



Univerzita Palackého v Olomouci

Pedagogická fakulta

Veronika Stoffová – Martin Havelka

Práce s robotickými stavebnicami a na 2. st. ZŠ

Zbierka riešených úloh

2018

Tento vzdělávací materiál vznikl v rámci projektu
CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_036/0005322 **Podpora rozvíjení inforatického myšlení.**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Podléhá licenci Creative commons Uveďte původ-Zachovejte licenci 4.0



Autori:

Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.

Mgr. Martin Havelka, PhD.

Recenzenti:

Doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.

PaedDr. Veronika Gabařová, PhD.

Obsah

Úvod	5
1 Začíname	9
1.1 Konštrukcia robotického vozidla.....	9
1.2 Senzory.....	13
1.3 Opis programovacieho prostredia	15
2 Znázornenie a vysvetlenie základných pojmov z programovania	17
2. 1 Čo je algoritmus?.....	18
2. 2 Cyklus.....	17
2. 3 Vetvenie programu.....	18
2. 4 Hierarchické spojenie podmienky a cyklu	19
3 Prvý program	21
3.1 Sledovanie čiary.....	23
3.2 Doplnenie a vylepšenie robota na sledovanie čiary.....	26
3.3 Hliadkovací robot.....	27
3.4 Doplnenie a vylepšenie hliadkujúceho robota	30
Záver	33
Použité informačné zdroje	34

Predslov

Hoci využívanie robotov a robotiky vo vzdelávaní zatiaľ nemá svoje dlhodobé tradície, nemožno ignorovať fakt, že robotika sa neustále a rapídne rozvíja a v budúcnosti (možno už čoskoro) budú roboty súčasťou nášho každodenného života. Ich zaradenie do výučby je teda opodstatnené. Dôkazom dôležitosti robotov v školskej príprave je aj fakt, že na najväčšom svetovom veľtrhu vzdelávacej techniky BETT v Londýne v roku 2010, hlavnú úlohu hrali programovateľné roboty. Nielen vo svete ale aj v Európe a tiež v Čechách a na Slovensku rastie význam edukačnej robotiky. Do škôl sa dostávajú robotické stavebnice a rastie aj počet súťaží v stavbe a programovaní robotov.

Naším cieľom je, aby sme uľahčili proces stavby a programovania robotov pre začiatočníkov a tiež poslúžiť námetmi pre učiteľov, ktorí využívajú roboty vo vzdelávaní, príp. sa chystajú ich zaviesť. Chceme im tento proces uľahčiť a pomôcť, aby zavedením stavby a programovania spríjemnili vyučovanie a urobili ho zábavnejším.

V procese modernizácie vyučovania nám môže pomôcť robotika, pretože „oživené objekty“ sú nielen veľmi zábavné, ale majú aj zodpovedajúcu motivačnú silu. Práve preto, sme vytvorili zbierku úloh, ktorá ukazuje na základnej úrovni, čo robotika vlastne je.

Obsahuje niekoľko kompletne vyriešených úloh, ktoré môže učitelia sa individuálne rekonštruovať pomocou našich obrázkov, podrobného návodu stavby ako aj tvorby riadiaceho programu.

Poslaním tejto učebnice je predovšetkým poskytnúť študentom učiteľstva informatiky a informačnej a technickej výchovy teoretické základy a podporiť rozvoj ich praktických zručností na integráciu robotických stavebníc do vzdelávania pre žiakov na 2. st. ZŠ.

Základný podkladový materiál sme čerpali z diplomových prác, rigorózných prác, z písomných prác ku kvalifikačným skúškam učiteľov, súťažných prác ŠVOUČ, ktoré sa nachádzajú v zozname použitých informačných zdrojov. Po krátkom teoretickom úvode a prehľade robotických stavebníc, ktoré sa využívajú v edukácii na základných školách nasleduje zbierka príkladov zo stavby a robotov a ich programovania. Pritom sa orientujeme na dva typy stavebníc LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 a LEGO MINDSTORMS EV3, ktoré sú najrozšírenejšie na našich základných a stredných školách.

Úvod

Robotika je veľmi rozšírenou, užitočnou a sľubnou vednou disciplínou. Preto je dôležitý a potrebný rozvoj jej metodiky vyučovania. Vzhľadom nato, že informačno-komunikačné a iné digitálne technológie prenikajú aj do oblasti vzdelávania a to nielen do obsahu vyučovania ale aj ako vzdelávacia technológia, je nutné rozvíjať aj metodiku vyučovania s využívaním týchto moderných nástrojov. Robotické stavebnice, konštruovanie robotov a ich programovanie môžu nielen oživiť obsah vyučovania, ale môže slúžiť ako nástroj pre netradičné vyučovania niektorých tematických celkov štátneho vzdelávacieho programu.

Každý učiteľ ocení motivačnú silu robotických stavebníc v oblasti programovania. Bežné a často nudného na príkazy orientované programovacie jazyky sa dajú nahradit' interaktívnym ikonickým programovaním. A tak ikonické programovanie robotov poskytuje možnosť nahradit' písané inštrukcie funkciami, ktoré vyjadrujú konštrukčné prvky na fyzickej úrovni. Možno tiež vyskúšať, ako vytvorit' predmety, zariadenia, konštrukčné celky (roboty) ktoré sa majú programom riadiť. Tu fantázii a kreativitě sa medze nekladú.

Žiaci, ktorí prvýkrát sa stretávajú programovaním a chcú sa ho naučiť, nehovoriac o programátoroch začiatočníkoch, ktorí chcú získať ďalšie skúsenosti, príp. chcú informatiku študovať, sú robotické stavebnice LEGO Mindstorms NXT vhodným nástrojom na tento účel. Teda súpravy LEGO sú vhodné tak pre začínajúcich ako a pre pokročilých programátorov. Súprava obsahuje 612 ks stavebných elementov: 4 senzory (2 dotykové senzory, 1 senzor svetla a farby a 1 ultrazvukový senzor) 3 servomotory, programovateľný 32 bitový mikroprocesor, a mnoho konštrukčných elementov na stavbu robota. Roboty možno riadiť pomocou programu, ktorý je vytvorený napr. v jazyku NXT-G. Tento jazyk je ikonický a umožňuje vytvárať programy prepojením funkčných konštrukčných elementov pomocou ikon, ktoré ich reprezentujú. Od začiatočníka až po profesionálneho programátora každý nájde pre neho zaujímavú a primerane náročnú úlohu. Takže existuje vždy cesta na napredovanie. Výhodou je aj to, že riadiaca jednotka je kompatibilná s mnohými programovacími jazykmi, NBC, NXC, RobotC, LeJoS atď. a tak, každý si vyberie ten, ktorý mu vyhovuje.

Programovanie a konštruovanie robotov poskytuje priestor pre zážitkové učenie sa. Umožňuje a podporuje rozvoj fantázie a kreativity. Neexistuje väčšiu radosť pre začínajúceho programátora než, keď sa mu podarí nielen napísať funkčný program na riadenie hotového zariadenia, ale keď je sám aj jeho konštruktérom. Úspešné spojenie teórie s praxou umožňuje zároveň aplikovať konštruktivizmus, učenie sa objavovaním a konštruovaním, zvedavosťou riadené učenie sa a konektivizmus, kolaboráciu a kooperáciu, spoločný braimstorming a pod. Považujeme za veľmi dôležité to, aby získavanie skúsenosti a radosť z úspechu prežívali v kolektívne a tak sa učili deti spolupracovať a pracovať v tíme.

Táto učebnica je zbierkou riešených úloh z robotiky implementovaných pre LEGO MINDSTORMS NXT 2.0, na podporu vyučovania programovania robotov na základných školách. Robotika pripravuje žiakov na programovanie a rozvíja ich algoritmické myslenie. Zbierka úloh pozostáva zo série úloh od jednoduchých po zložité. Autori počas modelovania a programovania robotov sa snažil využiť základne funkcie a možnosti elementov robotickej stavebnice, rôzne snímače, senzory, stavebné prvky atď., tak aby výučba a učenie sa boli zábavné. Prvé úlohy sú jednoduché a sú orientované na pohyb robota. Postupne nasledujú zložitejšie úlohy s využitím ďalších senzorov a prvkov stavebnice. Jednotlivé úlohy postupne zvyšujú inteligenciu robota, pridávajú mu ďalšie schopnosti, napr. pri prekážke robot zistí správny spôsob riešenia – prekonania prekážky, pomocou senzorov deteguje farby atď.

