůrčích dovedností a schopností při činnosti s technikou;
- pozitivních vztahů a postojů k technice a činnosti spojené s technikou, docenění mravních normativů při činnosti s technikou. (11, s. 30 - 31)

„Obsah technické výchovy musí směřovat k porozumění souvislostem mezi technikou, hospodářstvím, společností a přírodou, musí umožňovat vlastní aktivní, samostatnou tvořivou činnost žáka, připravující jej na řešení situací spojených s technikou ve všech oblastech života“. (13, s. 33)

Technické vzdělávání probíhá v situacích blízkých životu a při aktivní, na řešení problémů zaměřené činnosti žáků. Poznávací činnosti jsou zaměřeny na zákonitosti v technických objektech a procesech, kde základním vztahem je vztah příčina – následek. Při kreativních činnostech je základním vztahem účel – prostředek. U obou situací se jedná o subjektivní znovupoznávání, znouobjevování a znovuvytvoření techniky. (13)

Cílem i prostředkem technické výchovy v obecně technickém vzdělávání i odborně technickém vzdělávání je rozvoj technického myšlení. Významným prostředkem rozvíjení technického myšlení ve výuce je řešení technických problémů. Jedná se buď o řešení problémů poznávacího charakteru (převažuje analytický postup) nebo charakteru aplikačního (převažuje syntetický postup). (13)

Pro nastolení technických problémů můžeme velice vhodně využít právě konstrukční stavebnice LEGO EV3, které umožňují simulovat situace, objekty a procesy z běžného života a navodit vztah příčina – následek, tak i řešení kreativní a umožnit vztah účel – prostředek. Vybrané problémy mohou být jak poznávacího, tak i aplikačního charakteru.

4 Oborová didaktika

Pojem didaktika vychází z řeckého „didaskein“, jež znamenalo učit, vyučovat, jasně vykládat, dokazovat. Obecnou didaktiku vymezujeme jako teorii vzdělávání a vyučování, která se zabývá problematikou vzdělávacích obsahů a procesem vyučování a učení. (17)

Obecná didaktika je samostatnou vědní disciplínou a tvoří obecný základ pro didaktiky oborové. (17)

J. Kropáč a kol. (11, s. 7) charakterizuje oborovou didaktiku jako „*teorii vzdělávací a výchovné práce ve skupině příbuzných vyučovacích předmětů jednoho oboru*“.

Z. Friedmann (12, s. 24) ve své práci charakterizuje oborovou didaktiku jako koordinující a integrující disciplínu zaměřenou na transformaci odborných poznatků do vyučovacího předmětu.

V případě naší práce uvažujeme oborovou didaktikou jako didaktiku technických předmětů. J. Kropáč a kol. (11, s. 7) k tomuto faktu upřesňuje, že didaktiku technických předmětů lze považovat za oborovou z hlediska její specifčnosti, tj. věnuje se výuce ve vyučovacích předmětech zabývajících se oborem technika.

Dále je třeba vymežit pojem speciální didaktika, jež zkoumá zákonitosti vyučování v konkrétním vyučovacím předmětu. Je pojmem užším než oborová didaktika. (11) V případě naší práce se jedná o předmět Automatizační technika.

Vzhledem k aplikovatelnosti a praktickému uplatnění poznatků didaktiky technických předmětů ve vyučovací praxi se následně zmíníme o jejich hlavních funkcích:

- diagnostická – zkoumá komplex problémů spojených s výukou předmětu na škole,
- prognostická – odhaluje zákonitosti, které podmiňují úspěšný průběh výukového procesu,
- instrumentální – zabývá se otázkami výběru učiva, metod, forem a materiálních prostředků s cílem racionální a efektivní výuky,
- normativní určuje kritéria efektivity vyučovacího procesu. (11, s. 8)

S ohledem na zaměření naší práce se dále blíže seznámíme s instrumentální funkcí didaktiky technických předmětů. V následující kapitole objasníme problematiku výukových metod používaných ve výuce technicky zaměřených předmětů, které použije v interaktivní fázi výuky.

4.1 Vyučovací metody

Vyučovací metoda je důležitým faktorem ovlivňujícím proces učení žáků. Volba vhodné metody značně zefektivní tento proces. Učitel vyučovací metodu volí ve fázi projektování výuky s ohledem na výukové cíle.

J. Maňák a V. Švec (18) vymezují výukovou metodu jako určitý způsob, který přenáší a zprostředkovává žákům učivo a umožňuje jim chápat obklopující realitu. Zprostředkovává a zajišťuje dosažení edukačních cílů, je nositelem a realizátorem postupných kroků při osvojování učebních obsahů žáky.

V Pedagogickém slovníku (19) je vyučovací metoda definována jako „postup, cesta, způsob vyučování. Charakterizuje činnost učitele vedoucí žáka k dosažení výukových cílů“.

O. Obst (17, s. 72) „metodu výuky chápe jako učitelem projektovaný model jeho činnosti, který se realizuje vzájemnou interakcí učitel – žák, při níž dochází k optimálnímu osvojení soustavy učiva žákem a k dosažení výukových cílů“.

Vzhledem k faktu, že různí autoři používají ke třídění metod různá kritéria, můžeme se setkat s různými klasifikacemi vyučovacích metod. S ohledem na zaměření naší práce se zmíníme o třech klasifikacích.

Z logické struktury vyučovaného technického obsahu vychází „klasifikace metod podle logiky prezentace obsahu“, kde se jedná převážně o metody zprostředkování učiva:

- analyticko-syntetická,
- induktivní,
- deduktivní,
- analogie a modelová,
- genetická,
- případová. (11, s. 97)

V případě využití stavebnice LEGO EV3 ve výuce považujeme za aplikovatelné všechny výše zmíněné metody. Ovšem z pohledu samostatné činnosti volíme jako nejvhodnější metodu případovou.

Tato metoda vychází z tvůrčího využití dříve získaných znalostí dané problematiky, případně samostatného získávání nových informací žákem. K tvorbě úloh využívá typických příkladů z technické praxe, které nabízejí více variant řešení. Před samostatným vypracováním úlohy musí učitel žáky seznámit s řešením tohoto druhu úloh. Vlastní zadání může proběhnout třemi způsoby:

- Všechny potřebné informace a možnosti variant řešení žák dostane hned při zadání úlohy. Je možná okamžitá diskuze k výběru variant žákem a zdůvodnění výběru.
- Žák nedostane všechny potřebné informace, ty musí samostatně vyhledat a poté zvolit variantu a zdůvodnit volbu.
- Žák dostane neúplné zadání případu, či zadání není jednoznačné. Žák se musí nejprve samostatně seznámit s problematikou a doplnit potřebné znalosti. Až potom vytvoří varianty řešení a výběr jedné z nich zdůvodní. (11, s. 97)

V další klasifikaci výukových metod, která je založena na poznávací činnosti žáků, I. J. Lerner popisuje pět metod:

- informační – receptivní metoda,
- reproduktivní metoda,
- problémový výklad,
- heuristická metoda,
- výzkumná metoda. (11, s. 94)

Podobně jako u předcházející klasifikace i zde přihlížíme k faktu využití LEGO EV3 při samostatné práci žáků. Pro tento účel vybíráme metodu problémového výkladu, heuristickou a výzkumnou metodu, kde se předpokládá vyšší až úplná samostatnost žáků.

Metoda problémového výkladu zahrnuje metody směřující k rozvoji tvořivosti, osvojení způsobu a logiky řešení, ale i základy vědeckého myšlení. (11, s. 94)

Heuristická metoda rozšiřuje metodu problémového výkladu o osvojení logiky vědeckého myšlení a předpokládá vyšší míru samostatné práce žáků při řešení problémových úloh. (11, s. 94)

Výzkumná metoda uplatňuje objevování kauzálních vztahů formou samostatné práce žáků. Samostatné vyhledávání postupů, stanovení hypotéz, jejich ověření, výběr vhodného řešení a jeho zdůvodnění. (11, s. 94)

Poslední klasifikací, kterou zmíníme, je klasifikace podle J. Maňáka a V. Švece (18, s. 49), kde se uplatňuje kombinovaný pohled na výukové metody. Zařazujeme ji s ohledem na možnost využití našeho tématu při výuce technicky zaměřených předmětů na ZŠ:

1. Klasické výukové metody
 - a. Metody slovní: vyprávění, vysvětlování, přednáška, práce s textem, rozhovor

- b. Metody názorně-demonstrační: předvádění a pozorování, práce s obrazem, instruktáž
 - c. Metody dovednostně - praktické: napodobování, manipulování, laborování a experimentování, vytváření dovedností, produkční metody
2. Aktivizující metody
- a. Metody diskusní
 - b. Metody heuristické, řešení problémů
 - c. Metody situační
 - d. Metody inscenační
 - e. Didaktické hry
3. Komplexní výukové metody
- a. Frontální výuka
 - b. Skupinová a kooperativní výuka
 - c. Partnerská výuka
 - d. Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
 - e. Kritické myšlení
 - f. Brainstorming
 - g. Projektová výuka
 - h. Výuka dramatem
 - i. Otevřené učení
 - j. Učení v životních situacích
 - k. Televizní výuka
 - l. Výuka podporovaná počítačem
 - m. Sugestopedie a superlearning
 - n. Hypnopedie

Z výše uvedených metod se nám jako nejvhodnější jeví metody Skupinová a kooperativní výuka, Projektová výuka, případně pro zdatnější jedince samostatná práce.

J. Maňák a V. Švec (18, s. 138) vymezují skupinovou a kooperativní výuku jako „komplexní výukovou metodu, která je založena na kooperaci (spolupráci) žáků mezi sebou při řešení různě náročných úloh a problémů, ale i spolupráci třídy a učitele“.

Projektová výuka je J. Maňákem a V. Švecem (18, s. 168) vymezena jako „komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou s životní realitou, kterou je nutno řešit teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu“.

Poslední metodou, kterou vymežeme a která se váže na uplatnění našeho tématu při výuce na střední škole, ale je možné ji aplikovat u některých žáků i na základní škole, je samostatná práce žáků. „*Chápeme ji jako takovou učební aktivitu, při níž žáci získávají poznatky vlastním úsilím, relativně nezávisle na cizí pomoci a vnějším vedení, a to zejména řešením problémů*“.
(18, s. 153 - 154)

Výběr vyučovacích metod je v současné době ovlivněn konstruktivistickým pojetím výuky, jež je založeno na vytváření pojmů, konstruování nových poznatků oproti předávání hotových poznatků. (11, s. 69)

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, je volba výukové metody rozhodujícím faktorem v efektivitě vyučovacího procesu a je úzce spjata s volbou organizační formy hodiny, které se budeme věnovat v následující kapitole.

4.2 Organizační formy výuky

Podle Pedagogického slovníku (19, s. 148) jsou organizační formy výuky „*v tradiční didaktice chápány jako vnější stránka vyučovacích metod*“.

O. Obst (17, s. 63) chápe organizační formu výuky jako „*záměrné uspořádání jednotlivých prvků výuky (cílů, obsahu, metod výuky, materiálních prostředků, činnosti učitele, činnosti žáků) v prostoru a čase*“.

Co se týče klasifikace organizačních forem výuky, v literatuře se můžeme setkat s různými přístupy členění. Jako nejvhodnější se nám jeví klasifikace, kterou ve své práci uvádí J. Maňák a V. Švec (20, s. 46):

Podle vztahu k osobnosti žáka:

- výuka individuální,
- výuka individualizovaná,
- výuka skupinová,
- výuka hromadná (kolektivní).

Podle charakteru výukového prostředí:

- výuka ve třídě,
- výuka v odborných učebnách a laboratořích,
- výuka v dílně,
- výuka na školním pozemku,
- výuka v muzeu, v koutku tradic apod.,

- učebně výrobní jednotka (učební den ve výrobě),
- vycházka a exkurze,
- domácí úlohy. (20, s. 46)

Podle délky trvání:

- vyučovací hodina (základní výuková jednotka),
- zkrácená výuková jednotka,
- dvouhodinová výuková jednotka,
- vysokoškolská přednáška, seminář, speciální kursy. (20, s. 46)

S přihlédnutím k situaci na dnešních základních a středních školách předpokládáme pro realizaci našich úloh formu hromadnou (jeden učitel a více žáků), ve specializované učebně a z časového hlediska jedno nebo dvouhodinovou výukovou jednotku. (12)

Po seznámení s metodami a organizačními formami ve výuce se v další kapitole zaměříme na problematiku didaktické transformace jakožto důležitého procesu výběru a zpracování učiva.

4.3 Didaktická transformace v technickém předmětu

J. Kropáč a J. Kropáčová (13) uvádějí k vysvětlení pojmu didaktické transformace formulaci L. Podroužka a J. Jůzy, kde je chápána „*proces přetváření či přeměny vědeckých (odborných, faktografických poznatků a informací) na tzv. didaktizované poznatky neboli školní učivo*“.

Dalším zdařilým vymezením didaktické transformace, se kterým se setkáme v práci J. Kropáče a J. Kropáčové (13), podle německého autora R. Möhlenbrocka „*didaktická transformace znamená výběr obsahu potřebného pro dosažení cílů, jeho zjednodušení a restrukturalizaci*“.

Didaktická transformace je dělena do tří fází: preinteraktivní, interaktivní a postinteraktivní. V preinteraktivní fázi dochází k přetváření vědeckého systému poznatků technických vědních oborů na didaktický systém poznatků a poté na učivo, které je zprostředkováváno žákům. Dochází k přizpůsobení obsahu vzdělávání psychice, zkušenostem a potřebám žáků. Přizpůsobení je prováděno se zřetelem vytvoření vhodného postupu poznávání a zároveň zachování logických souvislostí obsahu. Při tomto procesu musí být zohledněny poznatky didaktiky, didaktické zákonitosti a zásady. Zde je třeba zdůraznit zásady systematickosti, vědeckosti, přiměřenosti, trvalosti, názornosti, postupu výuky od jednoduchého ke složitému, spojení teorie a praxe a výchovnosti. (11)

Jednotlivé roviny didaktické transformace v preinteraktivní fázi, jak pro oblast znalostní, tak i dovednostní vyjadřují J. Kropáč a J. Kropáčová (13, s. 56) následovně:

- vědecký či odborný systém obsahu,
- didaktický systém obsahu – poznatků, činností, hodnotových orientací a postojů,
- program výuky – učivo.

Při vytváření úloh pro samostatnou práci s konstrukční stavebnicí LEGO EV3 budeme vycházet z výše uvedených poznatků o didaktické transformaci.

Důležitou skutečností při výběru a zpracování učiva je zjištění, že odborná fakta a informace z jedné vědecké oblasti vykazují vzájemné souvislosti s dalšími oblastmi vědy. Z této skutečnosti plyne nutnost realizace mezipředmětových vztahů a s nimi spojené integrované výuky.

4.4 Integrovaná výuka a mezipředmětové vztahy

Integrovanou výuku vymezuje Pedagogický slovník (19, s. 87) jako „*výuku realizující mezipředmětové vztahy a spojení teoretických činností s praktickými v následujících hlavních formách:*

- *integrované předměty nebo kurzy,*
- *moduly nebo témata zařazované jako součást více předmětů,*
- *projekty spojující poznatky z více předmětů s praktickými zkušenostmi a produktivními činnostmi,*
- *integrované dny, kdy celá škola realizuje jedno společné téma.*

Integrovaná výuka je též chápána jako spojení (syntéza) učiva jednotlivých učebních předmětů nebo poznatkově blízkých vzdělávacích oblastí do jednoho celku s důrazem na komplexnost a globálnost poznávání s uplatněním mezipředmětových vztahů. (11, s. 68)

Integrace je pojata ve dvou rovinách:

- horizontální – je založena na vytváření vazeb mezi jednotlivými vyučovacími předměty, je označována jako mezipředmětové vztahy,
- vertikální – vychází z propojení teoretických poznatků s praktickými činnostmi žáků, propojování učiva a procesu výuky s reálným světem, praktickými problémy a situacemi. (11, s. 68 - 69)

Výše jsme zmínili, že horizontální integrační rovina je nazvána mezipředmětovými vztahy. Pedagogický slovník (19, s. 124) je vymezuje jako „*vzájemné souvislosti mezi*

jednotlivými předměty, chápání příčin a vztahů, přesahujících předmětový rámec, prostředek předmětové integrace“.

Mezipředmětové vztahy značně podporují efektivitu výchovně vzdělávacího procesu. Použití konstrukční stavebnice LEGO EV3 ve výuce automatizace vykazuje z tohoto pohledu celou řadu možností jak horizontální integrace (mezipředmětových vztahů), tak vertikální integrace. Mezipředmětové vztahy ve výuce odborného vzdělávání oboru elektrotechnika se realizují například s předměty z oblasti všeobecného vzdělávání, jako například Informační a komunikační technologie, fyzika, chemie, matematika. V oblasti odborného vzdělávání se mezipředmětové vztahy realizují například u předmětů elektrotechnický základ, elektronika, elektrotechnická měření, technické kreslení atd.

S přihlédnutím na fakt možnosti uplatnění navrhovaných úloh při výuce obecně technického předmětu na základní škole uvádíme možnost využití mezipředmětových vztahů například v předmětech informatika, pracovní činnosti, fyzika, chemie atd.

Realizace výuky se v dnešní době neobejde bez využití učebních pomůcek. Námi využívaná stavebnice LEGO EV3 se mezi ně řadí též, takže se v další kapitole seznámíme s touto problematikou.

4.5 Učební pomůcky

Jak bylo napsáno výše, realizace výuky bez učebních pomůcek je v dnešní době téměř nepředstavitelná. Uplatnění nacházejí na všech typech škol a ve všech vyučovacích předmětech a je jimi naplňována jedna z hlavních didaktických zásad a to zásada názornosti.

Z. Friedmann (12, s. 51) vymezuje pojem učební pomůcky jako *„předměty a písemné nebo grafické záznamy, které jsou samy nositelem obsahu“.*

V Pedagogickém slovníku (19, s. 257) jsou definovány jako *„předměty zprostředkující nebo napodobující realitu, napomáhající větší názornosti nebo usnadňující výuku“.*

Ve své práci J. Dostál (21) uvádí, že správným zařazením učebních pomůcek do vzdělávacího procesu dosahujeme daleko efektivněji vzdělávacích cílů a více se využívají metody respektující harmonický rozvoj žáků. Poznatky nejsou předávány jen slovně, ale žáci mohou manipulovat s reálnými předměty a jejich napodobeninami, a tím dochází k požadovanému propojení vzdělávání s praxí. V některých případech mohou jedince aktivizovat možnosti experimentování. Vyučovací hodiny se stávají pro žáky zajímavější a může být pozitivně ovlivněn jejich postoj ke vzdělávacímu procesu.

Zařazení učebních pomůcek do výuky má příznivý vliv nejen na schopnost vnímání, ale vede i k trvalejšímu zapamatování. Výzkumy dokládají, že z běžně čtených věcí si člověk pamatuje 10 %, z poslouchaných 20 % a ze zrakem vnímaných 30 %. Kombinací sluchového a zrakového vnímání s následnou diskuzí je možno dosáhnout až 70% úspěšnosti. (12)

V literatuře se můžeme setkat s různou klasifikací učebních pomůcek. Je to dáno možnostmi výběru různých kritérií a přístupy při jejich členění. Vzhledem k současnému vývoji J. Dostál (21, s. 18) doporučuje následující členění učebních pomůcek:

- původní předměty a reálné skutečnosti
 - výrobky a výtvořky (produkty, přístroje a nástroje, zařízení, umělecká díla),
 - vzorky materiálu, přírodniny (živé rostliny a živočichové, horniny, herbáře, vycpaniny, preparáty),
 - jevy a děje,
- modely - zobrazující předmět, zobrazující princip, statické modely, dynamické modely, symbolické modely,
- vizuální pomůcky – fotografie, nástěnný obraz, kresba na tabuli, mapa, fólie pro zpětný projektor, obraz promítaný prostřednictvím dataprojektoru, diapozitiv,
- auditivní pomůcky
 - hudební záznamy (ukázky zpěvu, záznamy hudebních nástrojů, koncerty aj.),
 - zvukové záznamy přírodních jevů, mluvené nahrávky (poslechová cvičení, diktáty, vyprávění),
 - záznamy zvukových projevů zvířat, rozhlasové vysílání,
- audio-vizuální pomůcky – televizní porady, výukové filmy,
- literární pomůcky – učebnice, pracovní sešity a listy, odborná literatura, periodika,
- počítačové programy a Internet – multimediální, simulační, testovací a výukové programy, služby Internetu (především WWW a e-mail),
- speciální pomůcky – soupravy pro experimenty, trenážéry.

V navrhovaných úlohách pro samostatnou práci žáků používáme konstrukční stavebnici LEGO EV3, kterou řadíme podle výše uvedené klasifikace učebních pomůcek do kategorie modely - dynamických modelů, případně do kategorie speciální pomůcky – soupravy pro experimenty. Jelikož je součástí námi používané stavebnice i LEGO EV software je možné jej částečně přiřadit do kategorie počítačové programy.

5 Vymezení pojmu konstrukční stavebnice

Naše práce je zaměřena na využití konstrukční stavebnice v procesu výuky, proto se v této části seznámíme s pojmem konstrukční stavebnice a možnou klasifikací stavebnic.

Podle práce J. Dostála (23, s. 13) „*je stavebnice obecně chápána jako sada určitých předmětů k sestavování a spojování do libovolných či přesně vymezených celků, k jejich montáži a demontáži*“.

Konstrukční stavebnice užívané ve výuce mají didaktickou podobu a jsou aplikovány při konstruování technických objektů nejen pro odborné využití, ale i objektů známých z běžného života. (23)

Stavebnice jsou důležitým materiálně didaktickým prostředkem při realizaci interaktivní činnosti žáka a učitele. Jsou také vhodným prostředkem pro individuální rozvíjení technické tvořivé činnosti. Úlohy řešené s využitím stavebnic na základě osvojení určité úrovně teoretických znalostí napomáhají rozvíjet logické a tvořivé myšlení. Úspěšné sestavení, zapojení a oživení technického objektu poskytuje žáků určitý stupeň seberealizace. (22)

Přístupů ke klasifikaci konstrukčních stavebnic může být značné množství. Velice ucelený přehled, ke kterému se přikláníme, uvádí ve své práci K. Hladíková (26).

1 Hledisko povahy stavebnice:

- Reálná – stavebnice, kdy uživatel přímo manipuluje s jednotlivými součástkami a vytváří tak hmatatelný model
- Virtuální – uživatel při konstrukci využívá počítač, jednotlivé součástky jsou virtuálními objekty

2 Hledisko způsobu využití ve výuce:

- Demonstrační – stavebnice určené pro demonstrování mechanických funkcí vytvořených konstrukcí
- Žákovské – stavebnice určeny pro práci žáků

3 Hledisko počtu oblastí, pro něž jsou určeny:

- Monotematické
- Polytematické

4 Hledisko úrovně vzdělávání:

- Pro základní vzdělávání
- Pro středoškolské vzdělávání
- Pro vysokoškolské vzdělávání

5 Hledisko výrobce:

- Vyráběné profesionálně – stavebnice vyráběné specializovanými firmami
 - Vyráběné amatérsky – stavebnice, které si mohou žáci sami vyrobit
- 6 Hledisko typu uživatele:
- Pro začátečníky – většinou konstrukční stavebnice, např. Lego Duplo
 - Pro pokročilé – stavebnice pro tvorbu složitějších modelů, např. Lego WeDo, Lego Creator, Lego Technic
 - Pro velmi pokročilé – návrh a tvorba velmi složitých, často programovatelných robotických modelů, např. Lego Mindstorm NXT, Lego MindstormEV3
- 7 Hledisko oblasti aplikace:
- Pro obecně technické vzdělávání
 - Pro volný čas
 - Pro profesní vzdělávání
- 8 Hledisko hlavního použitého materiálu:
- Dřevo
 - Kov
 - Plast
 - Papír
 - Kukuřice
 - Pálená hlína
 - Kombinace výše uvedených materiálů
- 9 Hledisko typu spoje:
- Čep, otvor
 - Systém Automaticbindingbricks (automaticky vázané kostky)
 - Pero, drážka
 - Zámky
 - Suchý zip
 - Magnetické prvky (Geomag)
 - Spojování pálených cihel za pomoci malty (Teifoc)
 - Lepení (Revell)
 - Šroubky, maticky (Merkur)
 - Zasouvání do sebe (Seva)
- 10 Hledisko míry abstrakce:
- Model statický – vzhled reálného objektu, se všemi podrobnostmi

- Model funkční – má jen některé estetické znaky, ale plní funkci (letadlo létá)
- Model – vypadá reálně a vykazuje i podstatné funkce reálného objektu

11 Hledisko pohlaví uživatelů:

- Pro dívky
- Pro chlapce
- Bez rozdílu pohlaví uživatele

12 Hledisko stupně spojení mechanických a elektronických prvků:

- Mechanická
- Mechanicko-elektronická
- Mechanicko-robotická
- ICT (možnost programování a řízení přes PC nebo autonomní mikropočítač)

13 Hledisko způsobu zapojení do výuky:

- Pro práci individuální
- Pro práci skupinovou

14 Hledisko míry otevřenosti systému

- Uzavřený systém (nelze doplnit další prvky)
- Polouzavřený systém
- Otevřený systém (lze doplnit další prvky)

Podle výše uvedené klasifikace námi použitou konstrukční stavebnici LEGO Mindstorm EV3 řadíme do jednotlivých kategorií následovně:

1. Hledisko povahy stavebnice: reálná.
2. Hledisko způsobu využití ve výuce: lze řadit do kategorie jak využití demonstrační, tak i žákovská. Konkrétně v případě naší práce spadá do kategorie žákovské.
3. Hledisko počtu oblastí, pro něž jsou určeny: polytematická.
4. Hledisko úrovně vzdělávání: pro všechny kategorie, tj. základní, středoškolské a vysokoškolské vzdělávání.
5. Hledisko výrobce: vyráběné profesionálně.
6. Hledisko typu uživatele: pro velmi pokročilé.
7. Hledisko oblasti aplikace: v případě naší práce je primárně řazena do kategorie pro profesní vzdělávání, ale uplatnění nachází v obecně technickém vzdělávání i pro volný čas.
8. Hledisko hlavního použitého materiálu: plast.