Prajeme používateľom tejto príručky veľa zážitkov, príjemné chvíle a veľa úspechov pri práci s robotickými stavebnicami.

Autori

1 Začínáme

1.1 Zostavovanie dopravného robota

V tejto kapitole sa zoznámime so základnou súpravou LEGO Mindstorms NXT 2.0 a s jej elementami, ktoré sú potrebné na zostavenie jednoduchého robota schopného sa pohybovať (teda vozidla). Naučíme sa tiež, ako takýto robot vytvoriť pomocou 7-krokového tutoriálu. Začneme so súborom elementov robotической stavebnice, ktorý budeme na zostavovanie vozidla potrebovať.

Potrebné súčiastky:

1. Riadiaca jednotka – 'kocka';
2. Servomotory (3 ks);
3. Káble na prepojenie riadiacej jednotky a motorov (3 ks);
4. Kolesá (4 ks), reťazové pásy (alebo gumené pásy) a ďalšie prvky lego súpravy, ktoré budú uvedené na ďalších obrázkoch demonštrujúcich konštruovanie.

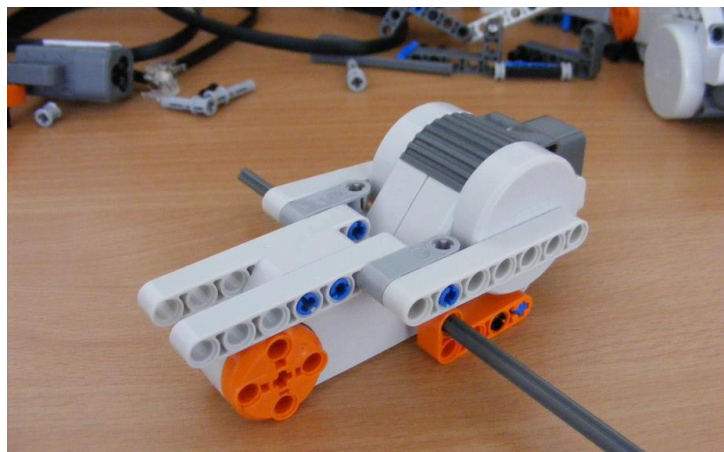


Obr. 1 Stavebné elementy dopravného robota

Postup konštrukcie:

1. krok:

Jeden z troch servomotorov je vybavený takými prvkami Lego, ktoré umožňujú pripojenie ďalších dvoch motorov k základnej konštrukcii nášho vozidla. Je opodstatnená otázka: "Prečo je nutné používať tri servomotory na zostavenie vozidla?" Odpoveď je veľmi jednoduchá: pre základnú konfiguráciu dvoch motorov vozidla pridávame tretí motor, pretože bude potrebný na zabezpečenie niektorých ďalších funkcií vozidla. Ďalším problémom je ako zabezpečiť zatačanie vozidla?" Tu musíme poznamenať, že servomotory sú riadené individuálne a preto pri zatačení tretí motor nie je potrebný. Ak chceme ale dosiahnuť skutočne pekné, neprerušované, nepretržité (kontinuálne) otáčanie vozidla, môžeme to riešiť pridaním tretieho motora, ktorý bude zodpovedný za hladkosť otáčania. Po zostavení časti zobrazenej na obrázku 2 môžeme prejsť na druhý krok. Na základe veľkosti, tvaru a farby elementov je jasné, ktorý prvok kde treba do konštrukcie umiestniť.



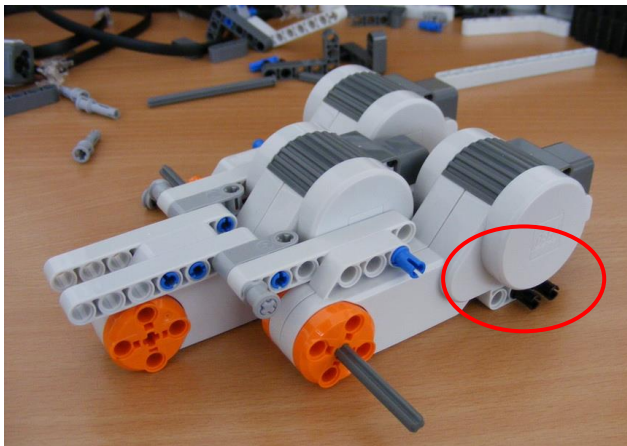
Obr. 2 Stav po ukončení 1. kroku stavby dopravného robota

Dobrá rada: Ak chcete zostaviť robot podľa manuálu dodávaného so súpravou, je obvyčajne problémom skontrolovať dĺžku stavebného elementu. Existujú dva spôsoby, ako to vyriešiť:

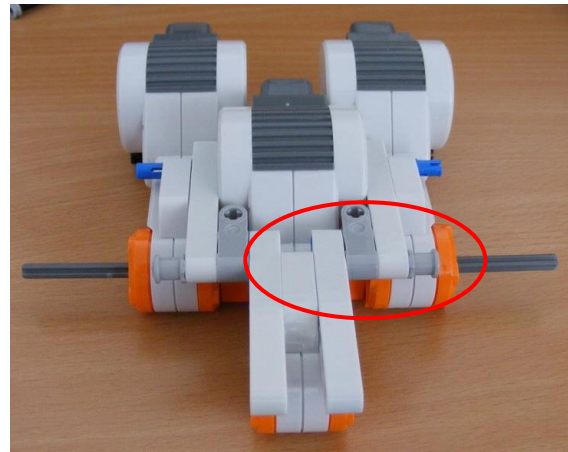
1. V opise sú dĺžky rovnakých tvarov zvyčajne udávané v cm. Teda na zistenie dĺžky stavebného elementu možno použiť buď klasické pravítko alebo použiť pravítko vytlačené na jednej stránke príručky používateľa (dodávanej so súpravou) a tak sa presvedčiť, že je vybratá správna položka.

2. V prípade, že stavebný prvok obsahuje pravidelne znázornené "dierky" ich počet vyjadruje dĺžku elementu v cm. Takže, ak podľa opisu, potrebujeme prvok s dĺžkou 7 cm, potom budeme hľadať prvok so 7 otvormi.

2. krok:



Obr. 3 Stav po ukončení 2. kroku stavby vozidla



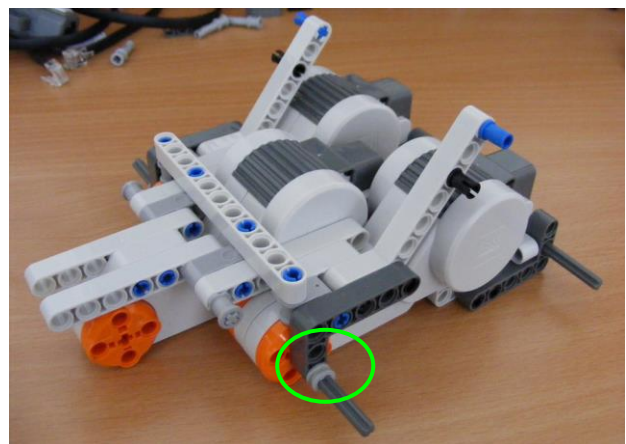
Obr. 4 Stav po ukončení 2. kroku stavby vozidla

V zostavovaní dopravného robota pokračujeme podľa obrázkov 3. a 4. Nesmieme zabudnúť na to, ako je to na obrázku 4 označené elipsou červenej farby, že musíme umiestniť symetricky na pravej a ľavej strane konštrukcie 2 sivé elementy, ktoré budú slúžiť na upevnenie riadiacej jednotky. Ďalej si všimnime správne umiestnenie čiernych častí pod dvomi servomotormi. Majú byť umiestnené v strednej a v pravej krajnej polohe (ak pohon motora ukazuje smerom doľava).