9. Hledisko typu spoje: automaticky vázané kostky nebo čep a otvor.
10. Hledisko míry abstrakce: model funkční.
11. Hledisko pohlaví uživatelů: bez rozdílu pohlaví uživatele.
12. Hledisko stupně spojení mechanických a elektronických prvků: mechanicko-robotická a ICT.
13. Hledisko způsobu zapojení do výuky: pro práci skupinovou i individuální.
14. Hledisko míry otevřenosti systému: otevřený systém (lze doplnit další prvky).

6 Stavebnice LEGO

LEGO je název pro sady konstrukční stavebnice založené na spojování plastových kostek pomocí výstupků. Je vyráběna dánskou rodinnou firmou LEGO Group. Firma sídlí v dánském Billundu a založil ji dánský tesař Ole Kirk Kristiansen v roce 1932. Vlastní název LEGO pochází z dánského výrazu „Leg godt!“, což v překladu znamená „Hraj si dobře!“. (24) Do dnešní doby byla vyrobena v téměř stovce tematických sad, např. Lego Basic, Lego Cars, Lego City, Lego Technics, Lego Mindstorms atd.

Pro oblast vzdělávání společnost LEGO Group nabízí speciální řadu stavebnice s názvem LEGO Education. Tato řada je členěna v oblasti školního vzdělávání do následujících kategorií:

- LEGO® Jednoduché a hnané stroje – je zaměřena na zkoumání vlastností známých věcí, zákonitostí pohybu a učení se o mechanickém a pneumatickém řízení strojů.
- LEGO® Pneumatické systémy – jsou určeny k soupravě Jednoduché a hnané stroje, kterou rozšiřuje o principy pneumatických systémů a modely reálných zařízení.
- LEGO® Obnovitelná energie – umožňuje žákům získat poznatky o obnovitelné energii.
- Robotika WeDo™ – umožňuje žákům konstrukci a programování modelů připojených k počítači.
- Robotika MINDSTORMS® Education NXT – jedná se o skupinovou soupravu pro práci 2-3 žáků či studentů na robotických projektech.
- Robotika MINDSTORMS® Education EV3 – souprava je optimalizována pro práci ve třídě. Žáci a studenti mají k dispozici vše potřebné k modelování, programování a testování reálných robotických zařízení. (25)

V naší práci se primárně zaměřujeme na oblast profesního vzdělávání, případně obecně technické vzdělávání, a jako nejvhodnější jsme zvolili sadu Robotika MINDSTORMS® Education EV3, kterou blíže specifikujeme v následující kapitole.

6.1 LEGO MINDSTORMS Education EV3

LEGO MINDSTORMS Education EV3 patří mezi moderní didaktické pomůcky nabízející využití moderních metod učení prostřednictvím řešení problémů z reálného života v oblasti

informatiky, komunikačních technologií, robotiky a fyziky. Je moderní učební pomůckou napomáhající při rozvoji technické tvořivosti a technického myšlení studentů, zvyšuje jejich praktické dovednosti, motivaci a aktivní činnost v procesu vzdělávání.

Stavebnicová sada LEGO Mindstorms Education EV3 je třetí generací robotiky MINDSTORMS, která je založena na kombinaci senzorů, programovatelné kostky, elektromotorů a dílů z řady Lego technic. V roce 1998 vznikla první verze pod názvem Robotics Invention System (RIS). Jejím základem pro komunikaci se senzory a motory byla programovatelná kostka RCX, kterou bylo možno připojit k PC pomocí sériového rozhraní nebo IR rozhraní. Druhá generace LEGO Mindstorms vznikla v červenci 2006 pod názvem LEGO MINDSTORMS Education NXT s programovatelnou kostkou NXT připojitelnou k PC přes USB kabel nebo Bluetooth. Námí používaná, nejnovější verze LEGO MINDSTORMS EV3, byla uvedena na trh 1. srpna 2013. (27)



Obr. 1 Programovatelná kostka RCX, NXT a EV3 (32)

Souprava LEGO EV3 je navržena pro práci ve třídě. Žákům a studentům poskytuje vše potřebné k modelování, programování a testování reálných robotických zařízení. Základní součástí je opět programovatelná kostka EV3 (EV3 Intelligent Brick) připojitelná k PC pomocí USB, Bluetooth nebo WiFi rozhraní. S bližší technickou specifikací se seznámíme v aplikační části práce. Základní sada je dodávána bez stavebních návodů, jelikož se předpokládá její všestranné použití při kreativní práci žáků a studentů.

Užitím soupravy LEGO EV3 se žáci učí:

- Návrhu a stavbě programovatelných robotů využívajících motory, senzory, kol, hřídelí a dalších technických součástí.
- Porozumění a výkladu dvourozměrných výkresů při stavbě třírozměrných modelů.
- Stavbě, testování, řešení problémů a vylepšení konstrukce robotů.

- Praktickému uplatnění a rozšíření matematických znalostí, jako například měření vzdálenosti, času a rychlosti.
- Efektivní komunikaci za užití vědecké a technické terminologie. (28)

7 Automatizační technika

Nejdříve přistoupíme k vysvětlení pojmu automat, jež je řeckého původu „autómatos“ a znamená sám o sobě jednající. (29)

P. Vavřín a kol. (30, s. 77) vymezuje automatizaci jako „*proces, při kterém je řídicí funkce člověka nahrazována činností automatů nebo automatických zařízení*“.

Na úvod této kapitoly se seznámíme s otázkami důvodu zavádění automatizace, jejím přínosem a ekologickými dopady, a to z pohledu jejich uplatnění v odborném vzdělávání a výuce obecně technického předmětu.

Už vlastní uvedení a zamyšlení se nad důvody zavádění automatizace vede žáky k uvědomění si, že každá činnost musí mít základ v rozumných důvodech, které sledují konkrétní cíl. Důvody zavádění automatizace vycházejí ze základního cíle, kdy je požadováno úplné nebo částečné nahrazení člověka při fyzické a duševní práci. B. Lacko a kol. dělí důvody do těchto skupin:

- Vynucená automatizace – náhrada člověka je vynucena určitými skutečnostmi.
 - Smrtelné ohrožení (práce s radioaktivními materiály, za extrémních teplot, nebezpečí výbuchu).
 - Člověk může být příčinou chyb (letecká navigace, zabezpečovací zařízení).
 - Proces člověku způsobuje fyzickou únavu, nebo může způsobit zdravotní následky (doly, vysoké pece, chemické provozy).
 - Člověk není schopen činnost vykonávat z hlediska rychlosti, přesnosti a rozsahu (řízení raket, řetězové reakce v jaderném reaktoru).
 - Člověk nemůže být přítomen činnosti (kosmické sondy, řízení snímací hlavy v CD přehrávači).
 - Nemůžeme si dovolit vázat tolik lidské práce (automatické spojování hovorů, automaty na jízdenky).
- Ekonomická hlediska tržního hospodářství
 - Snížení výrobních nákladů (mzdových nákladů, úspora materiálu).
 - Snížení režijních nákladů (skladovací prostory, energie).
 - Zvýšení produktivity práce.
 - Realizace nadstandardní jakosti.
- Jiné důvody
 - Zvýšené pohodlí člověka (klimatizace, automatické otvírání dveří).

- Zabezpečení realizace ekologického hlediska (řízení optimálního spalování).
- Zdroj zábavy (hračky).

U výše popsaných důvodů se nabízí možnost uplatnění mezipředmětových vztahů. První skupinu důvodů, vynucená automatizace, a poslední skupinu, jiné důvody, uplatníme v oblastech všeobecného vzdělávání zejména ve společenskovedním vzdělávání, vzdělávání pro zdraví a přírodovědném vzdělávání. Skupinu důvodů ekonomického hlediska aplikujeme především v oblastech ekonomického a matematického vzdělání.

Užití důvodů automatizace najde uplatnění také u všech průřezových témat. Občan v demokratické společnosti, Člověka životní prostředí, Člověk a svět práce, Informační a komunikační technologie, s ohledem na dosažení jednotlivých výsledků vzdělávání uvedených na straně 11 v kapitole 1.2.3.

S ohledem na mezipředmětové vztahy a průřezová témata je, dle našeho soudu, vhodné při výuce předmětu automatizace směřovat žáky k uvědomění si, že vývoj společnosti je vymezen společenským pokrokem, k němuž patří mimo jiné i vědecko-technický pokrok, jehož součástí je právě automatizace. Další skutečností je fakt, že automatizace se neváže jen k výrobě, ale má vliv na lidskou společnost i v nevýrobních oblastech, například lékařství, kosmonautika, likvidace pyrotechniky, ale i v moderní domácnosti. Velmi důležitý je také ekologický a energetický rozměr automatizace. Snaha o racionální spotřebu energie pomocí regulačních procesů nejen ve výrobě, ale i při automatizaci budov a návrhu inteligentních domů. (29)

7.1 Historie automatizační techniky

S počátky automatizace se setkáváme již ve starověku. V Alexandrii 200 let př. n. l. bylo použito automatické otvírání vrat chrámu pomocí teplého vzduchu a páry. Hérón zde poprvé využil princip teplovzdušného motoru. Svá zařízení popsal v knize Pneumatika. (29)

Lidé si často ani neuvědomovali, že mechanismy, které je obklopují, vykazují automatické chování. Například dávkování obilí při mletí mezi mlýnskými kameny, kde přísun obilí byl regulován v závislosti na otáčkách mlecích kamenů. To bylo řešeno buď otáčecím hnaním podávacího zařízení, přičemž, když bylo více zrn, otáčky klesly a byl snížen přísun obilí, nebo bylo použito takzvaného samotřesu, který pracoval na podobném principu. Zde je již patrná zpětnovazební smyčka, typická pro automatické systémy. (29)

V období středověku patřily mezi oblíbené automaty především mechanické hračky, přičemž za vrchol byl považován hodinový stroj. Z tohoto období jsou známy především orloje (Staroměstský orloj mistra Jana Hanuše z Růže) a zvonkohry (Loreta na Hradčanech). Zde se setkáváme s jednoduchým programovacím zařízením v podobě otočného válce s kolíčky. Tento princip byl později uplatněn k řízení dalších strojů, například revolverové soustružnické automaty nebo automatické pračky. Z mechanických hraček je velice známá mechanická figurína chlapce píše z dílny švýcarského hodináře Droze z roku 1700. Obsahovala paměti základních pohybů, které byly přenášeny pomocí vaček a pák na jednotlivé vnější pohyblivé části. (29)

Pro období novověku je typická změna pozornosti od mechanických hraček k využití automatů pro pracovní účely. Zavádění automatů umožňovalo zvýšení produktivity práce a s tím spojených zisků. Mezi nejznámější patří vynález odstředivého regulátoru otáček Jamese Watta (1775), který odstranil ruční ovládání rozvodu páry a umožnil samočinnou regulaci otáček. Parní stroj J. Watta je ukázkou významu automatizace ovládání a automatické regulace. Dalším významným strojem z této doby je Jacquardův tkalcovský stav, který poukazuje na význam programového řízení u výrobních strojů. J. Jacquard řídí utváření vzoru látky pásem složeným z jednotlivých článků tuhého kartónu, ve kterých byly otvory. Tyto články procházely čtecím zařízením, hmatadly, které ovládaly páky, řídicí rozdělení vláken. Byly předchůdci pozdějších děrných štítků a pásů. (29)

Je třeba si uvědomit, že zavádění automatizace s sebou přináší i další otázky. Objevil se sociální problém, kdy dělníci viděli ve strojích příčinu nezaměstnanosti. Další otázkou, která vyvstala, je případné nebezpečí vyplývající ze stálého zvyšování dokonalosti a umělé inteligence automatů. Touto otázkou se například zabýval spisovatel Karel Čapek v divadelní hře R. U. R. Z této hry se vžil pojem robot. (29)

Počátkem 20. století se objevují centralizované veliny různých automatizovaných soustav řízení elektráren, automatizovaných výrobních linek, letištních řídicích věží atd. Přes vysoký stupeň automatizace byla obsluha náročná a vyžadovala větší počet zaměstnanců. Velkým problémem bylo zajištění spolehlivosti, což se často řešilo redundancí důležitých řídicích prvků. Stále více vyvstávala potřeba automatizovat složité řídicí funkce. Kolem roku 1945 skupina amerických vědců v čele s prof. N. Wienerem uvedla zjištění shodných rysů v chování složitých řídicích systémů a v práci lidského mozku. Na základě obecných principů automatického řízení vznikají samočinné počítače: releový MARK I (1937) a elektronkový ENIAC (1946). Jedná se o posun od strojů, které automatizovaly fyzickou práci, ke stroji, který napodobuje duševní práci člověka a je možné jej využít k realizaci složitých řídicích

systemů. Počátkem 80. let 20. století nastupují mikroprocesory, což umožnilo zabudovat automatické řízení přímo do samotného zařízení. Mikroprocesor představuje prostředek pružné automatizace. To znamená, že ke změně automatizovaných funkcí stačí výměna řídicího programu. Tento princip je základem současných programovatelných automatů, regulátorů atd. V současnosti nízká cena automatizačních prvků umožňuje využití automatizace nejen v průmyslu, ale i v běžné domácnosti, například: žehlička, automatická pračka, myčka nádobí, mikrovlnná trouba atd. (29)

7.2 Automatizační prostředky

B. Lacko a kol. (29, s. 20) vymezují automatizační prostředek jako „*technické zařízení nebo programový prostředek, který je možno využít při automatizaci.*“

Automatizační prostředky můžeme dělit z různých hledisek. Často je dělíme podle druhu zpracované energie: elektrické, pneumatické, hydraulické, optické, mechanické. Dalším důležitým dělením je podle vykonávané funkce: čidla, převodníky, akční členy, regulátory, řídicí počítače, průmyslové komunikační sítě atd. (29)

Vzhledem k akčním členům dodávaných v základní sadě stavebnice LEGO EV3, které používáme v námětových listech, využijeme v naší práci obou výše uvedených dělení. Podle druhu zpracované energie se seznámíme s prostředky elektrickými (inteligentní EV3 kostka, ultrazvukový senzor, servomotory), optickými (světelný a barevný senzor) a mechanickými (gyroskop, dotykové senzory). Podle vykonávané funkce především s čidly (ultrazvukový senzor, dotykové senzory, světelný a barevný senzor, gyroskop), akčními členy (servomotory) a řídicím počítačem (inteligentní EV3 kostka).

7.3 Stupně automatizace

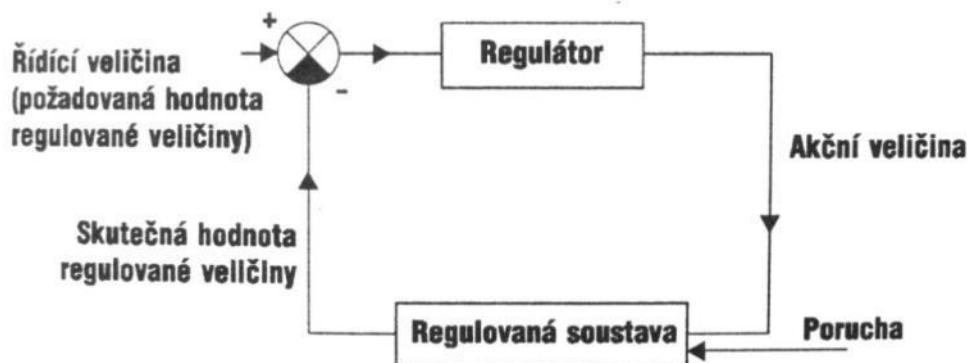
Pro bližší pochopení procesu automatizace se zde zmíníme o jednotlivých stupních automatizace, které uplatňujeme v navrhovaných úlohách námětových listů.

1. stupeň – **automatické ovládání** – ovládací soustava nemá zprávy o skutečných následcích svého působení.



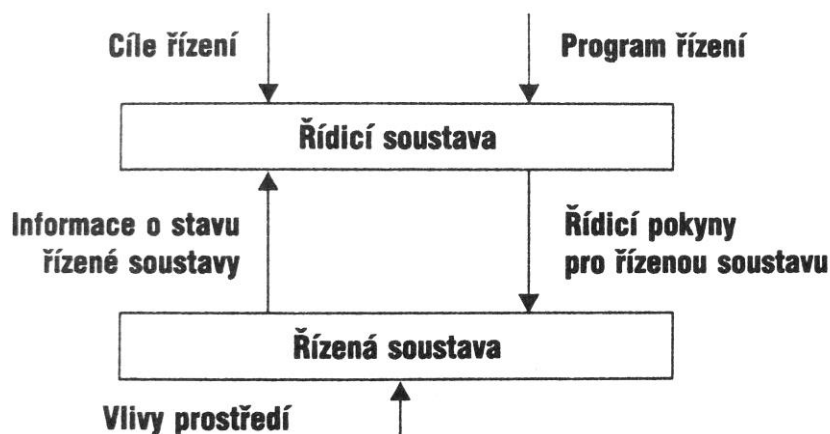
Obr. 2 Schéma automatického ovládání (29, s. 18)

2. stupeň – **automatická regulace** – jedná se o samočinné udržování regulované veličiny podle daných podmínek a hodnot zjištěných měření. Uplatňuje se zpětná vazba.



Obr. 3 Schéma automatické regulace (29, s. 19)

3. stupeň – **automatické řízení** – samostatné působení pokyny na řízenou soustavu na základě vloženého programu v řídicí soustavě. (29)



Obr. 4 Schéma automatického řízení (29, s. 19)

Uvedené principy se snažíme realizovat v aplikační části v praktických úlohách s použitím konstrukční stavebnice LEGO MINDSTORM EV3.

Aplikační část

Aplikační část práce je koncipována jako komplexní didaktický materiál určený pro realizaci souboru cvičení v rámci výuky předmětu Automatizace ve studijním oboru Elektrotechnika. Je předložen soubor učebních úloh pro samostatnou práci žáků s využitím konstrukční stavebnice LEGO Education řady Mindstorms Education EV3 zaměřený na jednotlivé senzory a jejich možnosti aplikace v automatizační technice. V závěru této části je realizováno průzkumné šetření, které si klade za cíl zjistit, jak žáci hodnotí zařazení předložených úloh do výuky předmětu automatizační technika a jaký má pro ně přínos jejich aplikování ve výuce z hlediska podpory jejich zájmu o problematiku moderní techniky.

8 Užití učebních pomůcky

Pro realizaci předkládaných cvičení, realizovaných formou samostatné práce žáků, ve výuce předmětu Automatizační technika je předpokladem použití těchto učebních pomůcek: LEGO MINDSTORM EV3 – základní souprava, EV3 software a osobní počítač nebo notebook s operačním systémem Microsoft Windows XP a vyšší, případně Apple Macintosh Mac 10.6 a vyšší. Základní seznámení s těmito učebními pomůckami uvedeme v následujících kapitolách.

8.1 EV3 Základní souprava

Základním prvkem celé soupravy je inteligentní EV3 kostka - malý autonomní počítač, podle dělení členů automatizace se jedná o řídicí počítač, který dokáže řídit výstupy na základě analýzy dat ze vstupních čidel. Za účelem programování, záznamu a zpracování dat je možné jej připojit k PC pomocí USB, Bluetooth a WiFi.

Základní souprava dále obsahuje:

- Dva velké interaktivní servomotory s integrovaným rotačním senzorem
- Střední interaktivní servomotor s integrovaným rotačním senzorem
- Ultrazvukový senzor
- Světelný a barevný senzor
- Gyroskop
- Dva dotykové senzory
- Nabíjecí baterii

- Vícesměrné kolo
- Spojovací vodiče s konektory

Jak již bylo uvedeno výše v kapitole LEGO MINDSTORMS Education EV3, je základní souprava dodávána bez stavebních návodů.

V úvodních fázích práce se stavebnicí poslouží dětem multimediální úlohy, které jsou součástí EV3 software. Učitelé mají k dispozici metodické materiály dodávané společností Eduxe.

Sestavený model lze pomocí EV3 (NXT) kostky vstupních a výstupních členů „oživit“ zavedením programu vytvořeného v grafickém programovacím prostředí LEGO EV software.

(31)

M. Havelka a J. Minarčík (31) člení postup činností prováděných se stavebnicí ve výuce do posloupnosti čtyř kroků:

1. návrh a realizace modelu;
2. vytvoření řídicího programu;
3. zavedení vytvořeného programu do řídicí kostky;
4. spuštění programu.

Z pedagogického hlediska je dobré zdůraznit, že základní souprava LEGO EV3 žáky motivuje přirozenou cestou k usilovnému přemýšlení při řešení problému, modelování konstrukcí, testování a ověřování správnosti navrhovaných řešení. Při využití stavebnice pro týmovou práci dochází k rozvoji komunikačních dovedností, předávání zkušeností, získání vědomostí o senzorech, řízených výstupech a inteligentních programovatelných jednotkách.

(33)

8.2 EV3 software

EV3 software je uživatelsky jednoduchý, snadno pochopitelný a intuitivní software k programování a následnému záznamu dat. Jeho prostředí vychází z programovacího jazyka LabVIEW od National Instruments (USA), který je často používaným grafickým nástrojem pro řízení a měření v průmyslu, vědě a inženýrství. EV3 software je optimalizován pro školské prostředí, vychází z moderních požadavků na školský software, je intuitivní a uživatelsky přátelský. (34)

Programování je založeno na principu ukládání programovacích ikon do řetězce příkazů, tím umožňuje sestavovat jednoduché programy, snadnou a intuitivní cestou, rozvíjet kompetence žáků a přecházet ke složitějším algoritmům. (34)

Softwarový záznam dat je významným nástrojem z hlediska realizace výzkumných úkolů a vědeckých experimentů. Sběr dat ze senzorů, jejich zobrazení, analýza, zpracování do interaktivních grafů je velmi snadné. Grafické programování umožňuje uživatelům jednoduše nastavit prahové hodnoty pro senzory tak, aby např. při dosažení nastavené vzdálenosti (zjištěné ultrazvukovým senzorem) vydala kostka výstražný zvuk. (34)

EV3 Software má integrovaný editor obsahu, kterého mohou vyučující využít k provádění úprav metodik nebo k vytvoření vlastních lekcí. Pomocí editoru mohou žáci zaznamenávat výsledky bádání přímo do obsahu metodiky a vytvářet vlastní pracovní listy.