3. krok:



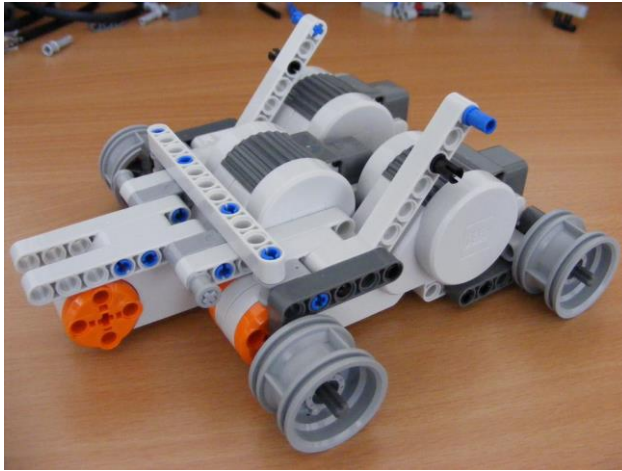
Obr. 5 Montáž zadných kolies



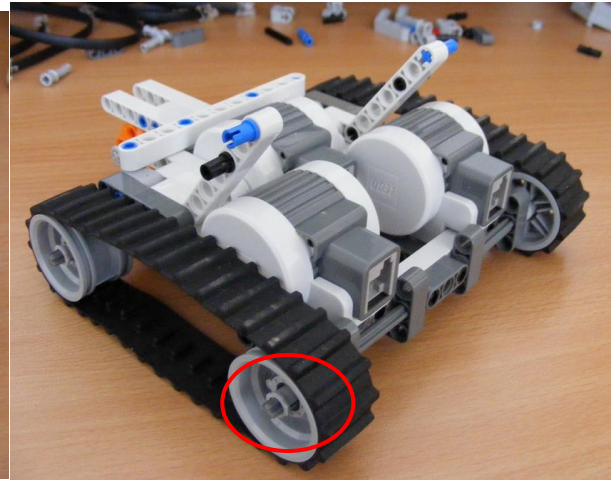
Obr. 6 Montáž predných kolies

V tomto kroku zabezpečíme namontovanie kolies a nosných prvkov riadiacej jednotky. Dávame pozor na to, aby sme nezabudli na červenou farbou zakrúžkované miesta na obrázku 5 pripevniť konštrukčný prvok označený zeleným krúžkom na obrázku 6. Je to potrebné na zabezpečenie hladkého točenia sa zadných kolies a aby sa netreli o bezprostredné susedné elementy.

4. krok:



Obr. 7 Montáž kolies



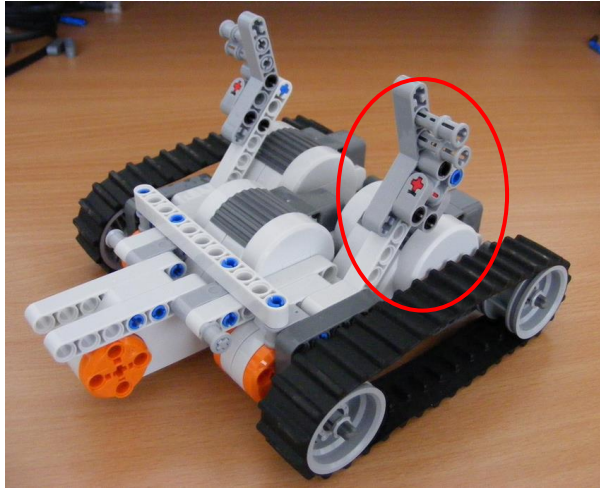
Obr. 8 Montáž gumeného pásu na kolesá

V tomto kroku sa namontujú štyri kolesá (Obr. 7) ako aj reťaze alebo gumený pás. V tomto štádiu montáže nesmieme zabudnúť na upínanie kolies, ktoré sa mohli posunúť z nápravy. Na obrázku 8 je montážne miesto zvýraznené červenou elipsou. Aby sa kolesá stabilizovali, treba umiestniť tieto prvky tak, aby širšie okraje boli pri vnútornom okraji diskov. Potom je možné na kolesá navliecť gumené reťaze.

Dobrá rada: Po preskúmaní situácie a okolností, nie je ťažké rozhodnúť o tom, či nasadiť na kolesá kovový reťazový pás alebo gumený pás. Po prvé, musíme vziať do úvahy povrch, na ktorom má byť robot vozidla testovaný a používaný. Ak je táto plocha relatívne hladká, teda nie je dostatočne drsná (papierová, linoleum, plávajúce parkety, keramická dlažba ...), odporúča sa používať reťaze, pretože v prípade zatáčania majú pneumatiky tendenciu kĺzať na povrchu z dôvodu nízkej hmotnosti vozidla a malého koeficientu trenia. Kedy môže nastať problém? V prípade, keď bude v programe na riadenie robota nastavený určitý kritický stupeň zatáčania (či už otáčaním kolies, uhlom alebo dokonca sekundami). Aby sme tomu zabránili, použijeme na otáčanie kolies reťazový pás.

5. krok:

V tomto kroku sa umiestni riadiaca jednotka na konštrukciu. Musíme byť veľmi opatrní a pozorní, lebo centrálny prvok „kocka“ musí byť veľmi stabilný, teda dobre zafixovaný. Preto pozorne si všimajme červenou farbou označený element na oboch stranách konštrukcie. (Pozri zakrúžkovanú časť na obrázku 9.) Všimnite si, že prvok obsahujúci červenú zložku je zložený z dvoch samostatných prvkov, ktoré sú ohraničené samotným červeným prvkom. Je veľmi dôležité dať im správny smer. Pozor aj na „zrkadlový efekt“.

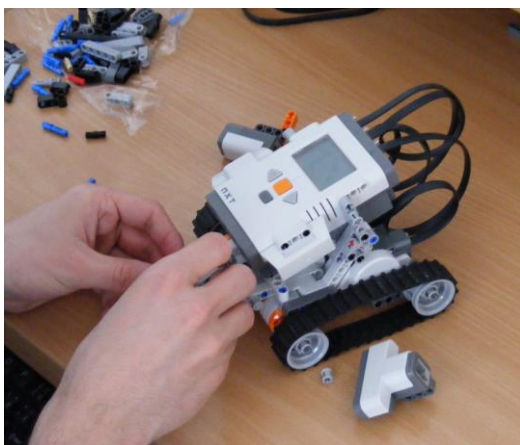


Obr. 9 Príprava konzoly pre centrálnu jednotku

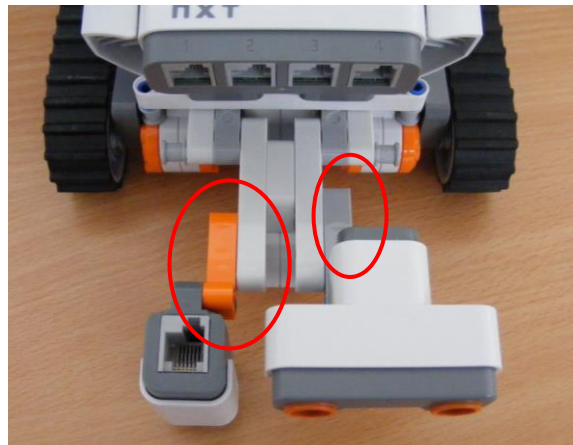


Obr. 10 Montáž centrálny jednotky

6. krok:



Obr. 11 Príprava montáže senzorov



Obr. 12 Dokončená montáž senzorov

Akonáhle je riadiaca jednotka namontovaná, možno umiestniť potrebné snímače na prednú časť vozidla a dokončiť ich pripojenie pomocou elektrických káblov. Všimnite si, akými mechanickými prvkami by mali byť pripojené jednotlivé senzory (Obr. 12). Oba prvky majú rozdielny tvar, veľkosť a farbu. Menší prvok je oranžovej farby tvaru L, ktorým pripájame ultrazvukový senzor (ľavá časť obrázka 12). Ultrazvukový senzor možno využiť na riešenie úloh robota pri vyhýbaní sa prekážkam a identifikácii predmetov.

Druhý montážny mechanický prvok je o 1 cm dlhší, má sivú farbu a je v tvare písmena I. Pomocou neho pripevníme svetelný senzor. Konzoly možno aj vzájomne vymeniť, ak chceme, aby bol ultrazvukový snímač nahradený snímačom svetla a naopak.

Načo potrebujeme senzory?

Svetelný a farebný senzor nahradzuje oči robota. Funkcia robotického vozidla rozpoznať farbu bude potrebná napr. na sledovanie vopred určenej stopy v konkrétnom farebnom vyhotovení. Potrebujeme aj ultrazvukový senzor, aby sme mohli lokalizovať prekážku, príp. mohli dosiahnuť objekt podľa úloh a požiadaviek kladených na robota.

7. krok:



Obr. 13 Umiestnenie centrálnej jednotky



Obr. 14 Montáž centrálnej jednotky

Teraz už treba len pripojiť motory a snímače k riadiacej jednotke. Pri montáži treba dbať na:

1. dĺžku prepájacích dátových káblov;
2. číslovanie štyroch portov v spodnej časti kocky (z prednej strany);
3. Troma písmenami označené porty na vrchu tehly (z prednej strany).

Začnime tým, že pripojíme motory. Všimnime si, že všetky tri servomotory majú na širšej zadnej časti (oproti pohonu) jeden port. Tie by mali byť pripojené k portom v hornej časti kocky označenými 3 písmenami (A, B a C). Je veľmi dôležité si zapamätať, ktorý motor je pripojený na konkrétny port riadiacej časti. Je to mimoriadne dôležité pri programovaní robota. Predpokladajme, že robot sa bude pohybovať dopredu a zastaví sa po 5 sekundách. Pri písaní programu sa riadenie motorov vykonáva pomocou presunutia portu označeného A, B alebo C podľa toho, ktorý motor sa má dať do pohybu. Keďže robotické vozidlo je poháňané 2 motormi, je potrebné označiť dva porty, hoci k riadiacej jednotke sú pripojené tri motory. Ak vyberiete jednotku a voľný motor pôjde dopredu, stane sa, že sa robot začne otáčať a to veľmi prudko. Teda je dôležité označiť, ku ktorým dvom portom kocky sú pripojené tie dva motory, ktoré zabezpečujú pohyb/pohon vozidla. Pre senzory to platí rovnako, s tým rozdielom, že v prípade motorov je počet portov na pripojenie k riadiacej jednotke 3, a pre senzory je maximálny počet portov, ktoré sú označené číslami na riadiacej jednotke 4.

Dobrá rada: Najjednoduchší spôsob riešenia označenia portov, ku ktorým pripájame motory a snímače (senzory) a k nim patriace káble, je najlepšie označiť farebnými nálepkami. Takéto dvojice rovnakých nálepiek nájdeme aj v súprave. Prilepme jednu z dvojice farieb na oba konce dátového kábla, čo zjednodušuje rozlíšenie medzi jednotlivými portami a príslušnými pripojenými motormi, príp. snímačmi (senzormi) podľa farebného označenia.

1.2 Senzory

Na konštrukčné riešenie nášho robota (inteligentného vozidla), okrem motorov a riadiacej jednotky, sú potrebné aj snímače, tzv. senzory, ktoré slúžia ako sensorické orgány. Základná súprava obsahuje 2 snímače tlaku, 1 snímač farby a svetla a jeden ultrazvukový snímač (obrázok 15). Tieto sú hlavne vstupné zariadenia, hoci niektoré tiež slúžia ako výstupy.



Obr. 15 Základná zostava senzorov: 1 ultrazvukový snímač, 1 snímač farby a svetla a 2 snímače tlaku

Tlakový senzor



Obr. 16 Tlakový senzor

Prvý senzor, s ktorým sa môžu deťom zoznámiť, je tlakový snímač, známy ako detektor kolízie. Ide o pružinový mechanizmus, ktorý funguje ako jednoduchý spínač a prenáša informáciu (0 alebo 1) do centrálnej jednotky robota. Keď sa stlačí, zapne sa, keď sa uvoľní, vypne sa. V programe sa dá nastaviť reverzné (opačné) správanie. Je dobre využiteľný na riešenie úloh, pri ktorých očakávame vykonanie určitej inštrukcie, keď robot narazí do prekážky. Teda môže byť použité aj na diaľkové ovládanie nášho robota.

Ultrazvukový senzor vzdialenosti

Aby sa robot mohol orientovať v priestore a nájsť hľadaný prvok, príp. odhaliť vzdialenosť od



Obr. 17 Ultrazvukový senzor

prekážky, najdôležitejším elementom je snímač vzdialenosti, známy aj ako ultrazvukový snímač. Toto zariadenie meria vzdialenosť ako netopiere. To znamená, že vysieľa ultrazvuk, ktorý sa odráža od objektov, ako echo. Senzor meria čas od výstupu vlny až po jej návrat a vypočíta svoju vzdialenosť od predmetu, od ktorého sa ultrazvuk odrazil. Maximálna merateľná vzdialenosť je 150 cm.¹

Dobrá rada:

Na krátke vzdialenosti, menej ako 5 cm senzor stráca svoju presnosť. Preto sa odporúča ultrazvukový senzor nainštalovať na prednú časť robota tak, aby bolo meranie vzdialenosti presnejšie.



Snímač svetla a farby

Ďalší spôsob riadenia nášho robota je prostredníctvom snímača svetla alebo farby (Obr. 18). Senzor citlivý na svetlo zisťuje rozdiel medzi svetlou a tmavou farbou a určuje to na stupnici 0 – 100. Snímanie tiež závisí od svetelných podmienok povrchu, pretože snímač vyžaruje červené svetlo na povrch a určuje jeho intenzitu.

Obr. 18 Senzor svetla a farby

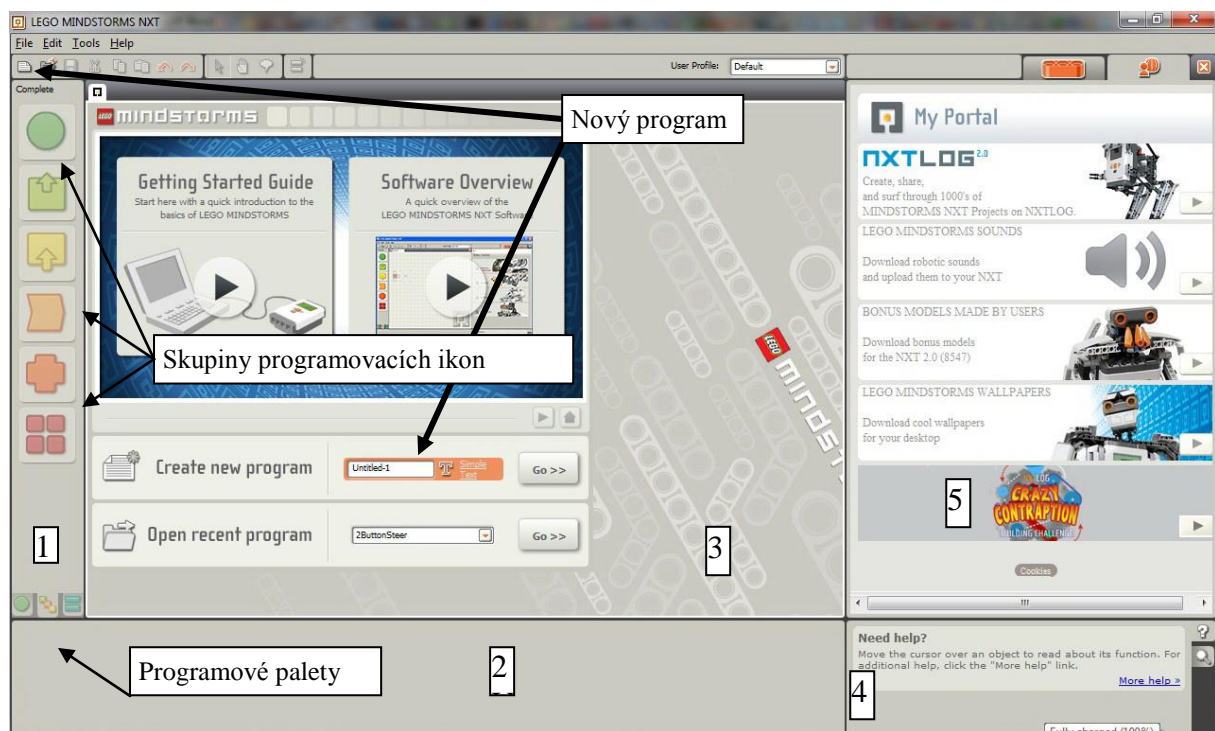
¹ Róbert K., Badó Zs., Egyszerű robotika - A Mindstorms NXT robotok programozásának alapjai, 2010

Snímač farby je základnou súčasťou zostavy senzorov. Dokáže rozpoznať farby pomocou troch základných farieb (zelená – červená – modrá). Tieto snímače majú veľkú výhodu nielen ako vstupné snímače, ale môžu farebné svetlo aj vyžarovať a tak aj osvetliť predmety. Sú vhodné napríklad na sledovanie čiar a na osvetlenie.²

Dobrá rada: Rovnako ako senzor na snímanie vzdialenosti, odporúča sa ich namontovať aj optické snímače farby na prednú časť robota. Na sledovanie línie je veľmi dôležité, aby snímačom rozpoznať čiaru 3 – 5 mm hrubú v blízkosti robota, inak nie je vozidlo schopné ju sledovať. Pri sofistikovanejších cestách komplikovaného tvaru s mnohými zatáčkami je tiež užitočné, keď je snímač umiestnený čo najbližšie k osi otáčania robota.