Pro lepší a rychlejší seznámení s LEGO EV3 hardwarem a softwarem obsahuje EV3 software 48 multimediálních úloh, které uživatele metodou učení krok za krokem seznámí s obsluhou. (34)

EV3 software poskytuje možnost práce se vstupními a výstupními zařízeními, sestavení souboru instrukcí příčiny a následku. Nabízí žákům nástroje pro tvorbu a testování, kontrolu a řízení událostí. Při použití intuitivního nástroje predikce, získávají žáci první zkušenost s tvorbou hypotéz. Seznamují se s možnostmi sběru dat, jejich analýzy a zpracování při realizaci vědeckého bádání. V neposlední řadě názorně demonstruje integraci přírodních věd a matematiky při práci s fyzikálními veličinami, jejich jednotkami, souřadnicovými systémy, min., max., průměrnými hodnotami apod. (34)

Pro zájemce o problematiku doporučujeme dále zdroje 32 a 36.

Níže uvádíme minimální požadavky LEGO MINDSTORMS Education EV3 Softwaru:
Microsoft Windows®: Windows XP, Vista, Windows 7, and Windows 8 (mimo METRO)
(32 / 64 bit) s posledním servis packem

- 1 GB RAM
- 1 GHz procesor nebo rychlejší
- Minimální podporované rozlišení - 1024*600
- 1.5 GB prostoru na pevném disku
- DVD mechanika

Apple Macintosh®: Mac 10.6, 10.7, a 10.8 s posledním servis packem

- 1 GB RAM
- 1 GHz procesor nebo rychlejší

- Minimální podporované rozlišení - 1024*600
- 1.5 GB prostoru na pevném disku
- DVD-drive

Požadované:

- Silverlight 5.0 nebo novější
- Microsoft Dot Net 4.0 nebo novější (35)

9 Náměty pro samostatnou činnost žáků ve výuce předmětu Automatizační technika na střední škole

Výuka předmětu Automatizační technika je převážně teoretického charakteru. U žáků nebývá vždy oblíbená a osvojení zde obsažených poznatků činí částí studentů problém. Proto byl realizován návrh inovace pojetí výuky předmětu Automatizační technika s cílem zvýšit její atraktivitu pro žáky. Formou cvičení praktického charakteru s užitím materiálního didaktického prostředku konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms EV3 podnítit všímavost vůči používání prvků automatizace v reálném světě, který je obklopuje. Zvýšit jejich zájem o tyto objekty a podpořit jejich kreativní myšlení. Vlastní náměty lze rozdělit do dvou oblastí učebních úloh. Úlohy s příklady z oblasti domácnosti a úlohy z oblasti průmyslové výroby, přičemž užití principy často mohou být aplikovány v obou skupinách. Toto dělení je možné zvolit se záměrem, aby si žáci uvědomili, že původní řešení automatizačních problémů v průmyslové výrobě stále častěji nachází uplatnění i v moderní domácnosti. Žáci dále sami mohou navrhnout další možné uplatnění předkládaného principu, případně jeho rozšíření.

Při výběru a návrhu úloh vycházíme z konkrétního prostředí střední školy, kde vyučuji. Důležitým faktorem, který se promítl do volby úloh pro samostatnou činnost žáků, byla hodinová dotace předmětu Automatizační technika. Tato dotace podle aktuálního ŠVP činí dvě hodiny týdně, přičemž jsou realizovány v jednom dvouhodinovém bloku. Tato skutečnost umožňuje začlenění pouze krátkých úloh, které je potřeba v tomto časovém úseku (dvě vyučovací hodiny) stihnout alespoň realizovat. Vlastní teoretická příprava je uskutečněna v předcházející vyučovací hodině tohoto předmětu. Vyhodnocení výsledků a následnou diskusi nad danou problematikou je možné případně realizovat následující vyučovací hodinu. Z výše uvedených skutečností vyplývá i tak poměrně značná časová náročnost začlenění těchto úloh do běžné výuky. Z tohoto důvodu jsou v naší práci voleny pouze dvě praktické úlohy. Podrobné rozpracování je uplatněno u první úlohy, ve které se žáci seznámí s funkcemi jednotlivých dodávaných senzorů. Další možné varianty úloh jsou naznačeny v základních rysech jako inspirace pro učitele k podrobnému vypracování. Toto vypracování doporučujeme provést stejným způsobem, jako je vytvořena námi předložená první praktická úloha.

Pro vlastní realizaci úloh samostatné činnosti jsou ke každé úloze vytvořeny námětové listy. Tyto námětové listy žákům umožní vytvoření primárního modelu, který dále budou modifikovat a vylepšovat na základě předkládaných dílčích úloh. Řešení těchto dílčích úloh budou provádět na základě vlastních znalostí a schopností, nebo na základě vyhledání dalších potřebných informací. Tím přispíváme k rozvoji jejich kreativního myšlení, dovedností při

práci s informacemi a vzájemné komunikaci. Návrhy ovládacích programů jsou uloženy na příloženém CD.

Při ověřování úloh jsme měli k dispozici jeden vlastní základní set LEGO Mindstorms EV3. Z tohoto důvodu probíhala realizace úloh primárně metodou demonstrace, až poté žáci mohli řešit úlohy samostatně. Tento způsob se ovšem zcela neosvědčil. Pro efektivnější výuku využívající skupinové práce je potřeba minimálně pět pracovišť vybavených počítačem a základní sadou LEGO Mindstorms EV3. V neposlední řadě je potřeba navýšení hodinové dotace předmětu. Přes výše uvedené skutečnosti jsme přesvědčeni o vhodnosti začlenění úloh do výuky.

9.1 Úloha 1 - Hlídaní stavu vodní hladiny v nádrži

První úloha, hlídání stavu vodní hladiny v nádrži, která je žákům předkládána, představuje vhodný příklad pro výuku principů automatizace. Umožňuje demonstraci všech tří stupňů automatizace: automatické ovládání, automatickou regulaci a automatické řízení. Nejvýznamněji demonstruje stupeň druhý, automatickou regulaci. Jedná se o samočinné udržování regulované veličiny podle daných podmínek a hodnot zjištěných měření, přičemž se uplatňuje zpětná vazba.

Zařazení této úlohy na první místo jsme volili s ohledem na skutečnost, že při vlastní realizaci se žáci seznámí se všemi základními senzory (dotykový senzor, ultrazvukový senzor, světelný a barevný senzor, gyroskop a interaktivní servomotor s integrovaným rotačním senzorem) v základní sadě konstrukční stavebnice LEGO MINDSTORM EV3 Education.

Problematika této úlohy nachází uplatnění jak v oblasti průmyslové výroby (vodárna, různé zásobníky tekutých látek ve výrobě), tak dnes i v běžné domácnosti (domácí vodárna, bazén, zásobník užitkové vody, automatická pračka, myčka nádobí atd.).

Motivace

Dnes je pro každého člověka zcela přirozené, že když v koupelně otočí vodovodním kohoutkem, poteče voda, když spláchneme na toaletě, tak se opět vodou dopustí nádržka splachovadla. Ani si neuvědomuje, že se jedná o příklady automatizační techniky kolem nás. V této úloze se seznámíme formou simulace s možností automatické regulace a řízení stavu tekutiny v nádrži.

Výukové cíle

Žáci:

- umí vysvětlit funkci dotykového senzoru,
- umí vysvětlit funkci ultrazvukového senzoru,
- umí vysvětlit funkci světelného senzoru a senzoru barev,
- umí vysvětlit funkci gyroskopu,
- umí vysvětlit funkci rotačního senzoru,
- znají pojem automatická ovládnání,
- znají pojem automatická regulace,
- znají pojem automatické řízení.

Mezipředmětové vztahy

Při realizaci úlohy žáci využijí znalostí získaných z Fyziky, Elektrotechnického základu, Elektroniky a Informačních a komunikačních technologií.

Vstupní předpoklady

Žák:

- zná a umí pracovat s konstrukční stavebnicí LEGO MINDSTORM EV3,
- orientuje se a zná základy programování v ikonografickém prostředí programu EV3 Software,
- umí vyhledat a zpracovat potřebné informace,
- má osvojeny základní znalosti z Fyziky, Elektrotechnického základu, Elektroniky a Informačních a komunikačních technologií.

Pomůcky

- základní sada konstrukční stavebnice LEGO MINDSTORM EV3 Education,
- program EV3 Software a počítač.

Dílčí úlohy

Úloha 1:

Vytvořte seznam možných aplikací hlídání stavu kapaliny, se kterými se můžete setkat v reálném světě, který vás obklopuje.

Úloha 2:

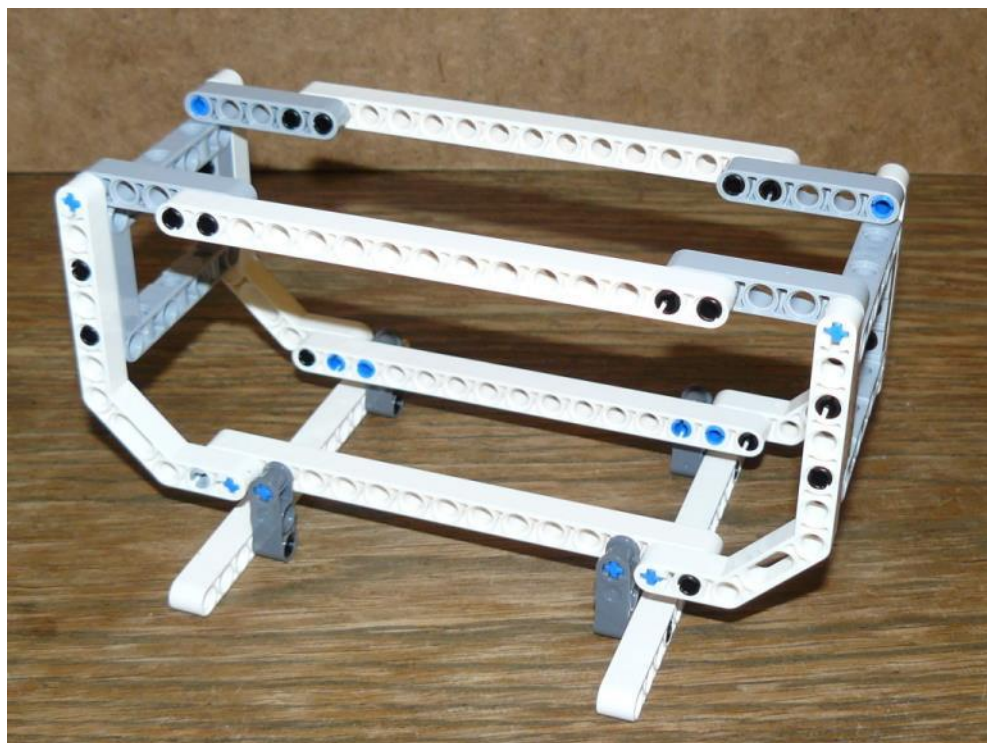
Vámi vytvořený seznam aplikací rozdělte do dvou skupin: využití v průmyslové výrobě a využití v domácnosti.

Úloha 3:

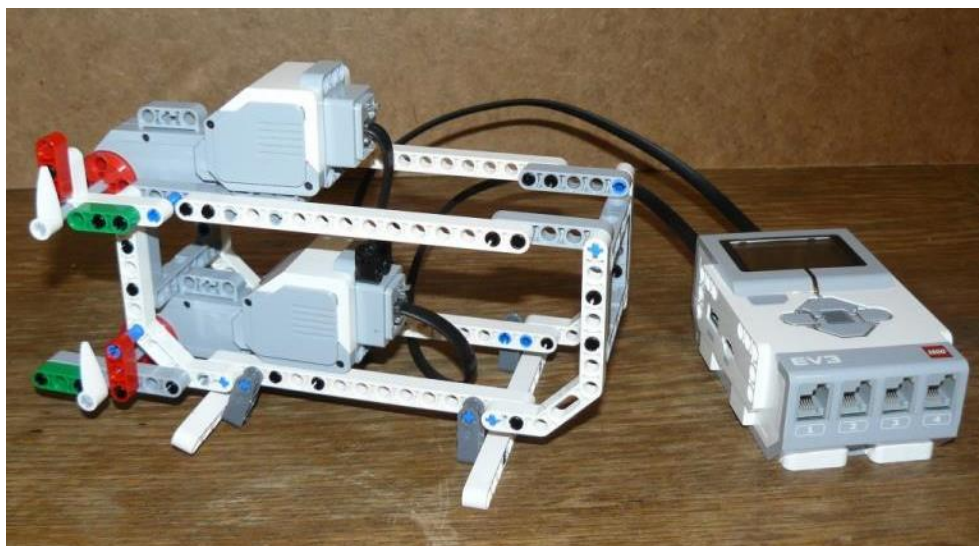
Pomocí stavebnice LEGO EV3 sestavte model nádrže na vodu se simulací otočného napouštěcího ventilu ovládaným interaktivním servomotorem a simulací otočného výpustného ventilu, který bude ovládán interaktivním servomotorem. Z praktických důvodů volíme „suchý experiment“, který modeluje činnost soustavy s plovákem.

- Oba servomotory připojte k inteligentní kostce EV3.
- Kostku připojte prostřednictvím USB kabelu k PC.
- Pomocí software EV3 vyzkoušejte ovládání servomotorů.
- Navrhněte automatické ovládání servomotorů pomocí software EV3.
- Navrhněte aplikace, kde by-jste použili tento způsob automatického ovládání.
- Nakreslete základní schéma automatického ovládání.

Pro inspiraci sestavení modelu vám poslouží obrázek č. 5 a obrázek č. 6. Detailnější záběry tohoto modelu nádrže naleznete v námětovém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-1.



Obr. 5 Model vodní nádrže



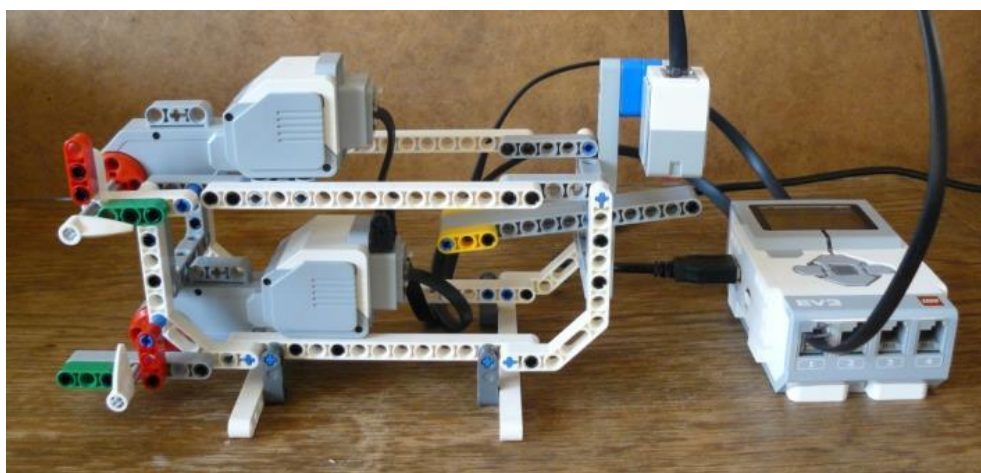
Obr. 6 Model vodní nádrže se simulací napouštěcího a vypouštěcího ventilu

Úloha 4:

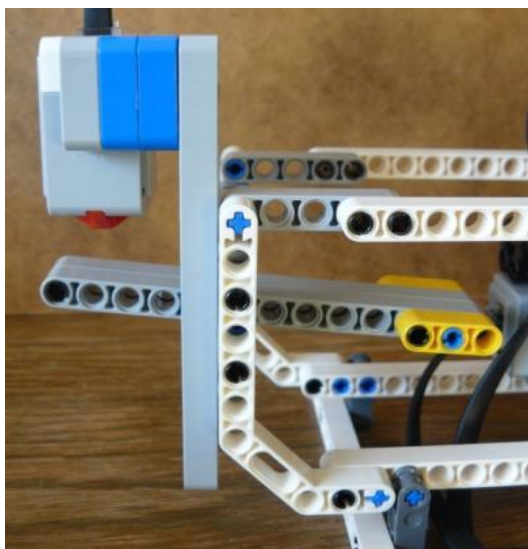
Model z úlohy 3 nyní doplníme o možnost automatické kontroly výšky hladiny v nádrži. Jako nejjednodušší způsob nám poslouží využití dotykového senzoru umístěného na pohyblivém ramenu plováku, kterým doplníme naši nádrž. Dotykový senzor sepne při poklesu hladiny na určitou mez a spustí servomotor ovládající napouštění nádrže.

- V software EV3 navrhnete program, který bude řešit automatickou regulaci stavu hladiny v nádrži.
- Navrhnete možné praktické aplikace takto navržené automatické regulace.
- Nakreslete základní schéma automatické regulace.

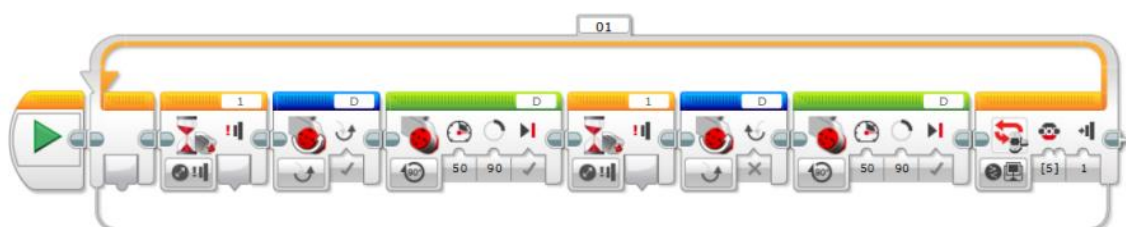
Pro inspiraci rozšíření modelu vám poslouží obrázek č. 7, obrázek č. 8. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 9.



Obr. 7 Model vodní nádrže doplněný o dotykový senzor



Obr. 8 Pohled na montáž dotykového senzoru



Obr. 9 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí dotykového senzoru

Úloha 5:

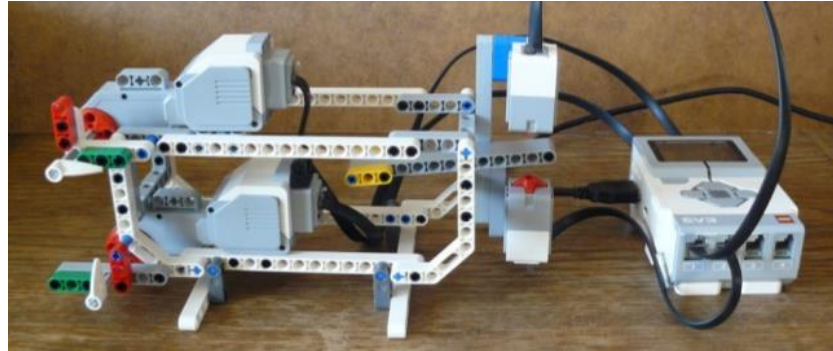
Výše navržené řešení začne napouštět, jakmile poklesne hladina pod dovolenou mez, pomocí plováku sepne dotykový senzor. Ovšem jakmile hladina začne stoupat, senzor rozezne a napouštění ustane. Tím dochází jen k částečnému dopouštění hladiny a častému spínání systému, což může vést ke zvýšení poruchovosti. Jednou z možností je vypočítat čas potřebný k dopuštění kapaliny na určitou výšku hladiny (za předpokladu konstantního napouštění) a o tento čas zpozdít uzavření napouštěcího ventilu. O tuto variantu doplňte váš projekt v software EV3 (obrázek č. 10).



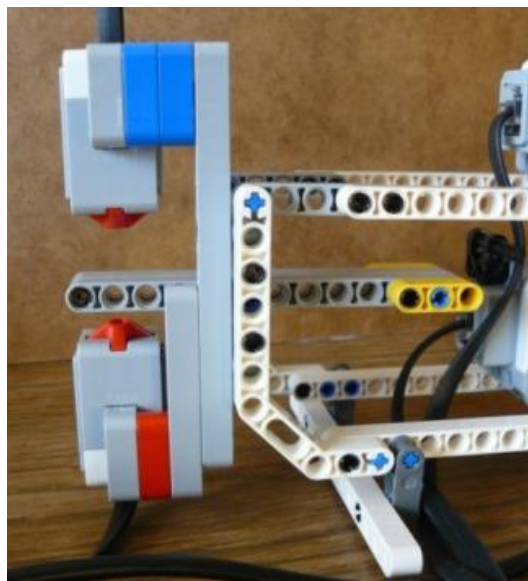
Obr. 10 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí dotykového senzoru s časovou prodlevou vypnutí napouštění

Úloha 6:

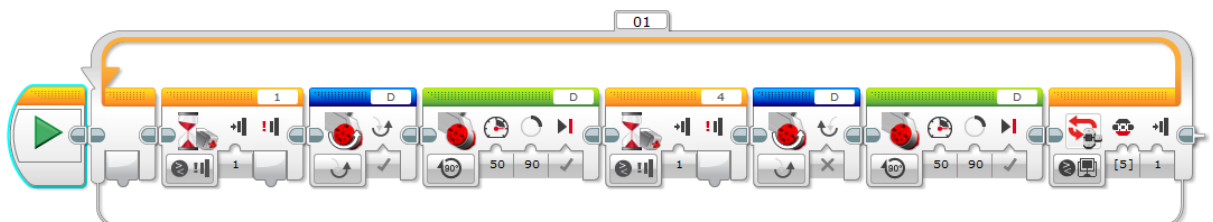
Řešení v úloze 5 předpokládá konstantní napouštění kapaliny, které není v praxi vždy možné zajistit. Proto model doplňte o druhý dotykový senzor, který bude hlídat vrchní stav hladiny (napuštění). Upravte váš program. Pro inspiraci modifikace modelu vám poslouží obrázek č. 11, obrázek č. 12. Možná varianta úpravy programu je zobrazena na obrázku č. 13.



Obr. 11 Model vodní nádrže doplněný o druhý dotykový senzor



Obr. 12 Pohled na montáž druhého dotykového senzoru



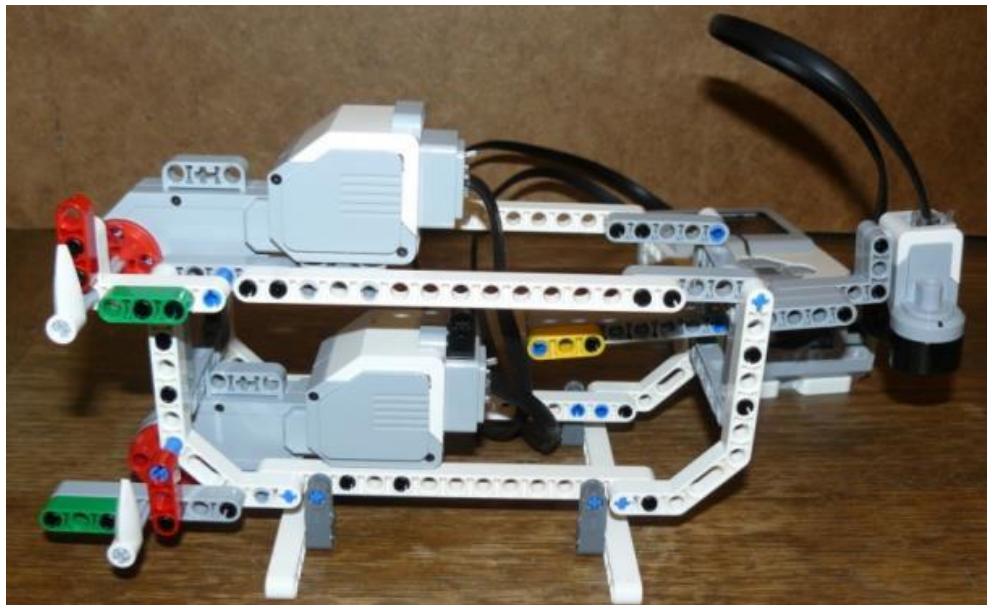
Obr. 13 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí dvou dotykových senzorů

Úloha 7:

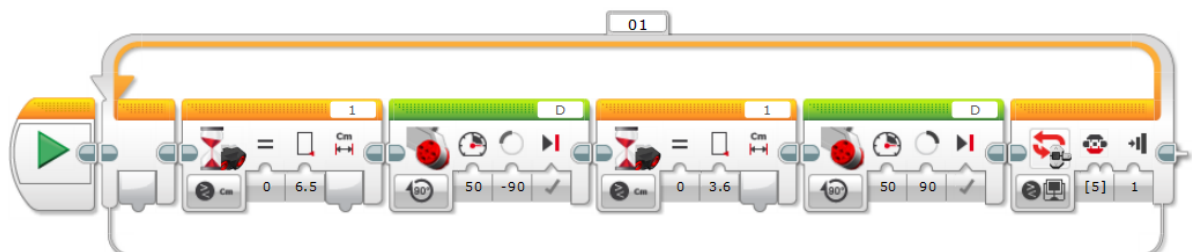
- Zamyslete se nad funkcí tohoto modelu. Kolik stavů hladiny jsme schopni takto kontrolovat?
- V jakých režimech může pracovat dotykový senzor?