1.3 Opis programovacieho prostredia

V tejto časti sa nachádza stručný opis programovacieho prostredia, jeho základných funkcií a možností. Softvérové vybavenie je dodávané k súprave na CD nosiči. Dá sa použiť po jednoduchšej inštalácii. Softvér obsahuje programovacie prostredie s grafickým rozhraním a ovládačom, ktorý prostredníctvom portu USB zabezpečuje komunikáciu medzi riadiacou jednotkou a počítačom. Pozrime sa teda na program, ktorý možno aktivovať kliknutím na ikonu LEGO Mindstorms NXT 2.0 na obrazovke. Po jednoduchšej inštalácii (podľa sprievodcu nastavením) možno začať písať a implementovať programy na riadenie robotov, ktoré sme zostavili.



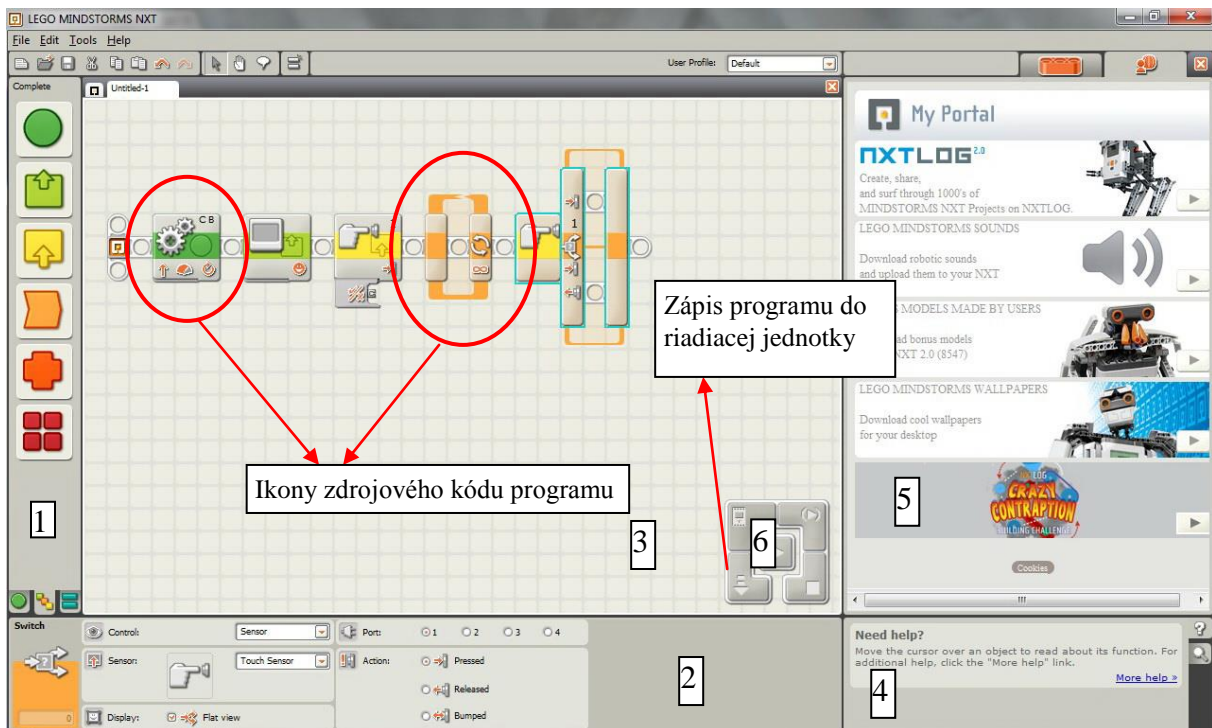
Obr. 19 Úvodná obrazovka programovacieho prostredia

Po spustení softvéru nás víta obrazovka uvedená na Obr. 19. Pred kliknutím na niektorý z objektov, pred výberom niektorej z ponúknutých možností, je užitočné preskúmať, čo je na obrazovke, čo sa nachádza v jednotlivých oknách a ponukách. Na hornej lište je pruh s

² Róbert K., Badó Zs., Egyszerű robotika - A Mindstorms NXT robotok programozásának alapjai, 2010

ponukou, v ktorom sú možnosti: File, Edit, Tools a Help. File je *Správa súborov*. V ponuke *Nástroje (Tools)* sa nachádzajú zaujímavé možnosti, ako je napríklad diaľkové ovládanie a aktualizácia firmvéru. V časti *Pomocník (Help)* je podrobný opis programu a online podpory. Pod panelom s ponukami vľavo nájdete ikony pre rýchly prístup ku každej funkcii. V tejto časti je grafické prostredie rozdelené na 6 rôznych častí:

- 1. Programové palety** – použitím tejto položky ponuky vyberáme ikonu z pop-up menu a pridávame ju do programového kódu ikon (do zdrojového kódu), ktorý sa postupne tvorí v okne 3. Pred začatím tvorby programu sme v tomto okne vytvorili nový (prázdny) program.
- 2. Nastavenie parametrov ikony** – Obrázok 20 ukazuje, že po výbere ikony a jej umiestnení v zdrojovom kóde programu sa v tejto časti zobrazia parametre ikony, ktoré možno nastaviť.
- 3. Priestor pre „zdrojový kód“ programu** – Z palety ponúkaných programových ikon môžeme premiestniť (pretiahnutím) ikony do tohto rozhrania a potom upraviť samotný program. Umiestnenie ikon sa dá zmeniť aj neskôr. Dokonca môžeme pozmeniť aj vnútornú štruktúru cyklov a vetvení, príp. pozmeniť aj ich vzájomný hierarchický vzťah.
- 4. Zobrazenie nápovede** – Obsah okna sa mení podľa toho, na ktoré okno, príp. ikonu klikneme. Prináša užitočné informácie, napríklad ak máte záujem o ikonu, ktorú ešte nepoznate a ešte nie je pre vás jasná jej funkcia, potom kliknutím na ikonu dostávate o nej podrobnú informáciu v okne č. 4, ktorú môžete prečítať.
- 5. V časti 5 sa môžeme pozrieť na náš online profil**, ako aj opisy pre každú robotickú zostavu v tomto okne, ako aj odkazy na opis robotov vytvorených používateľmi alebo videonahrávky o ich testovaní.



Obr. 20 Rozdelenie obrazovky a význam jej jednotlivých častí

6. V tejto lokalite sa nachádza funkcia nastavenia pripojenia robota alebo stiahnutie dokončeného programu do pamäte riadiacej jednotky robota.

2. Znázornenie a vysvetlenie základných pojmov z programovania

V tejto časti sa pokúsime o vysvetlenie základných pojmov z programovania pomocou robotov a ich programovania.

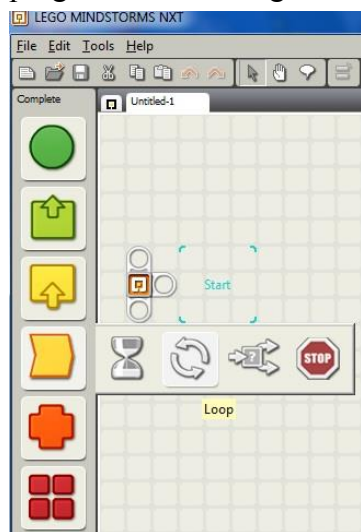
Základné pojmy programovania sú zvyčajne prezentované obvyklými spôsobmi na bežných príkladoch. To môže byť užitočné, ale často fádne a nezaujímavé. Prečo by sme teda nevysvetlili jednotlivé riadiace programové štruktúry zaujímavavo a zábavne. V ďalšej kapitole sa dozvieme napr. základné koncepty stavby vetvenia a cyklov trochu inak.

2.1 Čo je to algoritmus?

Algoritmus je postupnosť konečných množín elementárnych krokov, ktoré riešia daný problém. Algoritmy môžu byť vytvorené v rôznych jazykoch – či už v programovacích, alebo dokonca v prirodzenom ľudskom jazyku, v ktorom bežne komunikujeme. Ale algoritmus musí spĺňať určité vlastnosti ako je presnosť, správnosť, elementárnosť, konečnosť, rezultatívnosť a musia byť jasne definované jeho vstupné a výstupné údaje. Všetok počítačový softvér pozostáva z množstva algoritmov a súvisiacich údajov.³

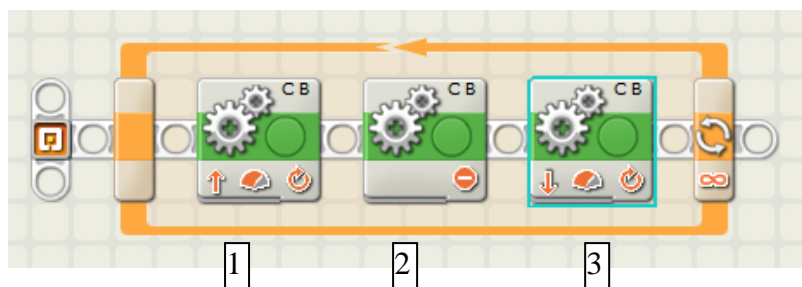
2.2 Cyklus

Cyklus alebo iterácia je jedným zo základných riadiacich štruktúr počítačového programovania a algoritmov na vykonávanie opakovaných (identických alebo podobných) aktivít. Cyklus má svoju štandardnú formu (textovú alebo grafickú) a riadiacu štruktúru – postup vykonania (teda syntax a semantiku). Cykly môžu byť rozdelené do troch základných typov v závislosti od toho, ako sú realizované a koľkokrát sa opakujú. Sú to cykly s testovaním podmienky na začiatku (while), na konci (repeat – until), prípadne s pravidelnou zmenou hodnoty riadiacej premennej cyklu (for)⁴.



V programe LEGO Mindstorms NXT sa cykly nachádzajú pod anglickým kľúčovým slovom „loop” ("slučka"), ako je to znázornené na obrázku 21. Cyklus využívame už aj v najjednoduchších riadiacich programoch robota. Napríklad, ak chceme, aby sa náš robot posunul dopredu, potom chvíľu zastavil a potom začal cúvať, môžeme to dosiahnuť jednoduchým cyklom. (Pozri Obr. 22).

Obr. 21 Cyklus (Loop)



Obr. 22 Jednoduchý cyklus zapísaný v ikonickom jazyku

³ <http://pcforum.hu/szotar/algoritmus.html>

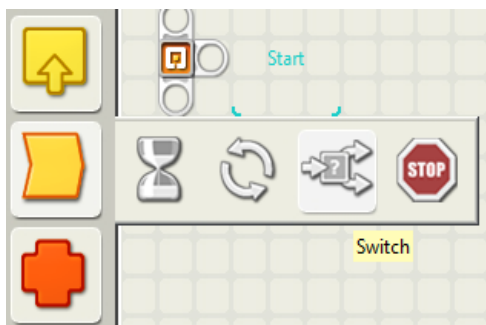
⁴ [http://hu.wikipedia.org/wiki/Ciklus_\(programozás\)](http://hu.wikipedia.org/wiki/Ciklus_(programozás))

Diagram na obr. 22 ilustruje použitie cyklu v praxi. (Pozri časť v oranžovom ráme). Funkčné jednotky zľava doprava, sú nasledovné: (1) B a C motory posunú dopredu označené objekty po vopred stanovenej dobe, a následne (2) naše vozidlo sa zastaví, a potom (3) sa znovu spustí, ale v opačnom smere, to znamená, že začne cúvať.

Výhodou programovania robotov je, že začínajúci programátor nemusí klasifikovať a vopred určiť, ktorý typ cyklu musí byť použitý na realizáciu algoritmu – teda nemusí myslieť v príkazoch ako pri používaní univerzálnych programovacích jazykov.

To, že daný algoritmus používa „for“, „while“, „repeat-until“ alebo „for“ cyklus je určené tým, akú úlohu robot plní. Ak bude plniť úlohu z predchádzajúceho príkladu, budeme hovoriť o cykle „for“. Ale ak chcete vytvoriť robota, ktorý sa bude pohybovať dopredu, kým neuvidí niečo, hovoríme o cykle „while“.

2.3 Podmienka



Podmienka "ak" je jednou z najjednoduchších a najrýchlejších osvojiteľných riadiacich funkcií. Jej podstatou je, že ak je splnená určená podmienka, vykoná sa určitá udalosť, alebo rad úkonov. V opačnom prípade sa nič nestane, alebo sa vykoná iný príkaz, ktorý je uvedený ako alternatívny.

Obr. 23 Podmienka (Switch)

Použitie podmienky (prepínača) ukážeme na príklade. Ak hladný krokodíl nevidí nič, netrápi sa. Prečo by to aj urobil? Ústa krokodíla sú zavreté Podmienka nie je splnená.



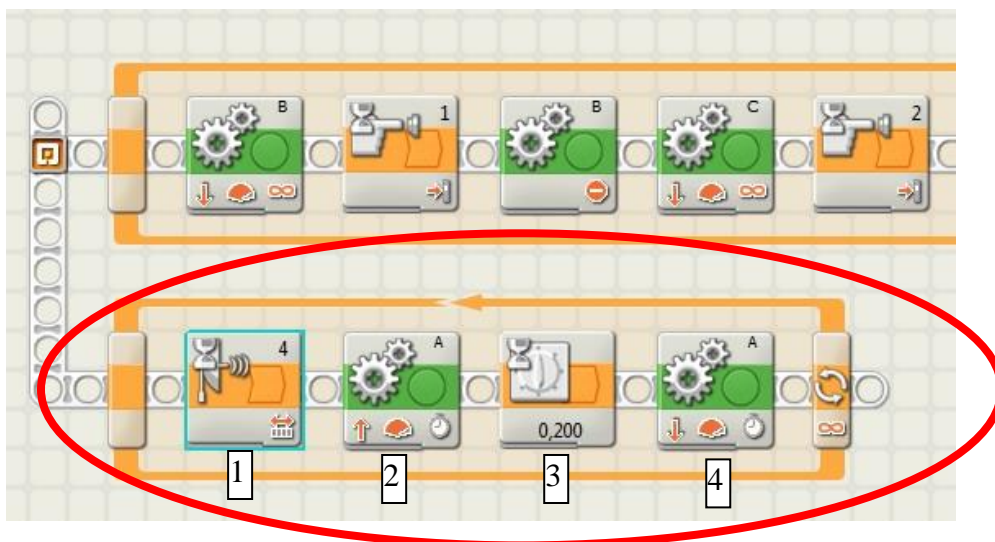
Obr. 24 Krokodíli robot – nevidí potravu



Ak ale zbadá chutný ľudský prst, schmatne po ňom a zahryzne. Podmienka je splnená, keď zbadá predmet – ľudský prst.

Obr. 25 Krokodíli robot – vidí potravu

K programovému riešeniu potrebujeme len premiestniť/prekopírovať časť do nášho programu, ktorá je označená červenou elipsou na obr. 26

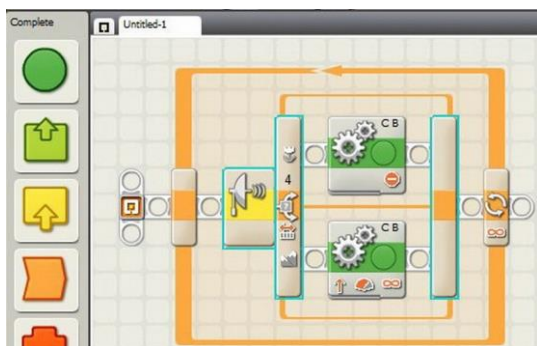


Obr. 26 Program s cyklom na riadenie robota – krokodíla

Interpretácia zvýraznenej časti programu so 4 funkčnými blokmi zľava doprava: (1) – ultrazvukový senzor pripojený k portu č. 4 deteguje ak sa niečo nachádza pred robotom. Ak sa pred robotom nachádza predmet (2), tak aktivuje motor pripojený k portu A, čo spôsobí otvorenie úst krokodíla (t. j. motor sa začne otáčať jedným smerom). Počká 0,2 sekundy (3) a potom motor je opätovne aktivovaný (4) lenže v opačnom smere, čo sa prejaví pohybom čelústí krokodíla ako keby do predmetu zahryzol.