Úloha 8:

Nyní navrhnete hlídání hladiny v naší nádrži ne pomocí dotykového senzoru, ale použijte ultrazvukový senzor. Pro inspiraci modifikace modelu vám poslouží obrázek č. 14. Detail montáže ultrazvukového je vyobrazen v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-6. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 15.



Obr. 14 Model vodní nádrže s ultrazvukovým senzorem

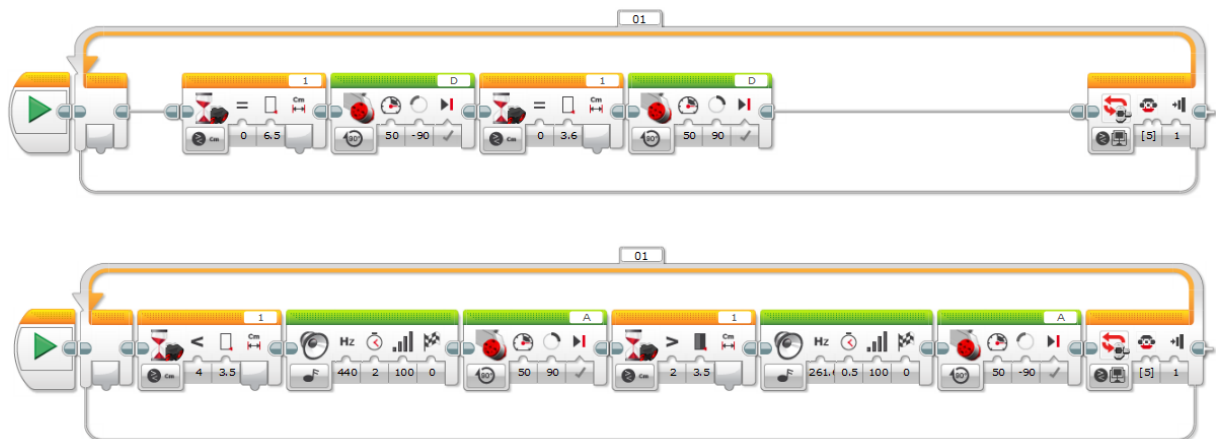


Obr. 15 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí ultrazvukového senzoru

- Jaké výhody či nevýhody přináší oproti předchozí variantě?

Úloha 9:

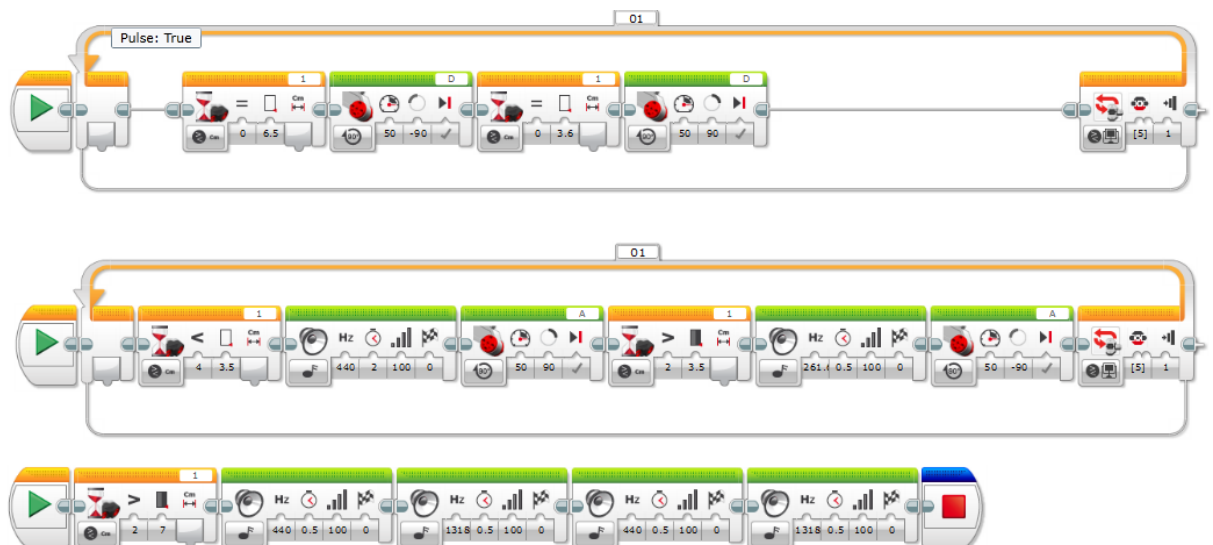
V software EV3 navrhnete řešení poruchového stavu při napouštění, kdy při překročení povolené výšky hladiny se ozve výstražná zvuková signalizace (vysoký tón) a otevře se vypouštěcí ventil. Skončení havarijního stavu, hladina se sníží na povolenou mez, je signalizováno hlubokým krátkým tónem a vypouštěcí ventil se uzavře. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 16.



Obr. 16 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí ultrazvukového senzoru s řešením poruchového stavu při překročení povolené výšky hladiny

Úloha 10:

Navrhnete řešení poruchové situace, kdy v nádrži dojde kapalina (hladina klesne pod přípustnou mez) a může hrozit poškození návazného zařízení, například čerpadla. V našem případě použijeme zvukovou signalizaci a ukončení běhu programu, v praxi může nastat vypnutí napájení návazného zařízení, například čerpadla. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 17.



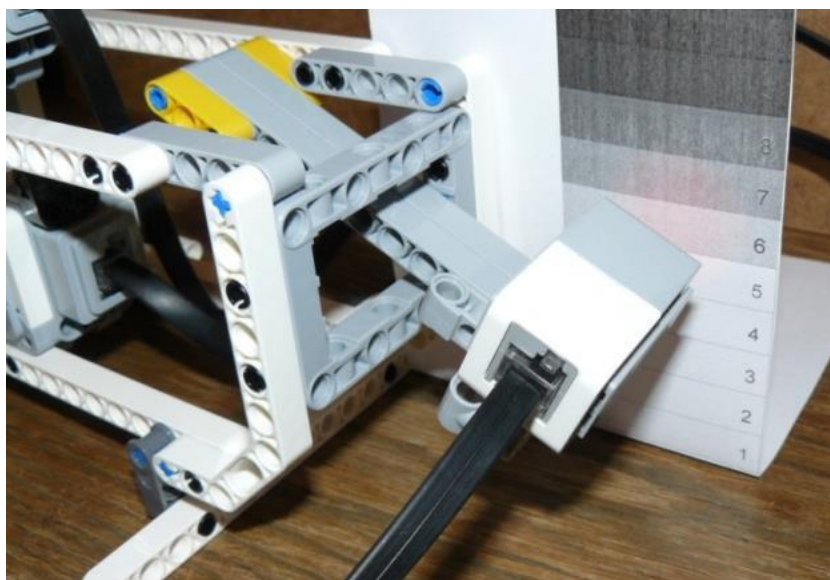
Obr. 17 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí ultrazvukového senzoru

Úloha 11:

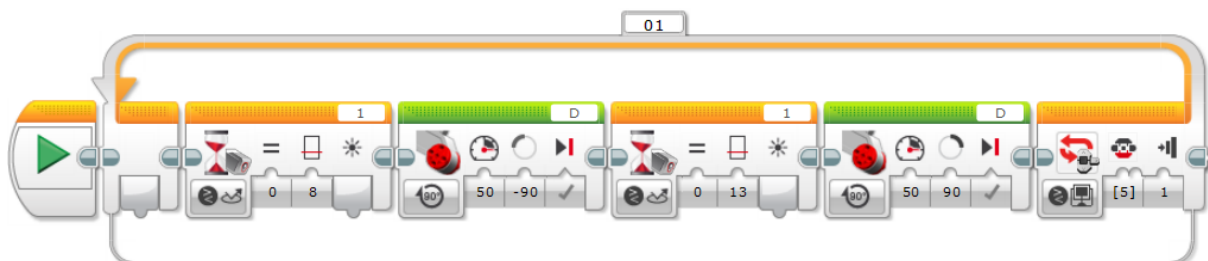
- Navrhňte možné praktické aplikace takto navržené automatické regulace.
- Kolik stavů hladiny jsme schopni kontrolovat pomocí ultrazvukového senzoru?
- V jakých režimech může pracovat ultrazvukový senzor?

Úloha 12:

Nyní navrhňte hlídání hladiny v naší nádrži ne pomocí ultrazvukového senzoru, ale použijte světelný senzor v režimu rozlišujícím intenzitu světla. Pro inspiraci modifikace modelu vám poslouží obrázek č. 18. Detail montáže světelného senzoru naleznete v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-7. Pro tuto variantu jsme vytvořili pás papíru s pruhy v různých odstínech šedi. Tento pás je k dispozici pro vytištění v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-8. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 19.



Obr. 18 Pohled na montáž světelného senzoru



Obr. 19 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišujícím intenzitu světla

Úloha 13:

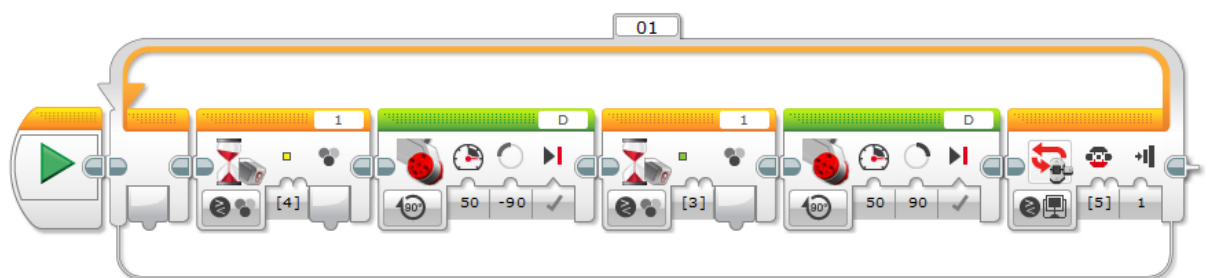
Tak jako u předchozí varianty, hlídání hladiny pomocí ultrazvukového senzoru, doplňte náš model se světelným senzorem v režimu rozlišování intenzity světla o řešení poruchových stavů, tj. překročení přípustné výšky hladiny a naopak snížení hladiny pod kritickou mez. Příklady programu pro výše uvedené případy naleznete v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-9.

Úloha 14:

- Jaké výhody či nevýhody přináší tato varianta oproti předchozím návrhům?
- Kolik stavů hladiny jsme schopni kontrolovat pomocí světelného senzoru v režimu rozlišení intenzity světla a čím je jejich počet ovlivněn?

Úloha 15:

V této úloze necháme náš model postavený tak jak je, tzn. se světelným senzorem, ale změním režim senzoru z rozlišování intenzity světla na režim senzoru barev. Pro tuto variantu jsme vytvořili pás papíru s barevnými pruhy. Tento pás je k dispozici pro vytištění v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-10. Umístění pásu je zobrazeno v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-11. Pro další variantu byly použity barevné kostky, tato úprava je vyobrazena v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, na obrázcích č. 1-12 a č. 1-13. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 20.



Obr. 20 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišujícím barvy

Úloha 16:

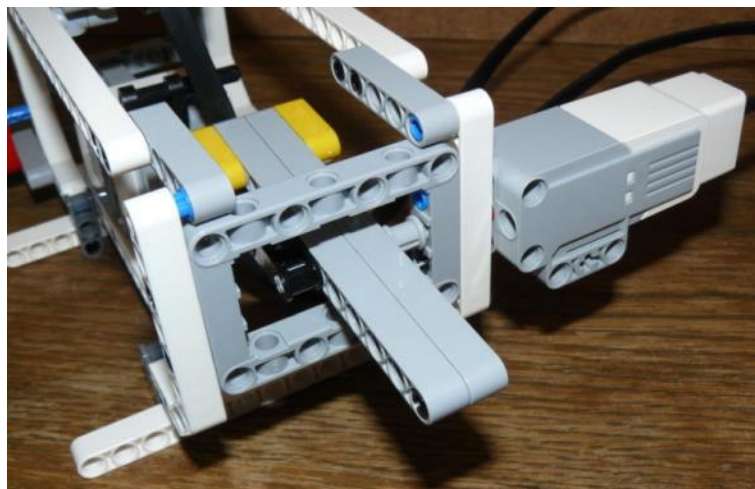
Stejně jako u předchozí varianty se světelným senzorem v režimu rozlišování intenzity světla, tak i u varianty se senzorem barev doplňte řešení poruchových stavů, tj. překročení přípustné výšky hladiny a naopak snížení hladiny pod kritickou mez. Příklady úpravy programu naleznete v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-14.

Úloha 17:

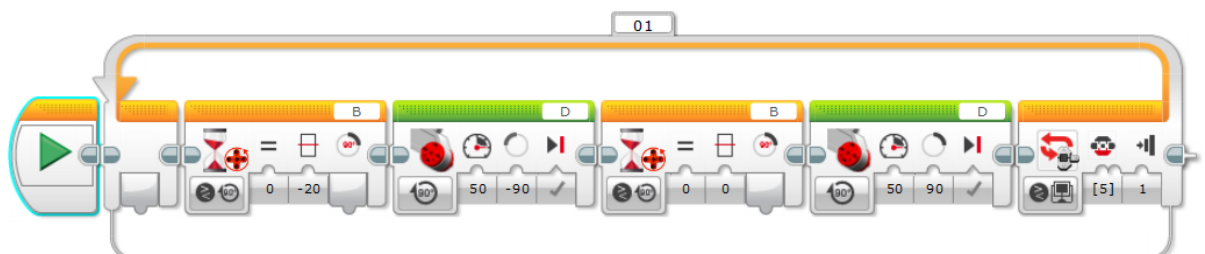
- Jaké výhody či nevýhody přináší toto řešení proti předchozí variantě se světelným senzorem v režimu rozlišování intenzity světla?
- Kolik stavů hladiny jsme schopni kontrolovat pomocí světelného senzoru v režimu rozlišování barev a čím je jejich počet ovlivněn?
- V jakých režimech může pracovat světelný senzor?

Úloha 18:

Dalším senzorem, který použijeme při hlídání hladiny v naší nádrži, je interaktivní servomotor ve funkci rotačního senzoru, přičemž použijeme režim měření úhlu otočení. Modifikace modelu je zobrazena na obrázku č. 21. Detailní fotografii montáže interaktivního servomotoru naleznete v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-15. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 22.



Obr. 21 Pohled na montáž interaktivního servomotoru



Obr. 22 Návrh programu pro automatickou regulaci s použitím interaktivního servomotoru ve funkci rotačního senzoru

Úloha 19:

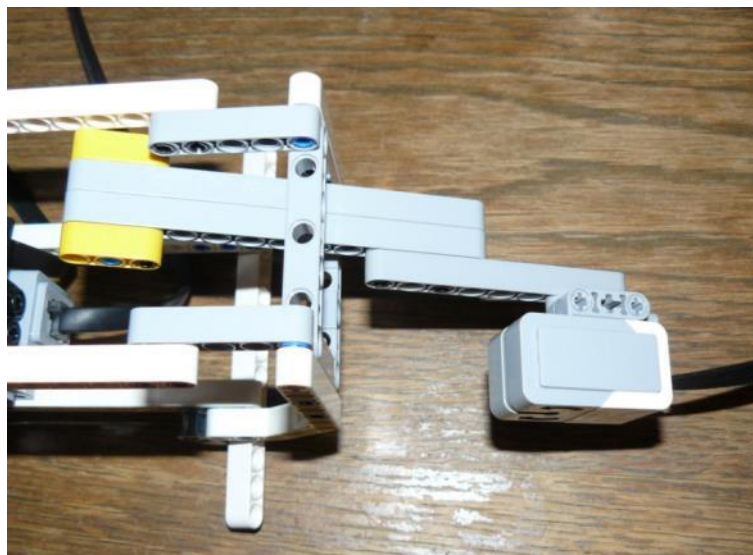
Stejně jako u předchozích variant kontroly hladiny, tak i u varianty s interaktivním servomotorem ve funkci rotačního senzoru, doplňte řešení poruchových stavů, tj. překročení přípustné výšky hladiny a naopak snížení hladiny pod kritickou mez. Příklady pro úpravy programu naleznete v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-16.

Úloha 20:

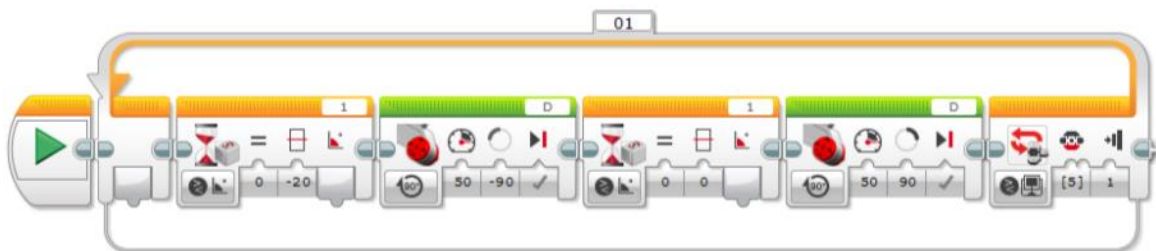
- Jaké výhody či nevýhody přináší toto řešení proti předchozím variantám?
- Kolik stavů hladiny jsme schopni kontrolovat pomocí interaktivního servomotoru ve funkci rotačního senzoru a čím je jejich počet ovlivněn?
- V jakých režimech může pracovat interaktivní servomotor?

Úloha 21:

V této úloze navrhnete hlídání hladiny v naší nádrži s užitím gyroskopu. Úprava modelu je zobrazena na obrázku č. 23. Detailní fotografie montáže gyroskopu je umístěna v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-17. Varianta programu s použitím gyroskopu je zobrazena na obrázku č. 24.



Obr. 23 Pohled na montáž gyroskopu



Obr. 24 Návrh programu pro automatickou regulaci s použitím gyroskopu

Úloha 22:

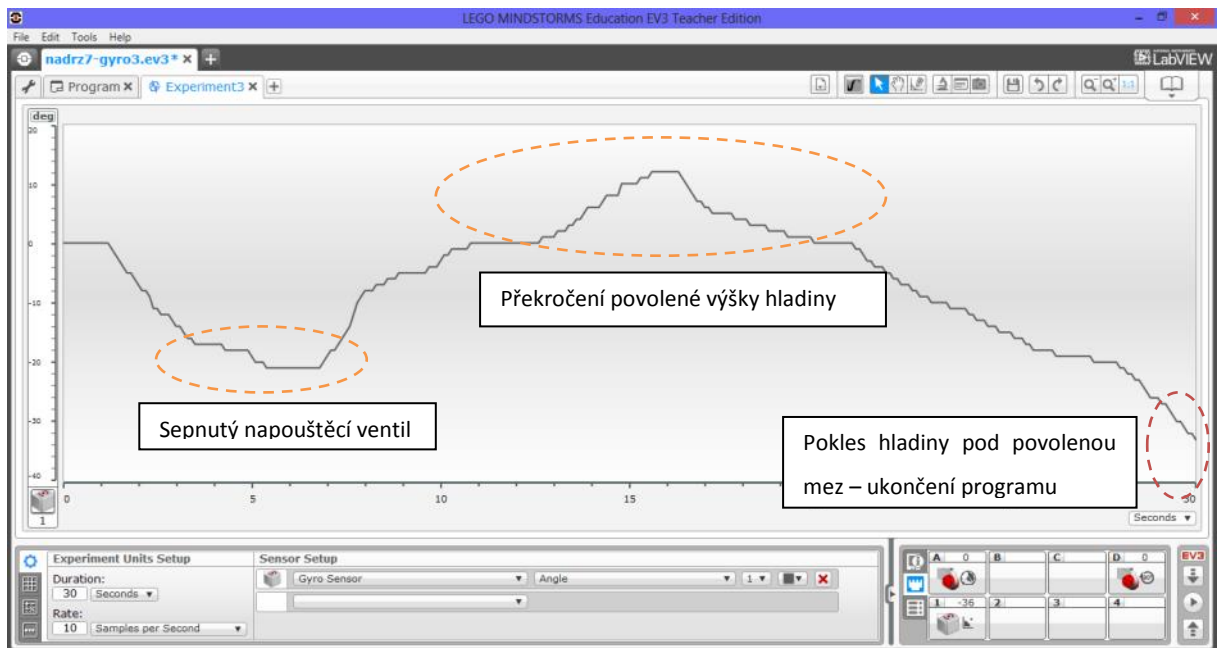
Stejně jako u předchozích variant kontroly hladiny, tak i u této varianty s gyroskopem doplňte řešení poruchových stavů, tj. překročení přípustné výšky hladiny a naopak snížení hladiny pod kritickou mez. Příklady úpravy programu naleznete v metodickém listu č. 1 v příloze č. 2, obrázek č. 1-18.

Úloha 23:

- Jaké výhody či nevýhody přináší oproti předchozí variantě?
- Kolik stavů hladiny jsme schopni kontrolovat pomocí ultrazvukového senzoru?
- V jakých režimech můžeme gyroskop použít?
- Navrhněte řešení havarijní situace (například zvuková signalizace), kdy dojde k poškození pláště nádrže a dochází k abnormálně rychlému poklesu hladiny.

Úloha 24:

Jednotlivé úlohy je možné doplnit o možnost analýzy stavu hladiny v nádrži v určitém časovém období. K tomuto účelu využijeme software EV3 v režimu experiment. U jednotlivých úloh, v nichž hlídáme stav hladiny různými senzory, přidejte do svého projektu experimentální měření (pomocí menu file / add experiment), realizujte měření na připojených senzorech a proveďte analýzu vytvořeného grafu. Vyznačte v grafu stavy, při nichž docházelo k řízení napouštěcího a vypouštěcího ventilu. Pro ilustraci slouží obrázek č. 25.



Obr. 25 Výsledek měření se senzorem gyroskop a vyznačením významných stavů

Úloha 25:

Vytvořte soupis aplikací v reálném životě, kde byste navrhovali vhodnost zaznamenávání, analýzy a vyhodnocení zjišťovaného stavu hladiny v nádrži.

Úloha 26:

Navrhněte řešení výše uvedených stavů a situací při hlídání hladiny kapaliny za použití různých kombinací senzorů. Uveďte jejich výhody a nevýhody.

Úloha 27:

Na závěr zhodnoťte možnosti, výhody a nevýhody použití jednotlivých typů senzorů v úloze hlídání výšky hladiny. Toto hodnocení uspořádejte do přehledné tabulky.

Požadované výstupy a hodnocení

- Splnění všech dílčích úkolů.
- Aktivní přístup k řešení úloh a kreativita.
- Vytvoření dokumentace.
- Vyhodnocení výsledků jednotlivých úloh a vyvození závěrů.

9.2 Úloha 2 – Automatická závora

Tato úloha spadá jak do oblasti průmyslové výroby a skladování, tak i do oblasti automatizace domácnosti. V rámci plynulejšího a rychlejšího odbavování aut vjíždějících či opouštějících areál výrobního provozu či skladu se stále častěji setkáváme s aplikací různých automatických závor. V domácnostech se stává součástí vyžadovaného komfortu, ale místo klasické závory je reprezentována automatickou branou nebo automaticky otvíranými garážovými vraty. V užitém principu jsou tato zařízení shodná, pro větší názornost a snadnější konstrukci v této úloze postavíme model závory.

Motivace

S principem automatické závory se dnes setkáváme téměř na každém kroku. Dveře se nám automaticky otevírají například při vstupu do veřejných budov a obchodních domů. Při vjezdu na parkoviště se setkáme s automatickou závorou a při vjezdu do garáže můžeme využívat automatického otevírání garážových vrat. V této úloze si sestavíme jednoduchý model takovéto automatické závory.