2.4 Vzájomné hierarchické prepojenie cyklu a podmienky

Vnorené cykly a podmienok je veľmi časté pri písaní zložitejšieho programu, pretože len spoločným používaním a hierarchickým prepojením týchto elementov možno vyjadriť zložitejšie algoritmy. Na obr. 27 je uvedený cyklus ktorý obsahuje vetvenie. Teda telom „for“ cyklu je binárne vetvenie. Horná vetva sa realizuje (motor sa zastaví), keď podmienka (vyjadrená symbolom paraboly na žltom základe) je splnená. Dolná vetva (motor začne pracovať) keď podmienka nie je splnená.



Obr. 27 Cyklus „for“ s vetvením v tele



Obr. 28 Robotické vozidlo – po ukončení konštrukcie

V skutočnosti to znamená riadenie vozidla vybaveného svetelným senzorom, ktoré sa bude pohybovať dopredu, kým neuvidí niečo pred sebou. V okamihu, keď zbadá našu ruku, motor sa zastaví.

Náš program spúšťa cyklus (oranžový rámček, Obr. 27), ktorý obsahuje podmienku, teda vetvenie (ikonka paraboly na žltom základe), ktorého horná časť sa vykoná, ak je splnená podmienka (motor sa zastaví); dolná, ak nie je splnená podmienka (motor beží).

Podľa vzoru riešenia tejto úlohy môžete napísať niekoľko jednoduchých algoritmov na otestovanie schopností robota. Ako vidieť, písať programy nie je nič zložité, pretože prostredie LEGO Mindstorms NXT má používateľsky prívetivé rozhranie. Ak chceme



vytvoriť cyklus, stačí skopírovať slučku z programu na obrázku 26, ak chceme použiť vetvenie, stačí ju skopírovať z obrázka 27. Stačí už len aktualizovať (spresniť) parametre (atribúty), ako napríklad ako rýchlo sa má vozidlo pohybovať dopredu alebo dozadu, na akú vzdialenosť (koľko centimetrov) od snímača má senzor registrovať objekt atď.

Obr. 29 Riadený robot - zastavenie robota pred prekážkou

3 Prvý program na riadenie robota

Prvá úloha bude veľmi jednoduchá – obyčajná sekvencia dvoch aktivít: pohyb a zastavenie.

Úloha 1: Pripravte program na riadenie robota, ktorý sa pohybuje dopredu 5 sekúnd a potom sa zastaví.

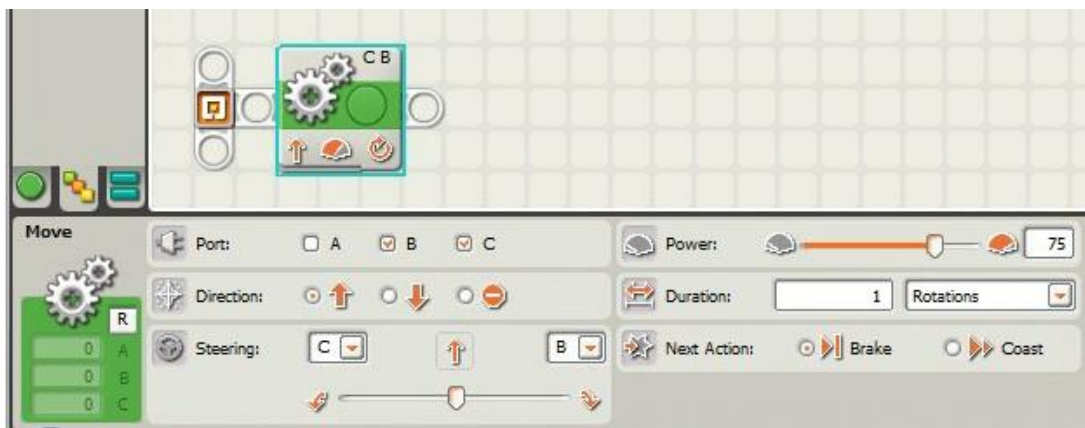
1. Krok

Po otvorení nového programu zmeňte záložku 'Complete Palette' na Common (spoločné). Potom potiahnutím myši nad ikonou sa na pravej strane ikony objaví 7 nových ikon. Z nich kliknite na prvú Move (Presunúť) a potom držiac zatlačené ľavé tlačidlo myši potiahnite ikonu na plochu programového kódu.



Obr. 30 Začiatok tvorby nového programu

2. Krok



Obr. 31 Tvorba programu – nastavovanie parametrov

Po dokončení prvého kroku by sa mala objaviť ikona (dve ozubené kolesá) zobrazená v okne kódu programu (ikona sa pretiahne do ľavého dolného rohu okna programového kódu, aby sa zmenšila veľkosť obrázka). Po kliknutí na túto ikonu sa v ľavom dolnom rohu okna zobrazia parametre ikony, ktoré sa dajú nastaviť (pre náš prípad).

1. Najprv musíme zvoliť, ktorý motor chceme ovládať – na ktorom porte je pripojený (preto príde vhod, keď počas procesu pripojenia označíme porty, na ktoré pripájame motory)
2. Potom určíme smer pohybu motora. Šípka dopredu je napríklad znamená posun dopredu, šípka dozadu posun robot dozadu a červené blikajúce svetlo indikuje je zastavenie robota.
3. 'Steering' umožňuje nastaviť parametre riadenia zatáčania. V rozbaľovacej ponuke môžete nastaviť, ktoré dva motory majú byť poháňané počas jazdy. Pomocou posuvníka môžete nastaviť stupeň zatáčania. Ak sa napríklad presunie úplne doprava tak sa poháňa motor namontovaný na pravej strane, a motor, ktorý je namontovaný na druhej strane, je celkom utlmený a vôbec sa nepohne.

4. Pomocou posuvníka „Power“ možno nastaviť intenzitu pohybu motora, ktorá určuje, ako rýchlo sa má robot pohybovať.

5. Ďalším parametrom je „Duration“, t. j. trvanie. Tu je vstupné a rozbaľovacie menu, uvidíme, čo jednotlivé možnosti znamenajú. Rotation – rotácia, koľkokrát majú motory vykonať celú otáčku. „Seconds“ – sekundy udávajú koľko sekúnd sa točia motory. „Degrees” – stupne, udávajú o koľko stupňov sa motory otáčajú. Je dôležité poznamenať, že tu nehovoríme o zákrutách, ale koľko stupňov sa ma otočiť pohon motora v danom smere. „Unlimited” – neobmedzený, znamená pohyb na neobmedzenú dobu. Motory idú, kým my, alebo časť kódu tomu nezabráni a motor nezastaví.

6. Pomocou možnosti „Next” – ďalšia akcia si môžete vybrať z dvoch prepínačov: Break – brzda, tak zastavíte motor brzdením, motor sa okamžite dostane do statického stavu. Coast – posúvanie/šmýkanie, to znamená, že sa motor zastaví, ale robot sa ešte chvíľu posúva/šmýka.

Ak má vozidlo, ktoré riadime, dva motory pripojené k portom B a C, tak stačí nastaviť parameter Duration na 5 sekúnd a máme úlohu splnenú. Ak sú však dve pohonné jednotky nastavené na iný port, nezabudnite ich zmeniť pomocou parametra Port.

3. krok



Po dokončení kroku 2 pripojte riadiacu jednotku robota k počítaču pomocou dátového kábla USB (Obr. 33). Potom kliknite na tlačidlo pre stiahnutie programu do riadiacej jednotky (Obr. 32).



Obr. 32 Prepís programu do RJ robota

Obr. 33 Pripojenie riadiacej jednotky k počítaču

Úspešné sťahovanie programu indikuje zvukový signál a vyskakovacie okno. Môže sa stať, že v okne sa zobrazí chybové hlásenie. takáto správa nás najčastejšie varuje pred zaplnenou pamäťou. V tomto prípade musíte odstrániť niektoré (už nepotrebné) programy v riadiacej jednotke robota tak, aby na uloženie nového programu bolo dost' voľného miesta. Nemusíte sa obávať, že vymazané programy budete musieť z novu zostavovať, pretože ste ich uložili v počítači a môžu byť kedykoľvek načítané do riadiacej jednotky robota.

Dobrá rada: Pamäť riadiacej jednotky robota sa môže rýchlo zaplniť, ak chceme aby náš robot hovoril vo viac ako v jednom programe, pretože zvukové súbory sú relatívne veľké (teda zaberajú značnú kapacitu pamäte) v porovnaní s programami. Preto je rozumné do pamäte riadiacej jednotky robota (kocky) nahráť iba jeden alebo dva programy, ktoré obsahujú aj zvukové sekvencie.