Výukové cíle

Žáci:

- umí vysvětlit funkci ultrazvukového senzoru,
- umí vysvětlit funkci světelného senzoru a senzoru barev,
- znají pojem automatické řízení,
- umí sestavit základní algoritmy řízení,
- znají obsluhu programovatelné kostky EV3,
- znají programování v ikonografickém prostředí programu EV3 Software.

Mezipředmětové vztahy

Při realizaci úlohy žáci využijí znalostí získaných z Fyziky, Elektrotechnického základu, Elektroniky a Informačních a komunikačních technologií.

Vstupní předpoklady

Žák:

- zná a umí pracovat s konstrukční stavebnicí LEGO MINDSTORM EV3,

- orientuje se a zná základy programování v ikonografickém prostředí programu EV3 Software,
- umí vyhledat a zpracovat potřebné informace,
- má osvojeny základní znalosti z Fyziky, Elektrotechnického základu, Elektroniky a Informačních a komunikačních technologií.

Pomůcky

- základní sada konstrukční stavebnice LEGO MINDSTORM EV3 Education,
- program EV3 Software a počítač.

Dílčí úlohy

Úloha 1:

Vytvořte seznam možných aplikací automatické závory, se kterými se můžete setkat v reálném světě, který vás obklopuje.

Úloha 2:

Vámi vytvořený seznam aplikací rozdělte do dvou skupin: využití v průmyslové výrobě a využití v domácnosti.

Úloha 3:

Pomocí stavebnice LEGO EV3 sestavte model automatické závory. Pro inspiraci sestavení modelu vám poslouží obrázek č. 26. Detailnější záběry tohoto modelu závory naleznete v námětovém listu č. 2, v příloze č. 3, obrázek č. 2-1.

- Servomotor závory připojte k inteligentní kostce EV3.
- Kostku připojte prostřednictvím USB kabelu k PC.
- Pomocí software EV3 vyzkoušejte ovládání servomotoru závory.



Obr. 26 Model automatické závory

Úloha 4:

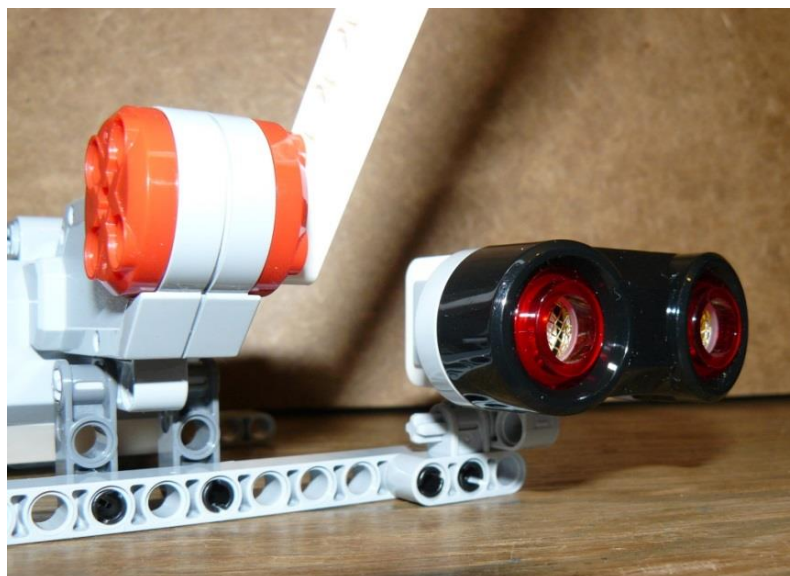
Sestavte jednoduchý model automobilu. Pro inspiraci sestavení modelu vám poslouží obrázek č. 27. Detailnější záběry tohoto modelu automobilu naleznete v námětovém listu č. 2, v příloze č. 3, obrázek č. 2-2.



Obr. 27 Jednoduchý model automobilu

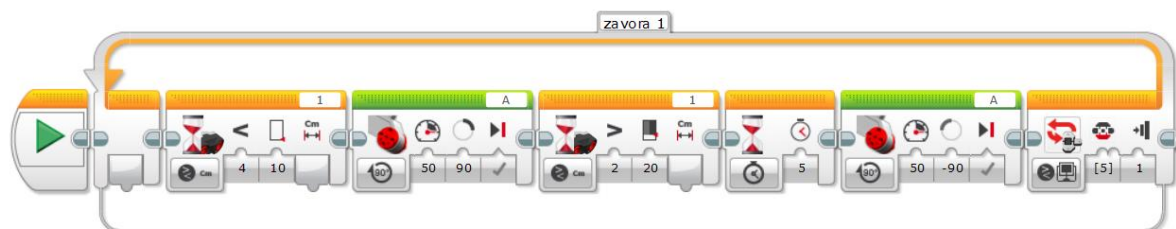
Úloha 5:

Model závory z úlohy č. 3 nyní doplníme ultrazvukovým senzorem podle obrázku č. 28. Detailní záběr montáže naleznete v námětovém listu č. 2, v příloze č. 3, obrázek č. 2-3. Tento senzor nám zajistí kontrolu přítomnosti automobilu před závorou.



Obr. 28 Model automatické závory doplněný o ultrazvukový senzor

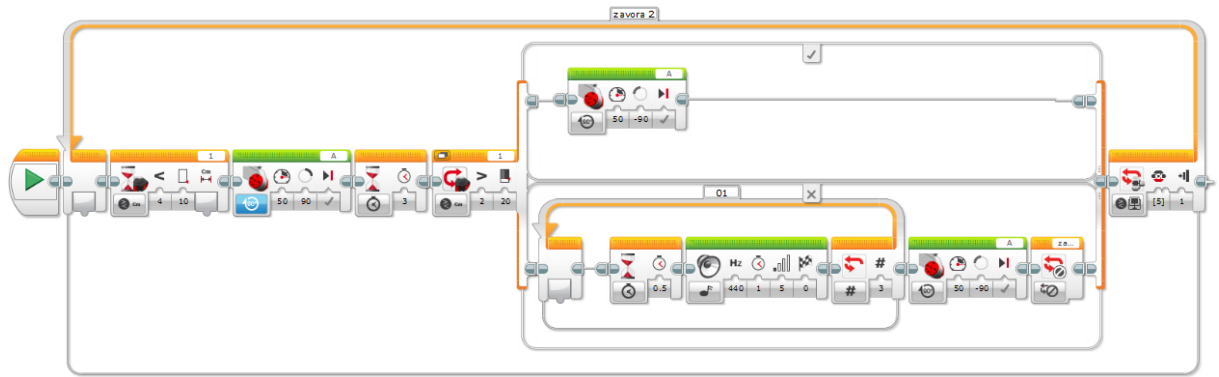
- V ikonografickém prostředí programu EV3 Software vytvořte program pro automatické ovládání závory ultrazvukovým senzorem. Závora se zavře, pokud automobil opustí kontrolovaný prostor před závorou.
- Aby nedošlo k uzavření závory hned po uvolnění kontrolovaného prostoru, kdy může být automobil pod závorou, je potřeba vytvořit v programu časovou prodlevu uzavření závory potřebnou k projetí automobilu. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 29.



Obr. 29 Návrh programu pro automatickou závora s nastavením časové prodlevy

Úloha 6:

Ovládací program z předchozí úlohy 5 doplňte o funkci, kdy se závora se zavře, pokud auto po uplynutí tří sekund neopustí prostor před závorou (kontrolovaný prostor). O tomto stavu nás bude informovat zvuková signalizace a poté se program ukončí. Možná varianta úpravy programu je zobrazena na obrázku č. 30.



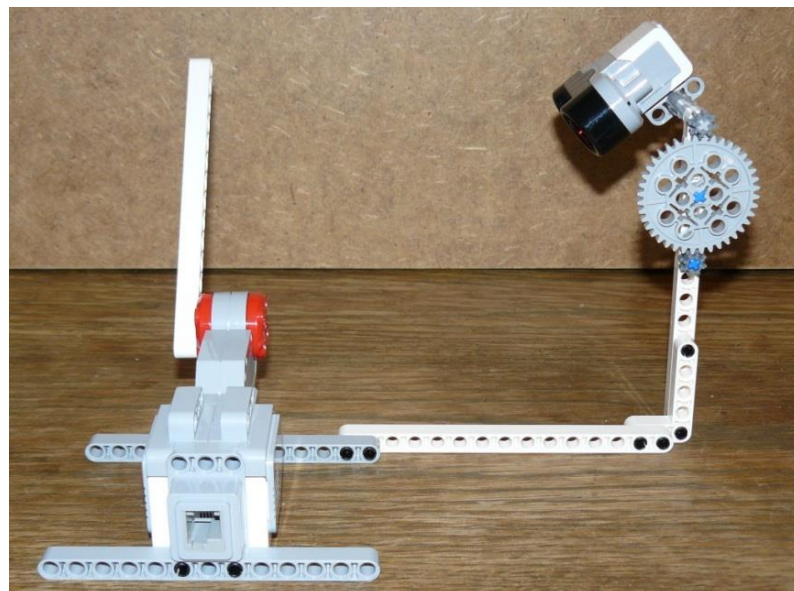
Obr. 30 Návrh programu pro automatickou závoru doplněný o časové uzavření závory

Úloha 7:

Zamyslete se nad výše navrženým řešením. Je vždy možné nastavit optimální časovou prodlevu uzavření závory?

Úloha 8:

Vylepšete tuto variantu tak, aby ultrazvukový senzor hlídal nejen prostor před závorou, ale i pod ní, a závoru uzavřel, až bude tento prostor volný. Nyní již nepotřebujeme nastavení časové prodlevy uzavření závory. Pro inspiraci modifikace modelu závory vám poslouží obrázek č. 31. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 32.



Obr. 31 Modifikace modelu závory s ultrazvukovým senzorem

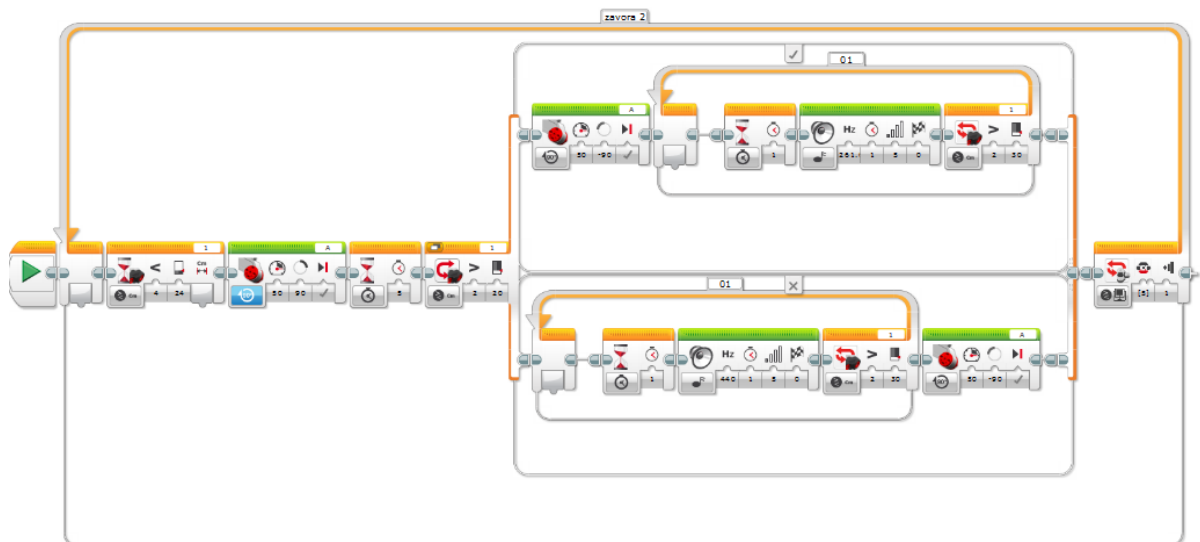


Obr. 32 Návrh programu s hlídáním prostoru před a pod závorou

- Je možné model s takto umístěným ultrazvukovým senzorem použít k řízení závory pro oba směry průjezdu?
- Může toto řešení přinášet komplikace? Pokud ano, jaké?

Úloha 9:

Vyřešte situaci, kdy automobil zůstane delší čas stát v prostoru pod závorou. V tomto případě se závora nesmí uzavřít a tento stav je oznámen zvukovou signalizací vysokým tónem. Pokud automobil zůstane stát delší dobu před závorou, jsme na to upozorněni hlubokým tónem a závora se zavře. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 33.



Obr. 33 Návrh programu s hlídáním prostoru před a pod závorou doplněný zvukovou signalizací delšího obsazení prostoru pod závorou

Úloha 10:

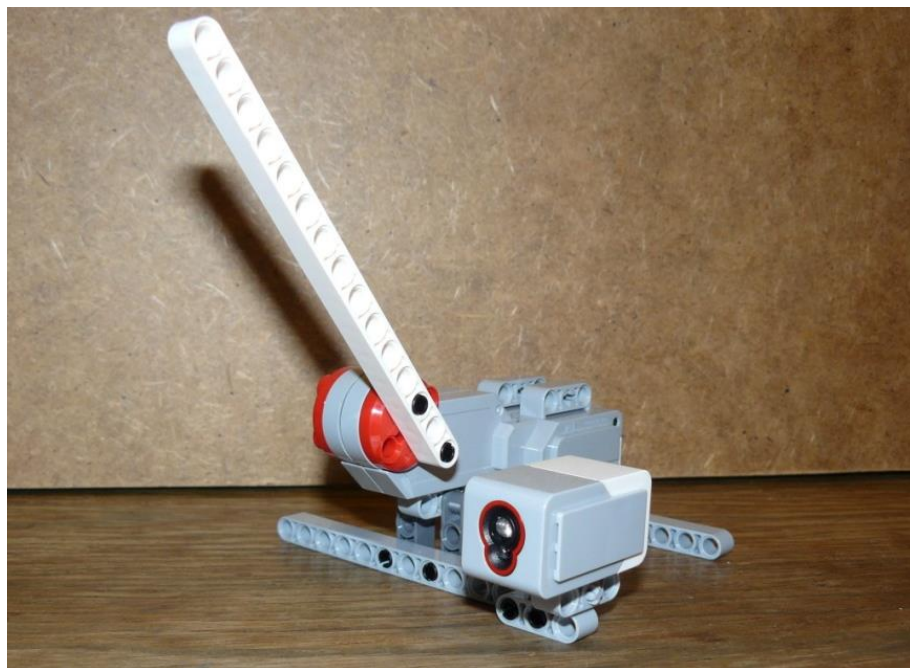
Porovnejte a zhodnoťte výše navržené varianty umístění ultrazvukového senzoru.

Úloha 11:

Jaký další senzor obsažený v základní sadě stavebnice LEGO Mindstorms EV3 je možné použít pro kontrolu přítomnosti automobilu před závorou?

Úloha 12:

- Pozměňte náš model závoru tak, že ultrazvukový senzor nahradíme světelným senzorem. Pro inspiraci modifikace modelu vám poslouží obrázek č. 34.
- Upravte ovládací program pro použití světelného senzoru. Počítejte s tím, že senzor je umístěn před závorou, a tak je potřeba nastavit časovou prodlevu uzavření závoru. Možná varianta programu je zobrazena na obrázku č. 35.



Obr. 34 Model automatické závoru se světelným senzorem



Obr. 35 Návrh programu automatické závoru se světelným senzorem

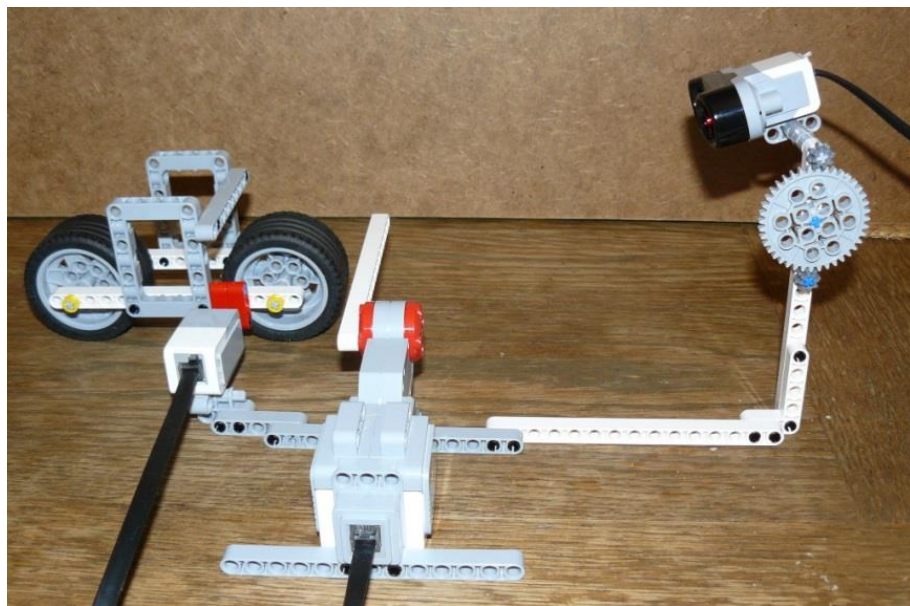
Úloha 13:

- Porovnejte výhody a nevýhody varianty řešení závory s ultrazvukovým senzorem a světelným senzorem při řešení všech možných situací.
- Posuďte tato řešení s přihlédnutím k vlivu prostředí na senzory, možnosti jejich nastavení a seřízení.
- Zvažte možnost kombinace obou těchto senzorů.

Úloha 14:

Navrhněte další možnosti vylepšení funkčnosti automatické závory.

Například můžeme doplnit funkci, kdy světelné čidlo v režimu barevného senzoru bude vpouštět jen automobily s červeným označením. Pro inspiraci úpravy modelu vám poslouží obrázek č. 36. Varianta řídicího programu je vyobrazena na obrázku č. 37.



Obr. 36 Model automatické závory s ultrazvukovým senzorem doplněný o hlídání barevného označení automobilu



Obr. 37 Návrh programu automatické závory s ultrazvukovým senzorem doplněný o hlídání barevného označení automobilu

Požadované výstupy a hodnocení

- Splnění všech dílčích úkolů.
- Aktivní přístup k řešení úloh a kreativita.
- Vytvoření dokumentace.
- Vyhodnocení výsledků jednotlivých úloh a vyvození závěrů.

9.3 Návrhy pro realizaci dalších praktických úloh

V této kapitole uvedeme pro inspiraci přehled možných návrhů pro realizaci praktických úloh.

9.3.1 Praktické úlohy automatizace v domácnosti

- Inteligentní dům
 - rozsvícení světla v místnosti v závislosti na přítomnost osoby a světelných podmínkách,
 - zakrývání bazénu v závislosti na stmívání a případné nepřítomnosti osob,
 - požární čidlo,
- automatická pračka,
- robotický vysavač.

9.3.2 Praktické úlohy automatizace v automobilu

- Kontrola zapnutí bezpečnostních pásů v závislosti na pohybu automobilu,
- automatické naklápění světel automobilu v závislosti na jeho zatížení.

9.3.3 Praktické úlohy automatizace v průmyslové výrobě

- Automatický přepravní vozík sledující černou čáru,
- třídění předmětů na základě jejich barvy,
- dávkovací linka hlídající počet procházejících objektů.

10 Průzkum žákovského hodnocení praktických úloh se stavebnicí LEGO Mindstorms

Součástí aplikační části diplomové práce je realizace průzkumu zaměřeného na zjištění názorů žáků na užití praktických úloh využívajících konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms EV3 ve výuce předmětu Automatizační technika. K realizaci průzkumu jsme užili kvantitativní metodu - dotazník. V našem případě, i když nebylo osloveno mnoho respondentů, byl zvolen z důvodu zachování anonymity oslovených žáků. Tato skutečnost nás vede k předpokladu, že otázky budou zodpovězeny pravdivě a zodpovědně.

10.1 Cíle průzkumu a stanovené předpoklady

Cílem průzkumné části naší diplomové práce jsme si stanovili zjistit pohled žáků na užití konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms EV3 ve výuce předmětu Automatizační technika.

Záměrem dotazníkového šetření bylo potvrdit, či vyvrátit námi stanovené následující předpoklady.

- Předpoklad 1 – chlapci mají pozitivnější vztah k zařazení praktických úloh s konstrukční stavebnicí do výuky než dívky.
- Předpoklad 2 – žáci, kteří měli doma konstrukční stavebnici a hráli si s ní, hodnotí pozitivněji zařazení praktických úloh se stavebnicí LEGO Mindstorm EV3 do výuky.
- Předpoklad 3 – žáci nemají mnoho zkušeností ze základní školy s využitím stavebnic ve výuce.
- Předpoklad 4 – praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms zvyšují u žáků zájem o automatizační techniku a techniku obecně.
- Předpoklad 5 – praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms pomáhají žákům při pochopení učiva.
- Předpoklad 6 – praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms jsou pro žáky obtížnější z hlediska vytváření řídicího programu než vytváření vlastních konstrukcí modelů.

10.2 Charakteristika použitého dotazníku a podmínek zadávání

Vzhledem ke skutečnosti, že dotazník sloužil ke zjišťování informací vztahujícím se ke stanoveným předpokladům v naší průzkumné části, byl vytvořen dotazník

nestandardizovaný. Dotazník je umístěn v příloze č. 4. Při jeho sestavování jsme z důvodu snazšího vyhodnocení volili uzavřené nebo polouzavřené položky a Likertovy škály. Otázky byly voleny s ohledem na věkovou skupinu dotazovaných s cílem o co největší jednoznačnost a srozumitelnost.

Celkově bylo osloveno dvacet tři žáků studijního oboru Elektrotechnika a získáno dvacet tři vyplněných dotazníků.

Při zadávání dotazníku byli žáci seznámeni s jednotlivými otázkami a způsobem, jak na ně odpovídat. Dále byli žáci ubezpečeni, že se jedná o anonymní dotazník určený pouze pro účely naší diplomové práce a jeho vyplnění nemá žádný dopad na jejich hodnocení. Dotazník byl zadáván za přítomnosti vyučujícího předmětu Automatizační technika a autora diplomové práce.

První část otázek se zaměřuje na zjištění vstupních podmínek, které na respondenta působily a mohou mít vliv na jeho volby odpovědí. Druhá část otázek, v podobě Likertových škál, zjišťuje respondentovy postoje k praktickým úlohám zařazených do výuky a jejich případného vlivu na osvojování učiva a vztahu k automatizační technice.

10.3 Vyhodnocení získaných dat

V rámci dotazníkového šetření bylo rozdáno celkem dvacet tři dotazníků a zpět bylo vráceno dvacet tři dotazníků. Prvních pět otázek se zaměřuje na zjištění vstupních podmínek, které na respondenta působily a mohou ovlivnit jeho volbu odpovědi.

Otázka č. 1) Vaše pohlaví

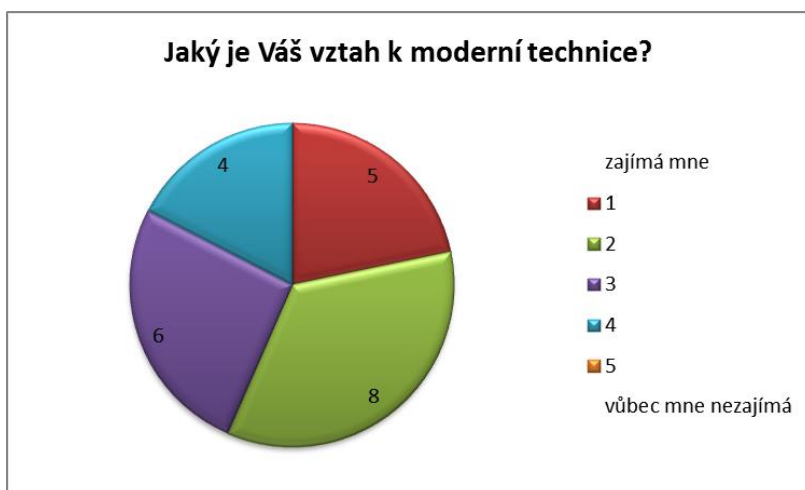
- a) Muž
- b) Žena



Z výsledku vidíme, že pouze dva respondenti jsou ženy. To je dáno skutečností, že průzkum probíhal u žáků s výukou předmětu Automatizační technika, který je vyučován v ryze technickém oboru Elektrotechnika.

Otázka č. 2) Jaký je Váš vztah k moderní technice?

zajímá mne 1 2 3 4 5 vůbec mne nezajímá



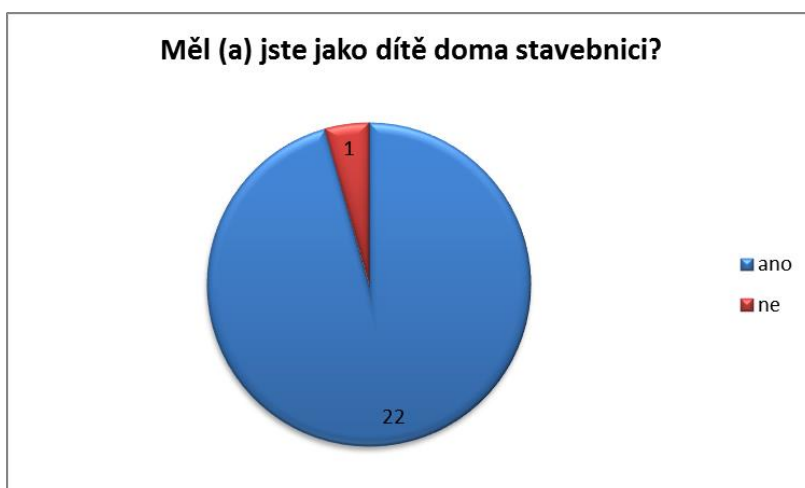
V této otázce jsme pomocí Likertovy škály zjišťovali vztah respondentů k moderní technice. Z odpovědí můžeme konstatovat, že více jak polovina žáků má zájem o moderní techniku, čtvrtina se k odpovědi staví neutrálně. Přibližně 17 % žáků se o moderní techniku spíše nezajímá, což se nám v případě studia technického oboru jeví jako značné množství.

Otázka č. 3) Měl (a) jste jako dítě doma stavebnici?

a) Ano

Pokud ano napište jakou:

b) Ne

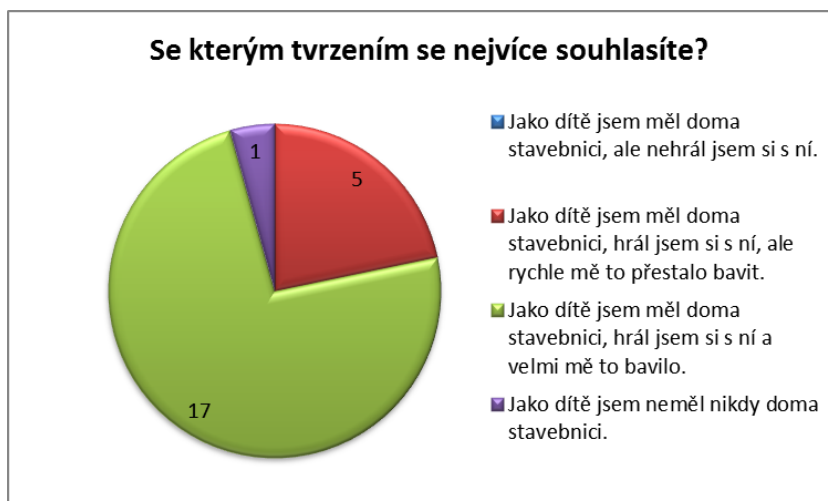


Z odpovědí nám zřetelně vyplývá skutečnost, že dnešní žáci se stavebnicemi setkávají již od dětství v domácím prostředí. U kladných odpovědí respondenti dále uvedli, o jaké stavebnice se jedná. Níže je uvádíme jmenovitě seřazeny podle počtu výskytu:

- LEGO (15),
- MERKUR (13),
- CHEVA (6),
- SEVA (5),
- VOLTÍK (1),
- Fischertechnik (1).

Otázka č. 4) Se kterým tvrzením nejvíce souhlasíte?

- Jako dítě jsem měl doma stavebnici, ale nehrál jsem si s ní.
- Jako dítě jsem měl doma stavebnici, hrál jsem si s ní, ale rychle mě to přestalo bavit.
- Jako dítě jsem měl doma stavebnici, hrál jsem si s ní a velmi mě to bavilo.
- Jako dítě jsem neměl nikdy doma stavebnici.



Ze zjištěných dat vyplývá, že tři čtvrtiny respondentů v dětství práce se stavebnicí bavila. Tuto skutečnost považujeme za pozitivní z pohledu užití stavebnice ve výuce.

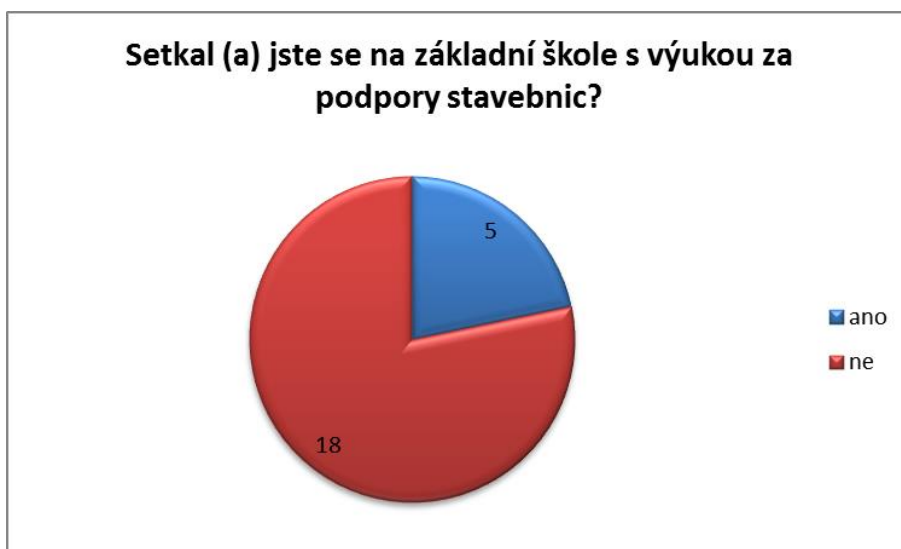
Otázka č. 5) Setkal (a) jste se na základní škole s výukou za podpory stavebnic?

a) Ano

Pokud ano, napište s jakou:

Pokud ano, napište v jakém předmětu:.....

b) Ne



Z výsledku vidíme, že více jak tři čtvrtiny žáků se na základní škole nesetkalo s využitím stavebnic v rámci výuky. Tuto skutečnost považujeme z našeho pohledu za neuspokojivou. Pokud se respondenti při výuce na základní škole setkali s užitím stavebnice, uvedli ve své odpovědi název stavebnice a předmět, ve kterém byla využita. Níže uvádíme přehled používaných stavebnic:

- Fischertechnik – kroužek robotiky,
- Fischertechnik – Informatika,
- Fischertechnik – kroužek robotiky,
- Merkur – Fyzika,
- Merkur – Pracovní činnosti.

Následujících šest otázek dotazníku je vytvořeno ve formě Likertových škál. V nich si klademe za cíl zjistit respondentovo hodnocení praktických úloh zařazených do výuky a posouzení jejich případného vlivu na pochopení probíraného učiva a rozvoje vztahu k automatizační technice.

Otázka č. 6) Praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms mne zaujaly.

zaujaly 1 2 3 4 5 nezaujaly



Z odpovědí vyplývá, že přibližně polovinu žáků praktické úlohy zaujaly. Jedna čtvrtina respondentů vyjádřila neutrální postoj a jednu čtvrtinu úlohy nezaujaly. Tento výsledek považujeme za uspokojivý. Odpovědi poměrně dobře korespondují s otázkou číslo 2 zjišťující vztah k technice obecně.

Otázka č. 7) Praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms zvýšily můj zájem o automatizační techniku.

zvýšily 1 2 3 4 5 nezvýšily

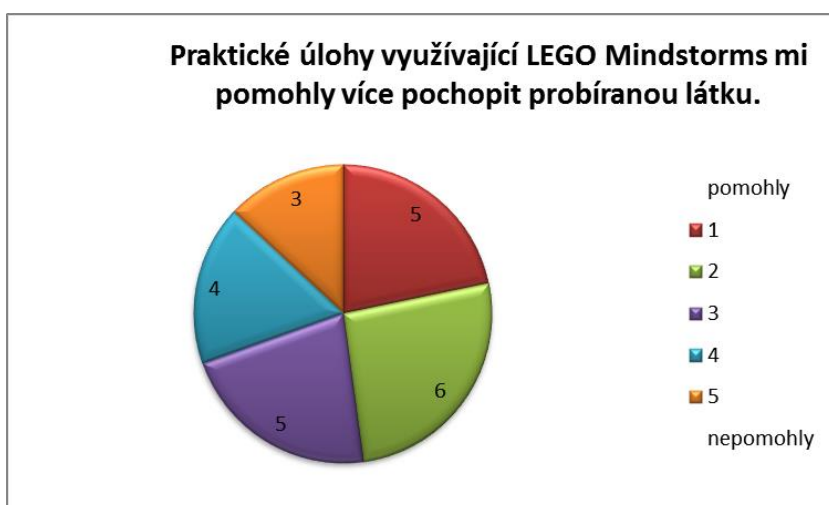


Z odpovědí je patrné, že pouze u čtvrtiny žáků užití praktických úloh zvýšilo zájem o automatizační techniku. Téměř 35 % respondentů se vyjádřilo nerozhodně. I tak,

s přihlédnutím na zájmy dnešních žáků, považujeme výsledek za uspokojivý. Usuzujeme, že na odpovědi mohla mít vliv skutečnost, že se žáci dříve nesetkali se stavebnicí LEGO Mindstorms EV3.

Otázka č. 8) Praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms mi pomohly více pochopit probíranou látku.

pomohly 1 2 3 4 5 nepomohly



Podle odpovědí, kdy téměř polovina respondentů kladně hodnotí prováděné úlohy, usuzujeme, že zavedení praktických úloh do vyučování je vhodné a přínosné.

Otázka č. 9) Při plnění praktických úloh s LEGO Mindstorms bylo obtížné sestavovat konstrukce modelů a jejich modifikace.

obtížné 1 2 3 4 5 snadné



Vyhodnocení odpovědí na tuto otázku dokazuje, že sestavování konstrukcí modelů a jejich modifikace není pro více než polovinu žáků obtížné.

Otázka č. 10) Při plnění praktických úloh s LEGO Mindstorms bylo obtížné vytvářet ovládací programy.

obtížné 1 2 3 4 5 snadné



Vyhodnocení odpovědí na tuto otázku a porovnání s odpověďmi na předchozí otázku k posouzení obtížnosti stavby modelů dokazuje, že vytváření ovládacích programů pro modely je pro žáky přibližně stejně obtížné jako tvorba vlastních modelů.

Otázka č. 11) Zařazení úloh se stavebnicí do výuky považují celkově za přínosné.

přínosné 1 2 3 4 5 ztráta času



Z odpovědí je patrné, že tři čtvrtiny žáků považuje zařazení praktických úloh s konstrukční stavebnicí do výuky za přínosné. Pouze 13 % procent žáků zaujímá negativní postoj a 17 % postoj neutrální. Na základě tohoto zjištění považujeme zavádění těchto úloh do výuky za velmi důležité.

10.4 Ověření stanovených předpokladů

Předpoklad 1 – chlapci mají pozitivnější vztah k zařazení praktických úloh s konstrukční stavebnicí do výuky než dívky.

Hodnotícím kritériem pro splnění předpokladu je více jak 50 % kladných odpovědí.

Z výsledné tabulky k žákovskému dotazníku (příloha 5) jsme na základě porovnání odpovědí na otázky číslo 1 a 11 dospěli k závěru, že chlapci nemají pozitivnější vztah k zařazení praktických úloh s konstrukční stavebnicí do výuky než dívky. Je nutné podotknout, že tento výsledek může být ovlivněn podstatně menším zastoupením žen mezi respondenty.

Předpoklad nebyl dokázán.

Předpoklad 2 – žáci, kteří měli doma konstrukční stavebnici a hráli si s ní, hodnotí pozitivněji zařazení praktických úloh se stavebnicí LEGO Mindstorm EV3 do výuky.

Hodnotícím kritériem pro splnění předpokladu je více jak 50 % kladných odpovědí.

Na základě porovnání odpovědí na otázky číslo 3 a 11 ve výsledné tabulce k žákovskému dotazníku (příloha č. 5) jsme dospěli k závěru, že skutečnost, jestli žáci měli doma stavebnici a hráli si s ní, jen nepatrně ovlivnila postoj k zařazení praktických úloh se stavebnicí LEGO Mindstorm EV3 do výuky.

Předpoklad nebyl dokázán.

Předpoklad 3 – žáci nemají mnoho zkušeností ze základní školy s využitím stavebnic ve výuce.

Hodnotícím kritériem pro splnění předpokladu je více jak 50 % záporných odpovědí.

K ověření tohoto předpokladu jsme použili otázku číslo 5 v žákovském dotazníku. Výsledek je zobrazen v podobě grafu u příslušné otázky v předcházející kapitole, kde zřetelně vidíme, že více jak tři čtvrtiny žáků se na základní škole neseťkalo s využitím stavebnic v rámci výuky.

Předpoklad byl dokázán.

Předpoklad 4 – praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms zvyšují u žáků zájem o automatizační techniku a techniku obecně.

Hodnotícím kritériem pro splnění předpokladu je více jak 50 % kladných odpovědí.

Pravdivost tohoto předpokladu jsme ověřovali v otázce číslo 7 žakovského dotazníku. Z výsledku vyplývá, že pouze u čtvrtiny žáků užití praktických úloh zvýšilo zájem o automatizační techniku. Téměř 35 % respondentů se vyjádřilo nerozhodně.

Předpoklad nebyl dokázán.

Předpoklad 5 – praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms pomáhají žákům při pochopení učiva.

Hodnotícím kritériem pro splnění předpokladu je méně jak 50 % záporných odpovědí.

Z odpovědí respondentů na otázku číslo 8 žakovského dotazníku, kde téměř polovina jich uvádí přínos prováděných úloh k pochopení probírané látky a čtvrtina se k otázce staví neutrálně, usuzujeme, že zavedení praktických úloh do vyučování je přínosné k pochopení probíraného učiva.

Předpoklad byl dokázán.

Předpoklad 6 – praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms jsou pro žáky obtížnější z hlediska vytváření řídicího programu než vytváření vlastních konstrukcí modelů.

Hodnotícím kritériem pro splnění předpokladu je více kladných odpovědí u otázky číslo 9 než u otázky číslo 10.

K ověření pravdivosti tohoto předpokladu jsme porovnávali odpovědi v otázkách číslo 9 a 10 žakovského dotazníku. Výsledkem je zjištění, že vytváření ovládacích programů pro modely je pro žáky přibližně stejně obtížné jako tvorba vlastních modelů a jejich modifikace.

Předpoklad nebyl dokázán.

Závěr

Technika je významnou součástí života člověka v postmoderní společnosti. Vývoj a údržba této techniky klade vysoké nároky na technicky kvalifikované pracovníky. Je potřeba u žáků podnítit zájem o tuto profesní orientaci a rozvíjet jejich technické myšlení.

Cílem této práce bylo vytvořit komplexní didaktický materiál, který poskytuje názorné praktické úlohy s využitím konstrukční stavebnice LEGO MINDSTORMS Education EV3. Tento materiál může posloužit pedagogům v rámci výuky odborného předmětu ke zvýšení zájmu žáků o probírané učivo a podpoře jeho pochopení. Případně může být pedagogy pojat jako inspirace pro tvorbu dalších vlastních úloh. Navržené úlohy byly ověřeny v rámci předmětu Automatizační technika.

V teoretické části jsme upřesnili zakotvení výuky obecně technického předmětu v kurikulárním systému, objasnili základní pojmy používané při výuce obecně technického předmětu a vymezili vědní disciplínu oborová didaktika. Poté jsme začlenili problematiku psychomotorického vývoje dítěte, s přihlédnutím k činnostem s konstrukční stavebnicí ve výuce a objasnili pojem konstrukční stavebnice. V poslední kapitole jsme vymezili obor automatizace.

Na závěr jsme v rámci aplikační části práce uskutečnili průzkum s cílem zjistit mezi žáky, jak hodnotí a jaký pro ně mělo přínos zařazení úloh využívajících konstrukční stavebnice do výuky odborného předmětu Automatizační technika. Bylo stanoveno šest předpokladů. První dva se týkaly zjištění výchozích podmínek žáků. Výsledkem je zjištění, že pohlaví žáků ani skutečnost, že žáci měli doma stavebnici a hráli si s ní, jen nepatrně ovlivnilo postoj k zařazení praktických úloh do výuky. Déle jsme zjišťovali, zda se dnešní žáci setkávají na základní škole se zařazením stavebnic do výuky. Zjištění je podle našeho uvážení znepokojivé, protože tři čtvrtiny žáků uvedlo, že se se stavebnicemi v rámci výuky nesetkalo. Zde shledáváme značný prostor pro změnu. Jistý optimismus můžeme vyjádřit v přesvědčení, že dotazovaní žáci absolvovali základní školu před třemi lety a situace se mohla od té doby v rámci probíhajících projektů trochu zlepšit. Skutečnost, že pouze čtvrtina žáků uvádí, že úlohy zvýšily jejich zájem o techniku, se na první pohled jeví jako neuspokojivá. Ovšem musíme při hodnocení odpovědí brát zřetel k obecným postojům věkové kategorie respondentů. Oproti tomu velice uspokojivé je konstatování, že pro značnou část žáků mají úlohy pozitivní vliv při osvojování probíraného učiva. Poslední předpoklad se zabýval porovnáním obtížnosti úloh pro žáky z hlediska tvorby vlastní konstrukce či vytváření ovládacího programu. Zde nás překvapila skutečnost, že pro žáky jsou obě skupiny úkolů

téměř stejně obtížné. V tomto případě bylo stanovení předpokladu pravděpodobně subjektivně ovlivněno osobní zkušeností tvůrce práce s výukou programovacích jazyků, jež žákům činí potíže. Podle našeho uvážení zde pozitivně působí přehledné zpracování ikonografického prostředí Software EV3.

I když nebyly všechny naše předpoklady potvrzeny, vyjadřujeme své přesvědčení, že zařazení praktických úloh do výuky je přínosným krokem ke zvýšení zájmu žáků o moderní technologie.

Použité zdroje

1. SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. 2. rozš. a akt. vyd. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.
2. SKALKOVÁ, Jarmila. *Rámcové vzdělávací programy – dlouhodobý úkol*. In Pedagogika, č. 1, roč. LV, 2005. s. 4 – 19.
3. NÚV. *RVP pro střední odborné vzdělávání*.(online). ©2014 (cit. 2014-07-03). Dostupné z: <http://www.nuv.cz/ramcove-vzdelavaci-programy/rvp-os>
4. *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 26-41-M/01Elektrotechnika*.(online). Praha: Národní ústav odborného vzdělávání, 2007. 79 s. (cit. 2014-07-03). Dostupné z: <http://zpd.nuov.cz/RVP/ML/RVP%202641M01%20Elektrotechnika.pdf>.
5. ČECHOVÁ, Barbara Hansen. *Nápady pro rozvoj klíčových kompetencí žáků*. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-388-8.
6. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*.(online). Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. (cit. 2014-07-04). Dostupné z: http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf.
7. ČÁP, Jan a Jiří MAREŠ. *Psychologie pro učitele*. Praha: Portál, 2001. ISBN 80-7178-463-X.
8. LANGMEIER, Josef, Dana KREJČÍŘOVÁ a Miloš LANGMEIER. *Vývojová psychologie s úvodem do vývojové neurofyziologie*. Praha: H & H, 1998, ISBN 80-86022-37-4.
9. ŠIMÍČKOVÁ ČÍŽKOVÁ, Jitka, Ivana BINAROVÁ, Kamila HOLÁSKOVÁ, Alena PETROVÁ, Irena PLEVOVÁ, Michaela PUGNEROVÁ. *Přehled vývojové psychologie*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0629-2.
10. ŠIMÍČKOVÁ – ČÍŽKOVÁ, Jitka. *Kompendium obecné a vývojové psychologie*. Ostrava: Ostravská univerzita, 2004. ISBN 80-7042-364-1.

11. KROPÁČ, Jiří, Zbyněk KUBÍČEK, Miroslav CHRÁSKA a Martin HAVELKA, *Didaktika technických předmětů: vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2004. ISBN 80-244-0848-1.
12. FRIEDMANN, Zdeněk. *Didaktika technické výchovy*. Brno: Pedagogická fakulta MU, 2003. ISBN 80-210-2641-3.
13. KROPÁČ, Jiří, Jitka KROPÁČOVÁ, *Didaktická transformace pro technické předměty*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. ISBN 80-244-1431-7.
14. SERAFÍN, Čestmír. *Technické myšlení. Technické myšlení ve vztahu k výuce podporované a realizované elektrotechnickými stavebnicemi* (online). č. 2009 (cit. 2014-07-21). Dostupné z: http://www.jtie.upol.cz/clanky_2_2009/serafin.pdf
15. ŠKÁRA, Ivan. *Úvod do teorie technického vzdělávání a technické výchovy žáků základní školy*. Brno: Masarykova univerzita, 1993. ISBN 80-210-0743-5.
16. STOFFA, Ján. *Terminológia v technickej výchove*. Nitra: Vysoká škola pedagogická, 1994. ISBN 80-88738-35-0.
17. OBST, Otto. *Didaktika sekundárního vzdělávání*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. ISBN 80-244-1360-4.
18. MAŇÁK, Josef, Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
19. PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 4. aktualizované vydání. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.
20. MAŇÁK, Josef. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2003. ISBN 80-210-3123-9.

21. DOSTÁL, Jiří. *Učební pomůcky a zásada názornosti*. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 978-80-7220-310-9.
22. SERAFÍN, Čestmír, Martin HAVELKA. *Konstrukční a elektrotechnické stavebnice ve výuce obecně technického předmětu*. Olomouc: Univerzita Palackého Olomouc, 2003. ISBN 80-244-0692-6.
23. DOSTÁL, Jiří. *Elektrotechnické stavebnice: (teorie a výsledky výzkumu)*. Vyd. 2. Olomouc: Votobia, 2008. ISBN 978-80-7220-308-6.
24. LEGO. *Historie LEGO*. [online]. ©2014 [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: http://aboutus.lego.com/cs-cz/lego-group/the_lego_history
25. EDUXE, *Soupravy LEGO Education pro základní, střední a vysoké školy*. [online]. ©2014 [cit. 2014-07-28]. Dostupné z: <http://www.eduxe.cz/les/>
26. HLADÍKOVÁ, Kristýna. *Konstrukční stavebnice v rozvoji motoriky žáků*. Olomouc: 2012. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta, Katedra technické a informační výchovy.
27. *Wikipedie: Otevřená encyklopedie: Lego Mindstorms* [online]. ©2014 [cit. 2014-08-07]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms
28. LEGO education, *LEGO Mindstorms education EV Core set*, [online]. ©2014 [cit. 2014-08-07]. Dostupné z: <http://education.lego.com/en-us/lego-education-product-database/mindstorms-ev3/45544-lego-mindstorms-education-ev3-core-set/>
29. LACKO, Branislav, Pavel BENEŠ, Ladislav MAIXNER, Ladislav ŠMEJKAL. *Automatizace a automatizační technika. Systémové pojetí automatizace*. Praha: Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-246-7.
30. VAVŘÍN, Petr, Adolf KLÍMEK, Karel KREYSA, Václav KUDLÁČEK, Zdeněk MALEC, Karel ŠTEFKA, František ZEZULKA. *Malá encyklopedie elektrotechniky. Automatizační technika*. Praha: SNTL, 1983. ISBN nemá

31. HAVELKA, Martin, Josef MINARČÍK. K vybraným možnostem uplatnění stavebnic LEGO EDUCATION ve výuce na prvním stupni ZŠ z pohledu rozvoje technické tvořivé činnosti žáků. In *Trendy ve vzdělávání 2009. Informační technologie a technické vzdělávání. 2. díl*. Olomouc: Votobia, 2009. s. 440-450. ISBN 978-80-7220-316-1.
32. VALK Laurens, *Robot Square. EV3 and NXT: Difference and Compatibility* [online]. [cit. 2014-08-07]. Dostupné z: <http://robotsquare.com/2013/07/16/ev3-nxt-compatibility/>
33. EDUXE, *EV3 Základní souprava*. [online]. ©2014 [cit. 2014-08-08]. Dostupné z: <http://www.eduxe.cz/product/45544-ev3-zakladni-souprava-710/>
34. EDUXE, *EV3 Software*. [online]. ©2014 [cit. 2014-08-08]. Dostupné z: <http://www.eduxe.cz/product/2000045-ev3-software-712/>
35. LEGO education, *EV3 Software Requirements*. [online]. ©2014 [cit. 2014-08-08]. Dostupné z: <https://education.lego.com/en-us/preschool-and-school/secondary/mindstorms-education-ev3/support/ev3-software-requirements>
36. VALK Laurens, *The LEGO Mindstorms EV3 discovery book: a beginner's guide to building and programming robots*. San Francisco: No Starch Press, 2014. ISBN 978-1-59327-532-7.

Seznam obrázků

- Obr. 1 Programovatelná kostka RCX, NXT a EV3
- Obr. 2 Schéma automatického ovládní
- Obr. 3 Schéma automatické regulace
- Obr. 4 Schéma automatického řízení
- Obr. 5 Model vodní nádrže
- Obr. 6 Model vodní nádrže se simulací napouštěcího a vypouštěcího ventilu
- Obr. 7 Model vodní nádrže doplněný o dotykový senzor
- Obr. 8 Pohled na montáž dotykového senzoru
- Obr. 9 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí dotykového senzoru
- Obr. 10 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí dotykového senzoru s časovou prodlevou vypnutí napouštění
- Obr. 11 Model vodní nádrže doplněný o druhý dotykový senzor
- Obr. 12 Pohled na montáž druhého dotykového senzoru
- Obr. 13 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí dvou dotykových senzorů
- Obr. 14 Model vodní nádrže s ultrazvukovým senzorem
- Obr. 15 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí ultrazvukového senzoru
- Obr. 16 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí ultrazvukového senzoru s řešením poruchového stavu při překročení povolené výšky hladiny
- Obr. 17 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí ultrazvukového senzoru
- Obr. 18 Pohled na montáž světelného senzoru
- Obr. 19 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišujícím intenzitu světla
- Obr. 20 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišujícím barvy
- Obr. 21 Pohled na montáž interaktivního servomotoru
- Obr. 22 Návrh programu pro automatickou regulaci s použitím interaktivního servomotoru ve funkci rotačního senzoru
- Obr. 23 Pohled na montáž gyroskopu
- Obr. 24 Návrh programu pro automatickou regulaci s použitím gyroskopu
- Obr. 25 Výsledek měření se senzorem gyroskop a vyznačením významných stavů
- Obr. 26 Model automatické závory
- Obr. 27 Jednoduchý model automobilu

- Obr. 28 Model automatické závory doplněný o ultrazvukový senzor
- Obr. 29 Návrh programu pro automatickou závoru s nastavením časové prodlevy
- Obr. 30 Návrh programu pro automatickou závoru doplněný o časové uzavření závory
- Obr. 31 Modifikace modelu závory s ultrazvukovým senzorem
- Obr. 32 Návrh programu s hlídáním prostoru před a pod závorou
- Obr. 33 Návrh programu s hlídáním prostoru před a pod závorou doplněný zvukovou signalizací delšího obsazení prostoru pod závorou
- Obr. 34 Model automatické závory se světelným senzorem
- Obr. 35 Návrh programu automatické závory se světelným senzorem
- Obr. 36 Model automatické závory s ultrazvukovým senzorem doplněný o hlídání barevného označení automobilu
- Obr. 37 Návrh programu automatické závory s ultrazvukovým senzorem doplněný o hlídání barevného označení automobilu
-
- Obr. 1-1 Detailní zobrazení modelu vodní nádrže
- Obr. 1-2 Sestava napouštěcího ventilu
- Obr. 1-3 Sestava vypouštěcího ventilu
- Obr. 1-4 Detail připojení vypouštěcího ventilu
- Obr. 1-5 Detail připojení napouštěcího ventilu
- Obr. 1-6 Detail připojení ultrazvukového senzoru
- Obr. 1-7 Detail připojení světelného senzoru
- Obr. 1-8 Pás papíru s pruhy v různých úrovních šedi pro použití světelného senzoru
- Obr. 1-9 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišujícím intenzitu světla s řešením poruchových stavů
- Obr. 1-10 Pás papíru s barevnými pruhy pro použití senzoru barev
- Obr. 1-11 Náhled na umístění pásu papíru s barevnými pruhy
- Obr. 1-12 Varianta s použitím barevných kostek
- Obr. 1-13 Detail montáže barevných kostek
- Obr. 1-14 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišení barev s řešením poruchových stavů
- Obr. 1-15 Detail připojení interaktivního servomotoru
- Obr. 1-16 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí interaktivního servomotoru ve funkci rotačního senzoru s řešením poruchových stavů
- Obr. 1-17 Detail připojení gyroskopu

Obr. 1-18 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí gyroskopu s řešením poruchových stavů

Obr. 2-1 Detail modelu automatické závory

Obr. 2-2 Detail modelu automobilu

Obr. 2-3 Detail montáže ultrazvukového senzoru

Obr. 2-4 Detail montáže světelného senzoru

Obr. 2-5 Detail montáže ultrazvukového senzoru, druhá varianta

Přílohy

Seznam příloh

- Příloha č. 1 Tematický plán
- Příloha č. 2 Metodický list k úloze č. 1 - Hlídaní stavu vodní hladiny v nádrži
- Příloha č. 3 Metodický list k úloze č. 2 - Automatická závora
- Příloha č. 4 Dotazník pro žáky
- Příloha č. 5 Výsledná tabulka k žákovskému dotazníku

Příloha č 1 – Tematický plán předmětu Automatizační technika

Předmět	Automatizační technika (ATT)	Vyučující	
Studijní obor	Elektrotechnika	Ročník	3.
Kód oboru	26-41-M/01	Třída	E 3
	Informační a komunikační systémy	Šk. rok	2013/2014
Zaměření	Výkonové a trakční systémy		

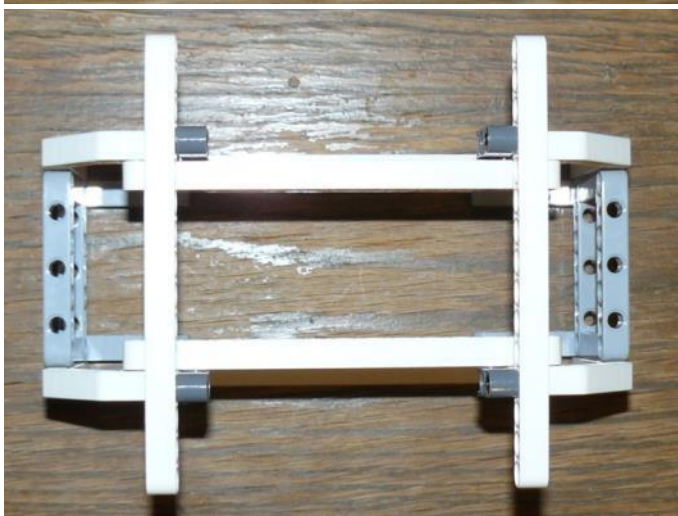
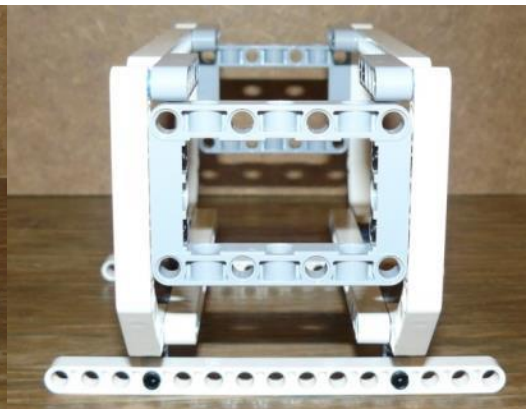
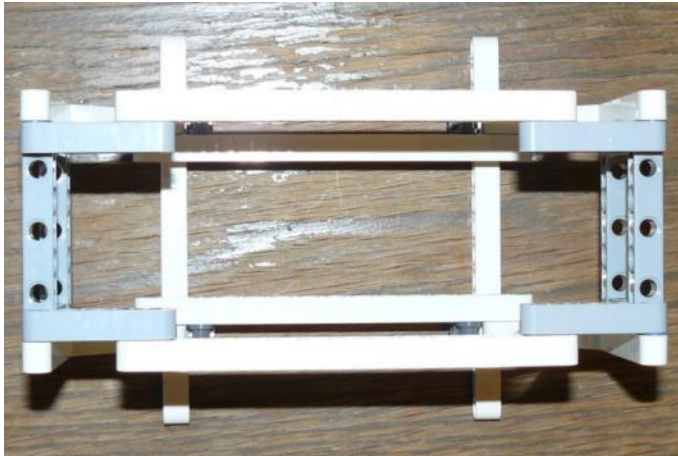
1. Dotace vyučovacích hodin týdně/ celkem za rok (období): 2/66

2. Rámcový rozpis učiva - tematický celek, téma	Hodinová dotace	Časový rozvrh	Poznámka
Úvod: Systémové pojetí automatizace Automatizace, začátky a společenský pokrok Základní pojmy řízení, definice regulace Dělení systému pro automatizaci	6/6	ZÁŘÍ	
Automatizační prostředky: Druhy automatizačních prostředků a jejich vlastnosti Přístroje pro měření fyzikálních veličin Snímače kinematických veličin Snímače síly a tlaku Snímače průtoku tekutin	8/14	ŘÍJEN	
Snímače hladiny Snímače teploty Centralizovaný sběr informací Zesilovače, převodníky	7/21	LISTOPAD	
<u>Ovládací technika:</u> Ovládací obvod, základní pojmy, struktura, Blokování a signalizace Spojitě ovládání	6/27	PROSINEC	
Nespojitě ovládání Algebry logiky Kombinační obvody Sekvenční obvody Programovatelné prvky	8/35	LEDEN	

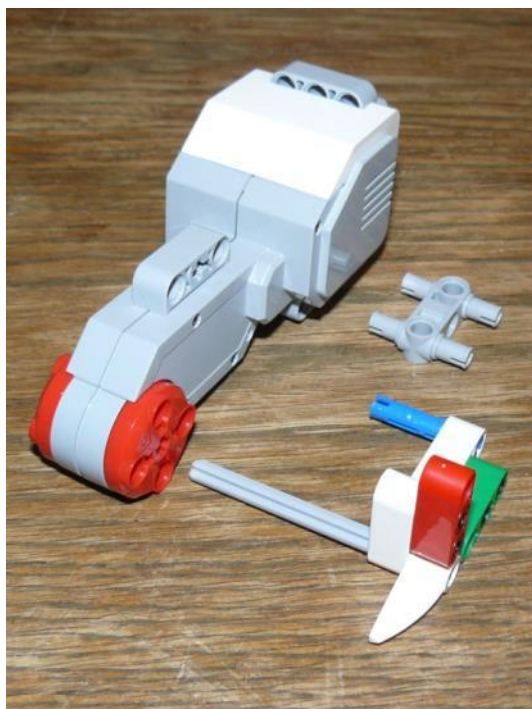
Regulační technika: Základní pojmy Vlastnosti členů regulačních obvodů	8/43	ÚNOR	
Regulovatelné soustavy Rozdělení regulátorů	6/49	BŘEZEN	
Automatické systémy: Aplikace automatického řízení Pružná a tvrdá automatizace Uplatnění robotů ve výrobním procesu	6/55	DUBEN	
Konstrukce robotů Řídicí systémy (výrobně technologické, údržbově opravárenské)	6/61	KVĚTEN	
Robotizovaná technologická pracoviště Automatizované výrobní soustavy, příklady řešení	5/66	ČERVEN	

Příloha č 2

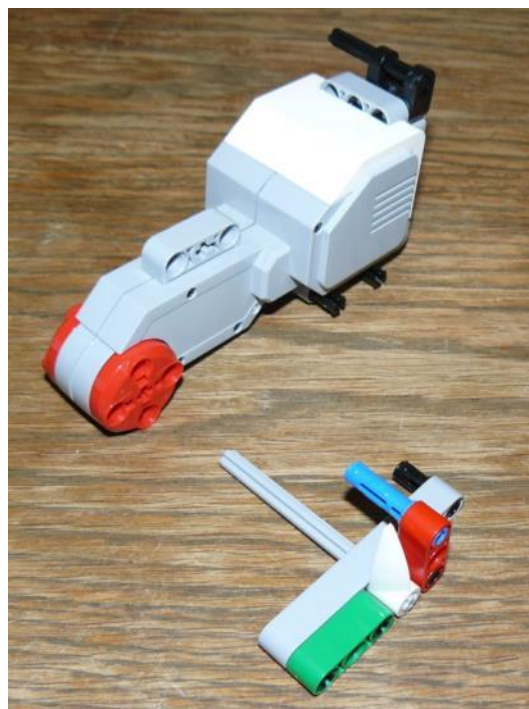
Metodický list k úloze č. 1 - Hlídání stavu vodní hladiny v nádrži



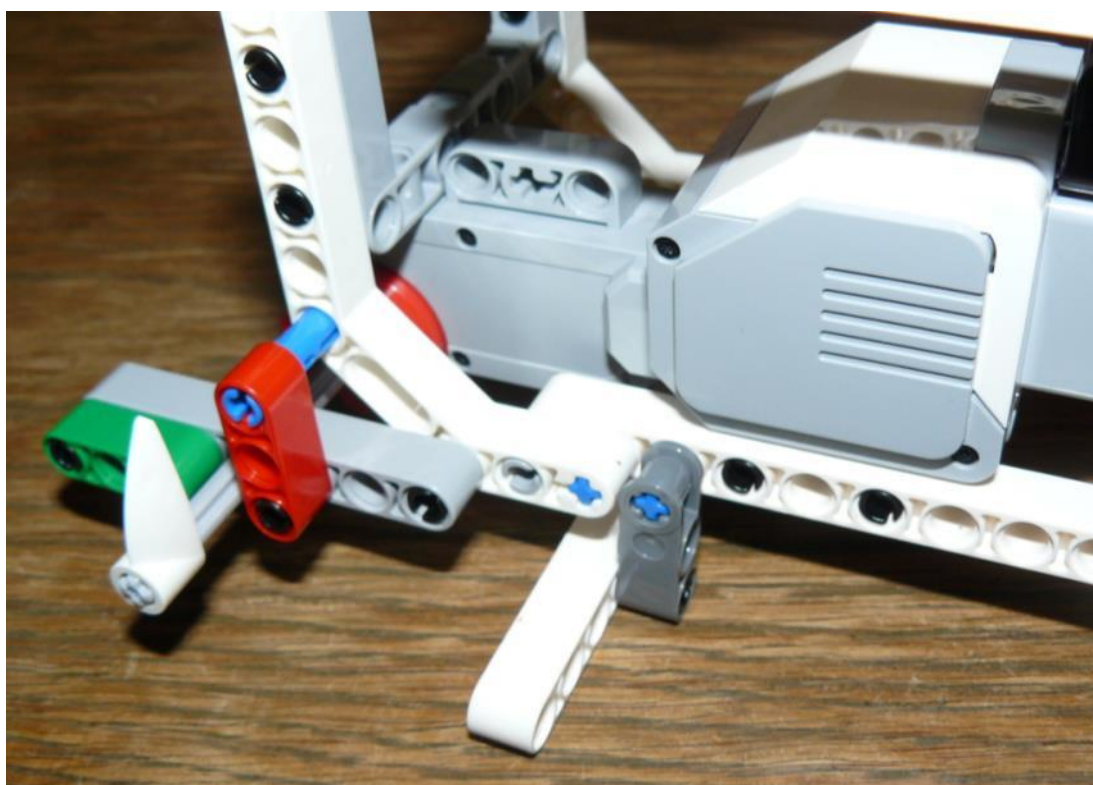
Obr. 1-1 Detailní zobrazení modelu vodní nádrže



Obr. 1-2 Sestava napouštěcího ventilu



Obr. 1-3 Sestava vypouštěcího ventilu



Obr. 1-4 Detail připojení vypouštěcího ventilu



Obr. 1-5 Detail připojení napouštěcího ventilu



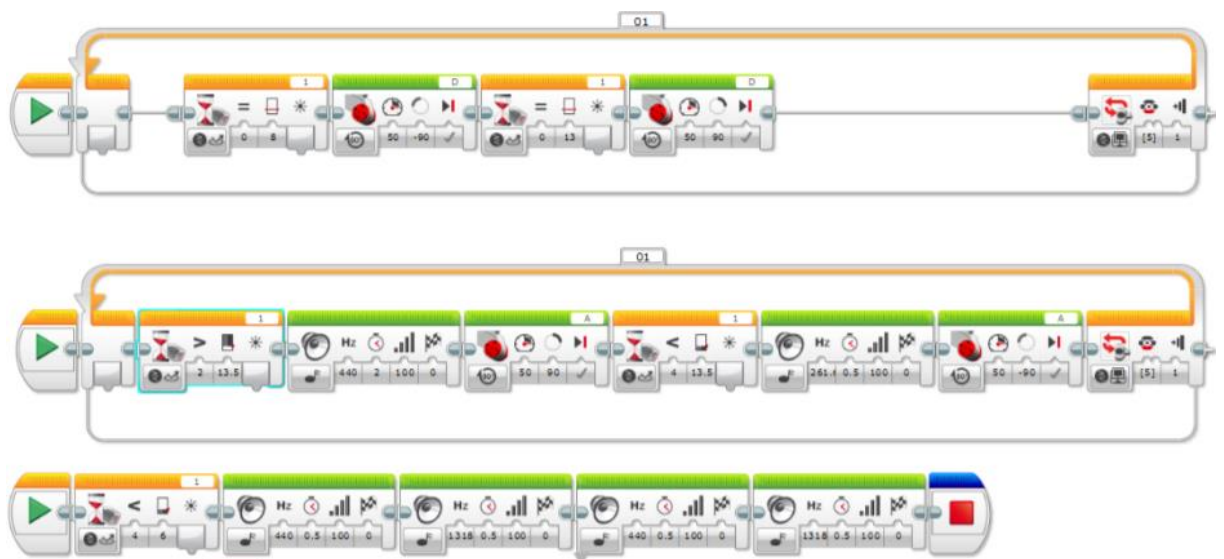
Obr. 1-6 Detail připojení ultrazvukového senzoru



Obr. 1-7 Detail připojení světelného senzoru

	9
	8
	7
	6
	5
	4
	3
	2
	1

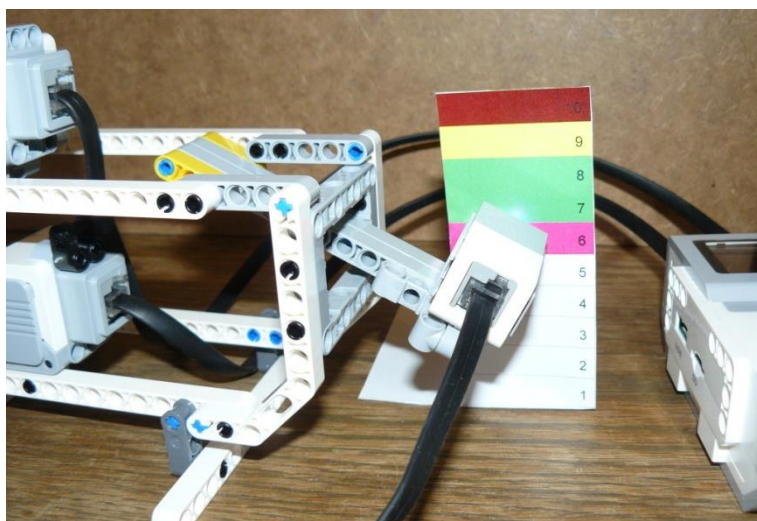
Obr. 1-8 Pás papíru s pruhy v různých úrovních šedi pro použití světelného senzoru



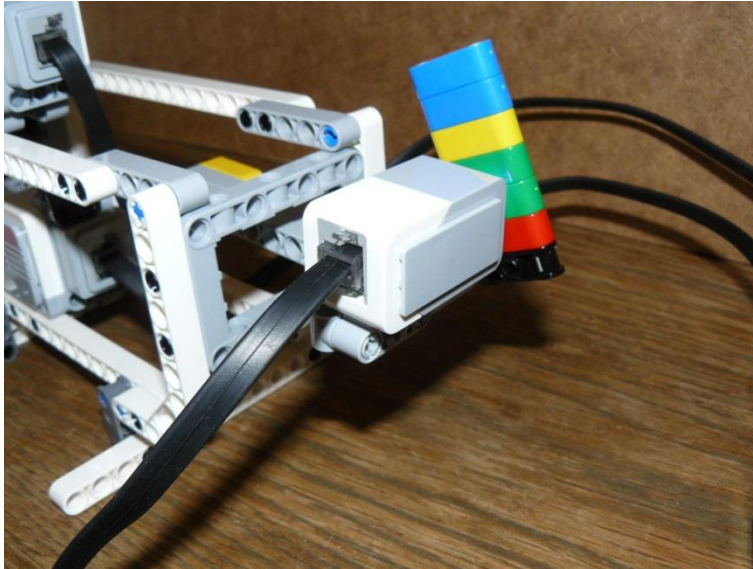
Obr. 1-9 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišujícím intenzitu světla s řešením poruchových stavů

	10
	9
	8
	7
	6
	5
	4
	3
	2
	1

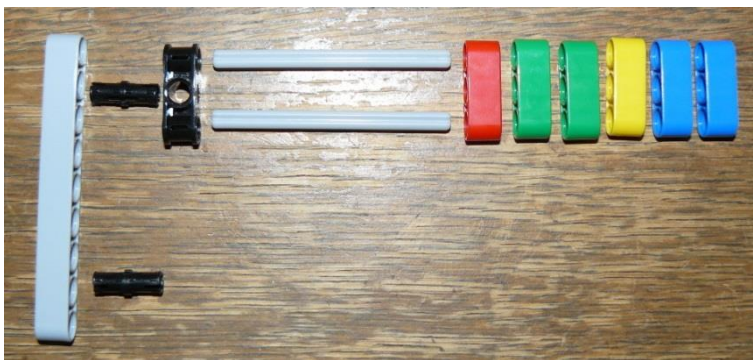
Obr. 1-10 Pás papíru s barevnými pruhy pro použití senzoru barev



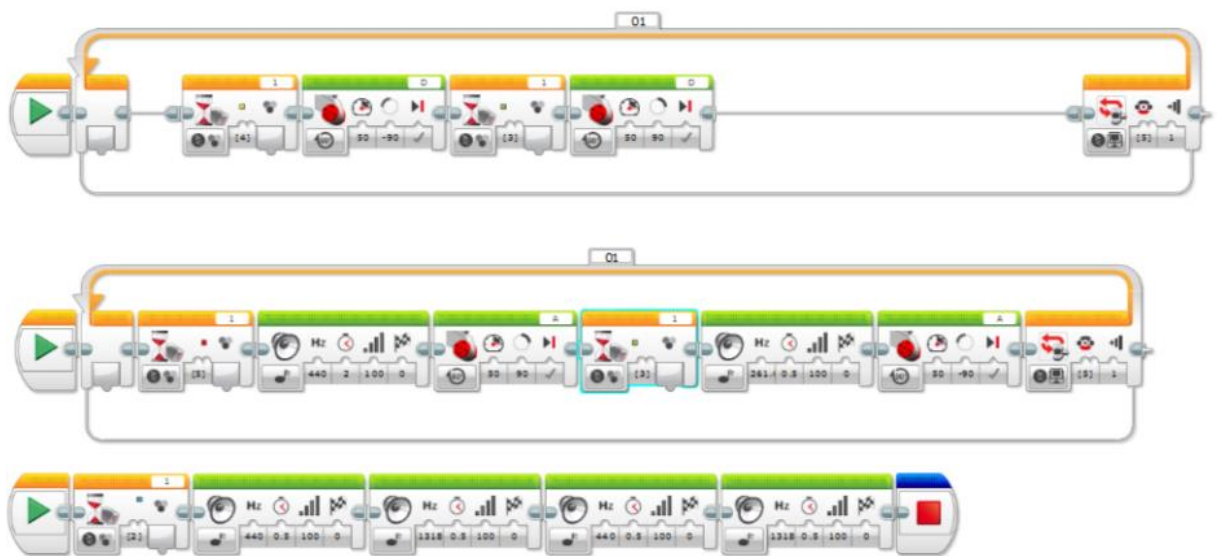
Obr. 1-11 Náhled na umístění pásu papíru s barevnými pruhy



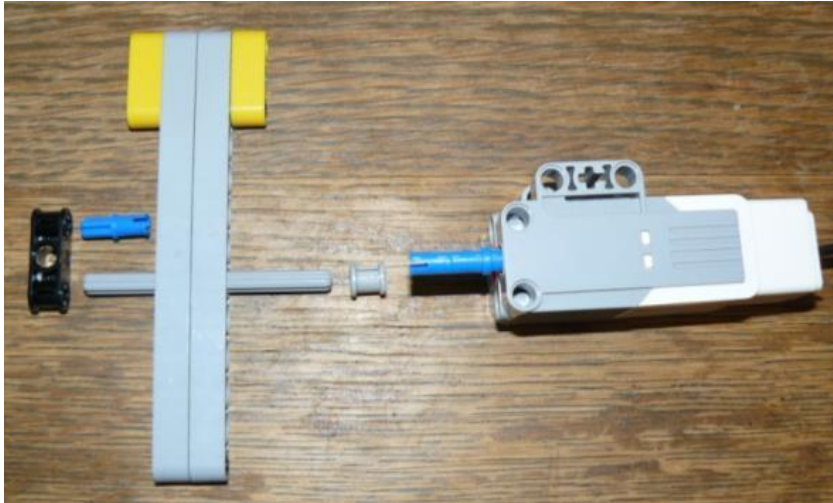
Obr. 1-12 Varianta s použitím barevných kostek



Obr. 1-13 Detail montáže barevných kostek



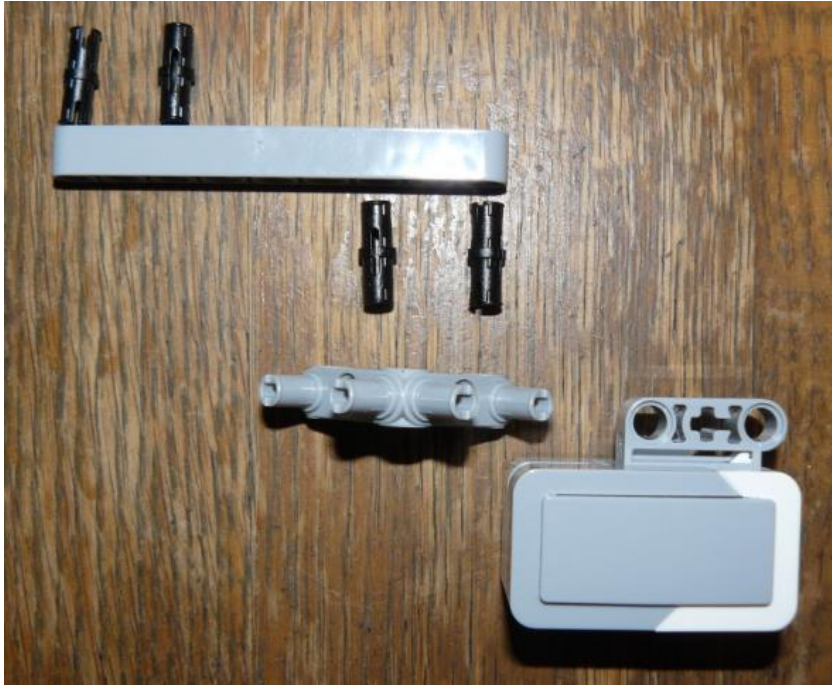
Obr. 1-14 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí světelného senzoru v režimu rozlišení barev s řešením poruchových stavů



Obr. 1-15 Detail připojení interaktivního servomotoru



Obr. 1-16 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí interaktivního servomotoru ve funkci rotačního senzoru s řešením poruchových stavů



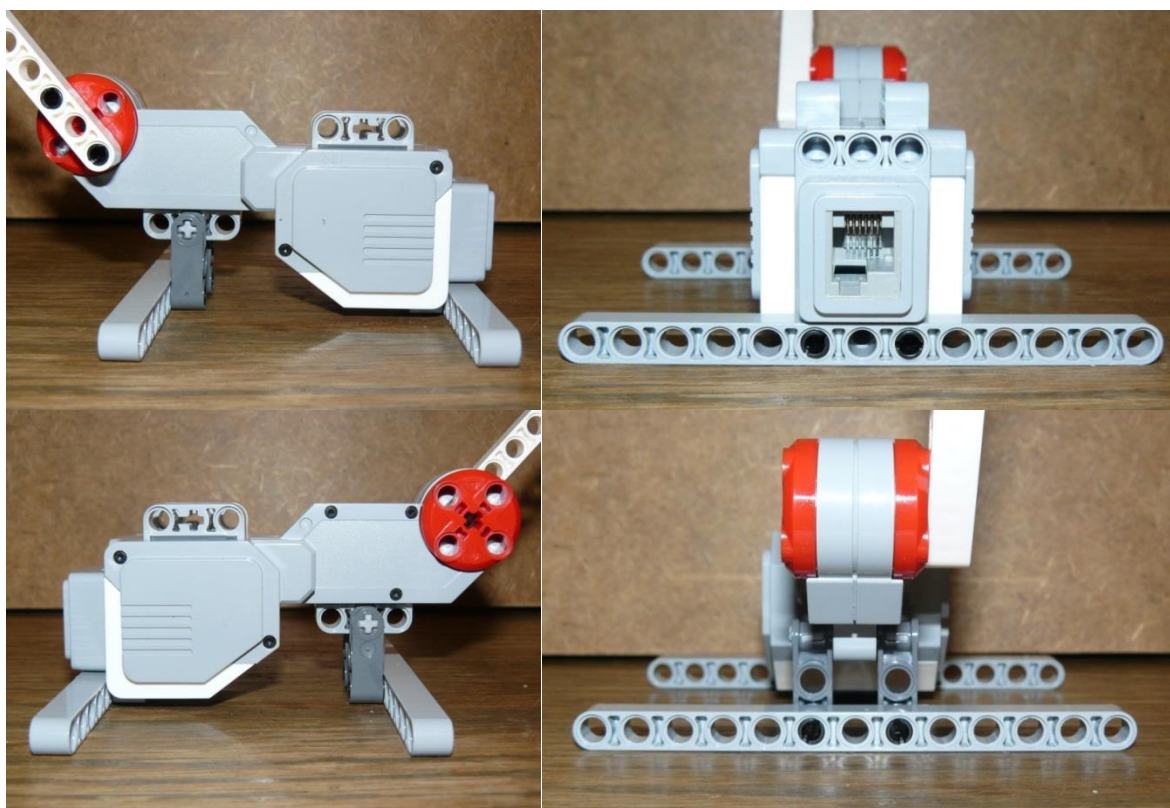
Obr. 1-17 Detail připojení gyroskopu



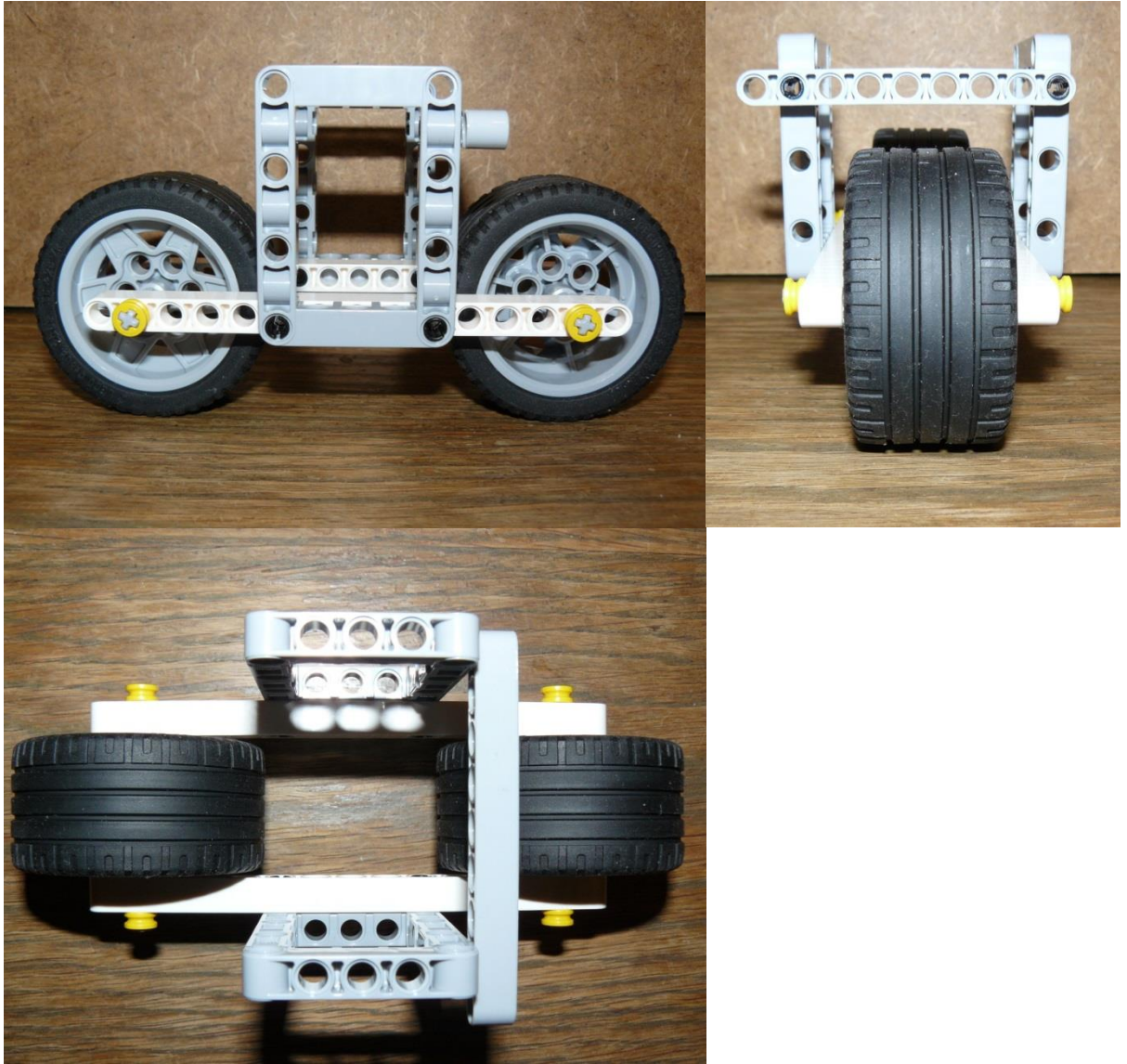
Obr. 1-18 Návrh programu pro automatickou regulaci pomocí gyroskopu s řešením poruchových stavů

Příloha č 3

Metodický list k úloze č. 2 – Automatická závora



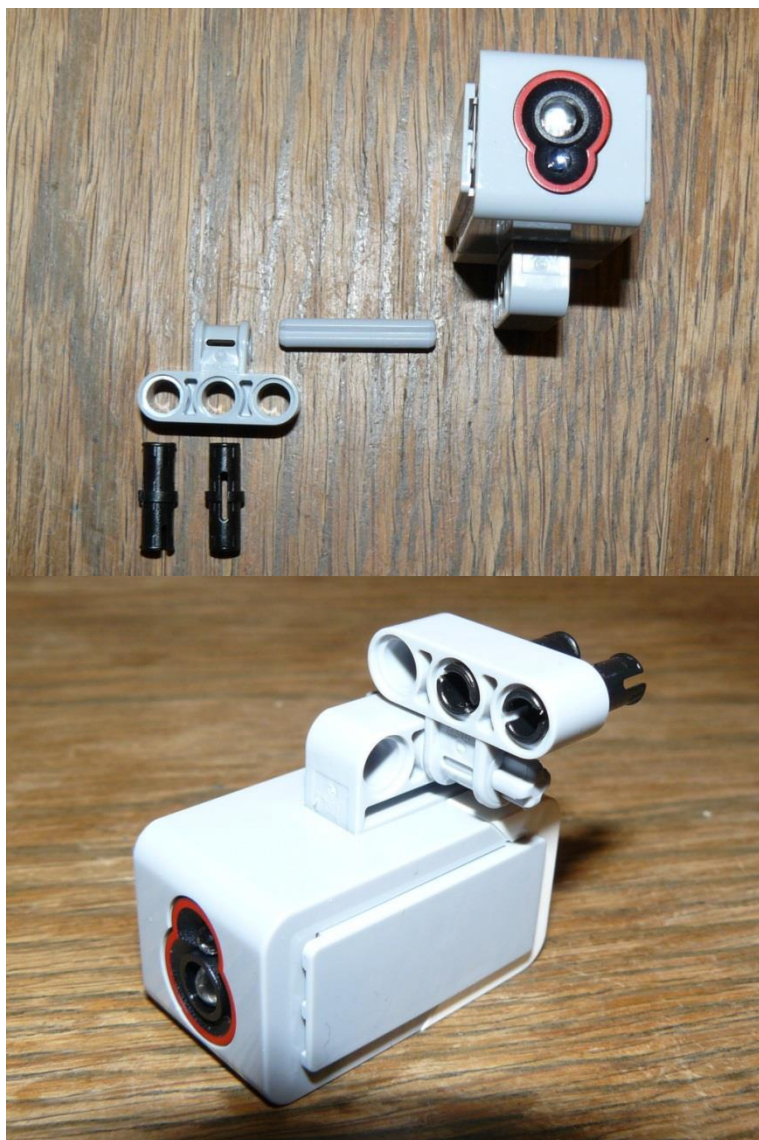
Obr. 2-1 Detail modelu automatické závory



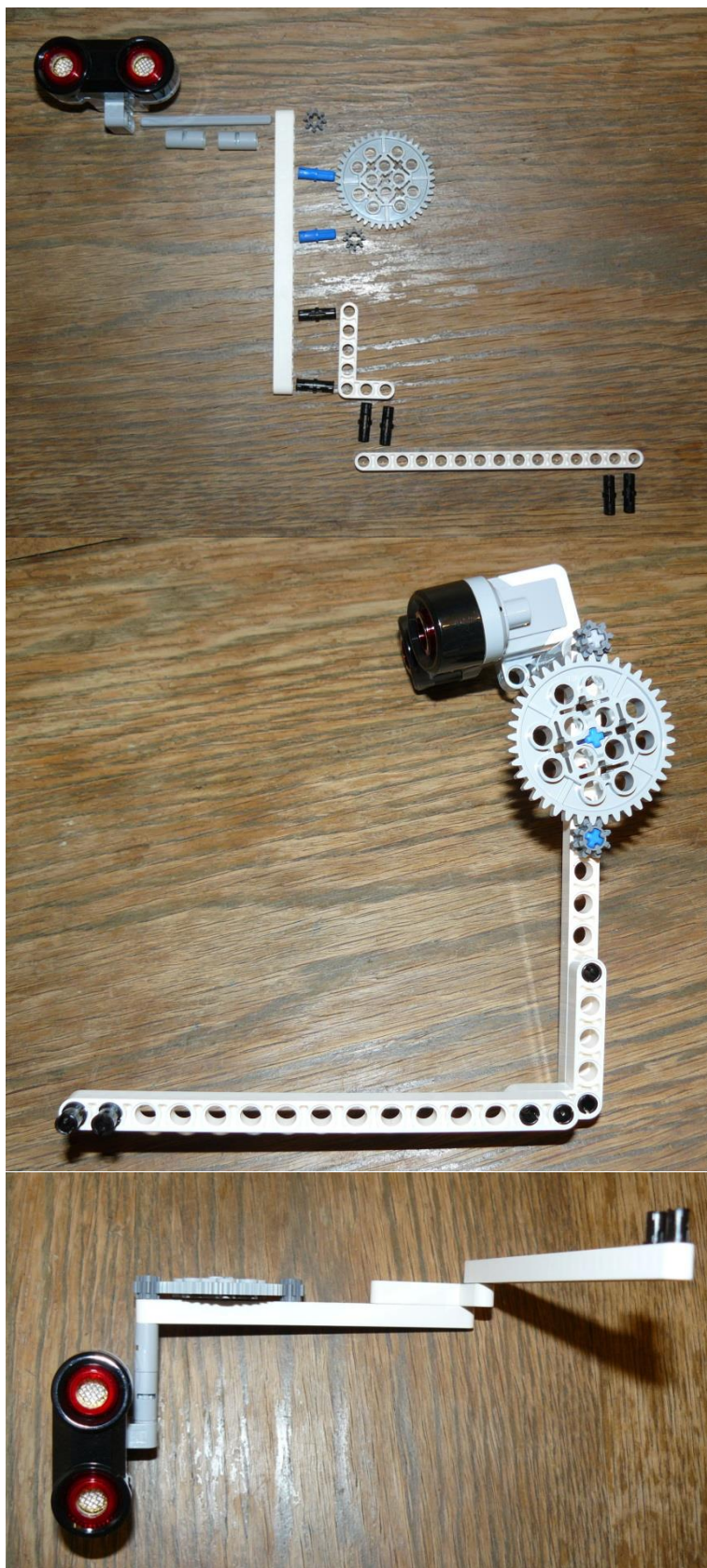
Obr. 2-2 Detail modelu automobilu



Obr. 2-3 Detail montáže ultrazvukového senzoru



Obr. 2-4 Detail montáže světelného senzoru



Obr. 2-5 Detail montáže ultrazvukového senzoru, druhá varianta

Příloha č. 4: Dotazník pro žáky

Dotazník pro žáky k hodnocení vhodnosti užití stavebnice LEGO Mindstorms EV3 ve výuce předmětu Automatizační technika.

Dobrý den, předložený dotazník je anonymní. Údaje budou použity pouze pro kvantitativní průzkum k diplomové práci, která si klade za cíl zhodnotit vhodnost užití stavebnice LEGO Mindstorms EV3 v předmětu Automatizační technika.

Předem děkuji za kompletní vyplnění dotazníku a Vámi věnovaný čas.

Radim Němec

Pokyny pro vyplňování:

- u otázek s výběrem odpovědi z nabízených variant zakroužkujte jen jednu možnost,
 - u odpovědí pomocí škály označte (zakroužkujte) jedno z uvedených čísel v nabídnuté škále (známkujete jako ve škole).
-

1. Vaše pohlaví

- a) Muž
- b) Žena

2. Jaký je Váš vztah k moderní technice?

zajímá mne 1 2 3 4 5 vůbec mne nezajímá

3. Měl (a) jste jako dítě doma stavebnici?

- c) Ano

Pokud ano napište jakou:

- d) Ne

4. Se kterým tvrzením se nejvíce souhlasíte?

- Jako dítě jsem měl doma stavebnici, ale nehrál jsem si s ní.
- Jako dítě jsem měl doma stavebnici, hrál jsem si s ní, ale rychle mě to přestalo bavit.
- Jako dítě jsem měl doma stavebnici, hrál jsem si s ní a velmi mě to bavilo.

- Jako dítě jsem neměl nikdy doma stavebnici.

5. Setkal (a) jste se na základní škole s výukou za podpory stavebnic?

c) Ano

Pokud ano, napište s jakou:

Pokud ano, napište v jakém předmětu:.....

d) Ne

6. Praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms mne zaujaly.

zaujaly 1 2 3 4 5 nezaujaly

7. Praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms zvýšily můj zájem o automatizační techniku.

zvýšily 1 2 3 4 5 nezvýšily

8. Praktické úlohy využívající LEGO Mindstorms mi pomohly více pochopit probíranou látku.

pomohly 1 2 3 4 5 nepomohly

9. Při plnění praktických úloh s LEGO Mindstorms bylo obtížné sestavovat konstrukce modelů a jejich modifikace.

obtížné 1 2 3 4 5 snadné

10. Při plnění praktických úloh s LEGO Mindstorms bylo obtížné vytvářet ovládací programy.

obtížné 1 2 3 4 5 snadné

11. Zařazení úloh se stavebnicí do výuky považuji celkově za přínosné.

přínosné 1 2 3 4 5 ztráta času

Příloha č. 5: Výsledná tabulka k žákovskému dotazníku

	Ot. č. 1	Ot. č. 2	Ot. č. 3	Ot. č. 4	Ot. č. 5	Ot. č. 6	Ot. č. 7	Ot. č. 8	Ot. č. 9	Ot. č. 10	Ot. č. 11
muž	2	ano	c	ano	2	3	4	4	2	2	
muž	3	ano	c	ano	5	4	5	4	4	4	
muž	4	ano	b	ano	3	3	4	2	4	2	
muž	1	ano	c	ne	4	5	5	5	5	1	
muž	2	ano	c	ne	2	1	1	4	4	1	
muž	3	ano	c	ne	2	2	2	5	3	3	
muž	1	ano	c	ano	1	2	2	5	5	1	
muž	3	ano	c	ne	2	3	2	1	1	2	
muž	2	ano	b	ne	2	2	3	3	4	3	
muž	3	ano	c	ne	3	3	2	2	4	1	
muž	3	ano	c	ne	2	5	3	4	3	1	
muž	4	ne	d	ne	3	3	3	2	2	3	
muž	2	ano	c	ne	3	3	3	3	3	3	
muž	1	ano	c	ne	2	3	1	1	3	1	
muž	4	ano	c	ano	1	4	2	5	1	1	
muž	2	ano	b	ne	3	5	4	4	2	2	
muž	1	ano	b	ne	4	5	4	4	3	2	
muž	2	ano	b	ne	1	4	1	4	2	2	
muž	2	ano	c	ne	3	5	1	2	3	1	
muž	4	ano	c	ne	5	5	5	1	1	5	
muž	2	ano	c	ne	5	5	3	4	4	5	
žena	1	ano	c	ne	2	3	2	3	4	2	
žena	3	ano	c	ne	2	2	1	4	5	1	
21	5	22	0	3	3	1	5	3	3	9	
2	8	1	5	20	9	4	6	4	4	7	
	6		17		6	8	5	3	6	4	
	4		1		2	3	4	9	7	1	
	0				3	7	3	4	3	2	

Anotace

Jméno a příjmení:	Radim Němec
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Mgr. Martin Havelka, Ph.D
Rok obhajoby:	2015

Název práce:	Využití stavebnice LEGO pro samostatnou činnost žáků ve výuce předmětu Automatizační technika na SŠ
Název v angličtině:	Use of LEGO construction sets for students' independent activities during Automation techniques classes in secondary schools
Anotace práce:	<p>Diplomová práce se zabývá problematikou začlenění praktických úloh využívajících konstrukční stavebnici LEGO Mindstorm EV3 do výuky předmětu Automatizační technika na střední škole.</p> <p>Prvním výstupem aplikační části práce je didaktický materiál pro realizaci těchto úloh. V druhé části je uskutečněn dotazníkový průzkum za účelem ověření stanovených předpokladů týkající se problematiky zařazení vytvořených praktických úloh do výuky předmětu Automatizační technika na střední škole.</p>
Klíčová slova:	Automatizace, Konstrukční stavebnice, Didaktický materiál, LEGO EV3, Mindstorms, Education.
Anotace v angličtině:	<p>This thesis deals with integration of practical tasks, using LEGO Mindstorm EV3 construction kit, into Automation Technology classes at a secondary school.</p> <p>The first output of the thesis application part presents didactic materials used for implementation of the above mentioned tasks. In the second part there is presented a statistical survey done in order to verify appointed conditions concerning integration of created practical tasks into Automation</p>

	Technology classes at a secondary school.
Klíčová slova v angličtině:	Automatization, Construction kit, Didactic material, LEGO EV3, Mindstorms, Education
Přílohy vázané v práci:	Počet příloh: 5 <ol style="list-style-type: none"> 1. Tematický plán 2. Metodický list k úloze č. 1 - Hlídaní stavu vodní hladiny v nádrži 3. Metodický list k úloze č. 2 - Automatická závora 4. Dotazník pro žáky 5. Výsledná tabulka k žákovskému dotazníku
Rozsah práce:	79 stran textu (67 normostran), 18 stran příloh
Jazyk práce:	Český jazyk