Teraz už možno začať s testovaním programu. Odpojte robot od počítača. Umiestnite ho na bezpečnú stabilnú plochu, dávajte pozor, aby ste mali voľnú aspoň 1,5 m dlhú dráhu. Stlačením oranžového tlačidla na ovládacej jednotke možno vstúpiť do mapy stiahnutého programu. Predvolený program je vždy ten, ktorý bol naposledy stiahnutý do pamäte robota. Ak sa názov uloženého programu nezobrazí na displeji, použite ľavé a pravé navigačné tlačidlo na jeho nájdenie. Potom znova stlačte oranžové tlačidlo.

Ak je všetko konštrukčne v poriadku a riadenie robota správne naprogramované podľa zadania, po odštartovaní programu by malo robotické vozidlo ísť 5 sekúnd dopredu a potom sa zastaviť.

3.1 Sledovanie čiary pomocou optického senzora

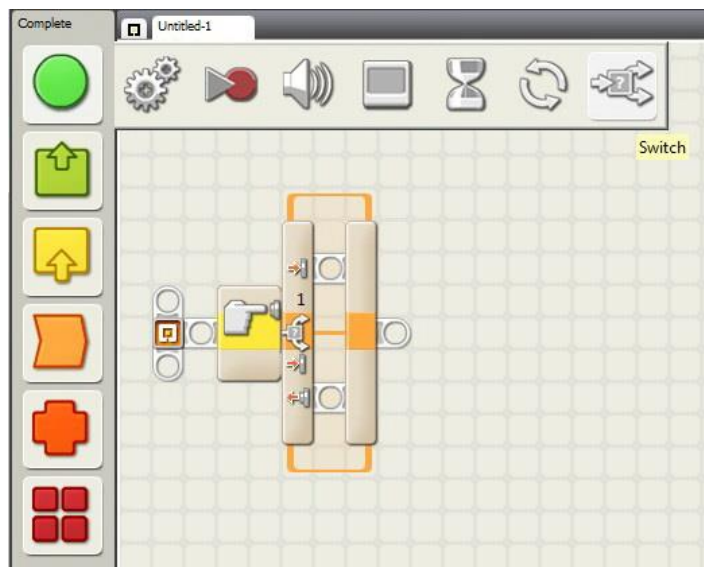
V tejto podkapitole pokračujeme s riešením komplexnej o niečo zložitejšej úlohy, v ktorej budeme potrebovať špeciálny senzor na snímanie farby (Optický senzor – pozri Obr. 15).

Úloha 2: Vytvorte program, ktorý umožní robotickému vozidlu vykonávať pohyb po určitej dráhe, teda program na sledovanie čiary. Na testovanie použijete skladaciu dráhu, ktorá je súčasťou súpravy a je určená na tento účel. Dráha má oválny tvar a je čiernej farby. (Pozri obr. 39)

Krok 1:

Čo vlastne robot potrebujete robiť? Ak ho presuniete/položíte na čiernu stopu/čiaru, bude sa pohybovať dopredu (teda krúžiť) po tejto dráhe. Ak poznáme tvar a rozmery dráhy možno naprogramovať robot aj bez použitia senzora, ale nebude to univerzálne riešenie úlohy. Museli by sme tiež určiť dopredu štartovací bod na dráhe.

V tejto úlohe robot sa bude pohybovať na stope, ktorá je vyznačená čiernou farbou s možnosťou otáčania vo všetkých smeroch. Úlohu môžeme vyriešiť pomocou senzora svetla a farby (RGB). Tento spôsob riešenia zabezpečí univerzálne riešenie pre ľubovoľný tvar a farbu dráhy. V konkrétnom prípade už stačí nastaviť parametre jednotlivých funkčných častí.



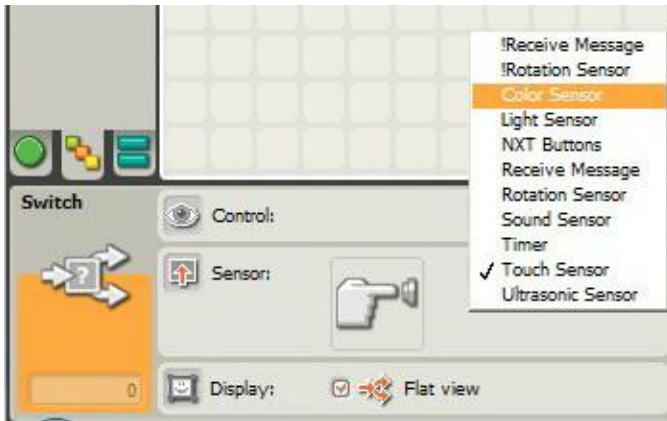
Otvorte nový program na prázdnnej programovej ploche! Budeme potrebovať ikonu vetvenia. Presunutím myši nad ikonu Common (všeobecné) si vyberieme v poradí siedmu možnosť, čo je vetvenie (Switch). Presuňte túto ikonu na plochu programového kódu. Ako je znázornené na obrázku 33, predvolené nastavenie ikony vetví program, keď snímač tlaku sa dotýka nejakej prekážky. Pretože teraz použijeme snímač farieb musíme nastaviť farbu na čiernu, aby robot rozpoznal farbu čiary, po ktorej sa má pohybovať. Teda nastavíme tento parameter ikony. (Pozri Obr.

36.)

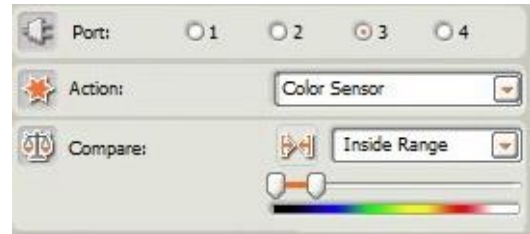
Obr. 34 Výber ikony príkazu vetvenia

Dobrá rada: Prečo je lepšie použiť snímač farby namiesto snímača svetla? Keďže v tomto prípade vieme, že chceme sledovať čiernu farbu, je jednoduchšie použiť snímač farby. Funkcia snímača svetla vráti číselný údaj, ktorý musíte najprv otestovať, na čiernu farbu.

Kliknite pomocou myši na ikonu a potom nastavte farebný snímač, ako je znázornené na obrázku 35. Potom už stačí nastaviť posuvníkom farbu na čiernu ako parameter ikony Compare – porovnaj. Pozri Obr. 36.



Obr. 35 Výber funkcie senzora (RGB)

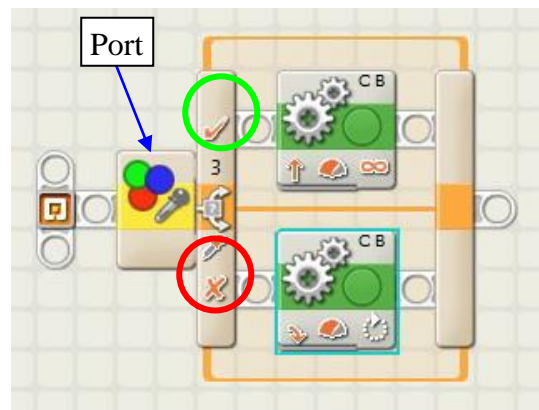


Obr. 36 Výber čiernej farby na porovnávanie

Všimnite si, že posuvník má dve časti. Je to preto, že farebným snímačom možno sledovať viac farieb súčasne. Pretože teraz potrebujeme len čiernu farbu, tak nastavme oba posuvníky na čiernu farbu. Tento parameter vám tiež umožňuje nastaviť, či chcete sledovať vnútorný rozsah (inside range) alebo vonkajší rozsah (outside range) nastavenej farby. Pretože teraz posúvame obe záračky na čierne, musíme zvoliť vnútorný rozsah, takže môžeme ponechať predvolené základné nastavenie.

Krok 2:

V tomto kroku presuňme 2 ikony pohybu na plochu programového kódu. Jednu umiestnime do hornej vetvy keď podmienka platí („pravda“) a druhú do dolnej vetvy, keď podmienka neplatí („lož“). Ak je tvrdenie pravdivé – to znamená, že farebný senzor robota deteguje čiernu farbu, pohybuje sa robot dopredu. Ak je však podmienka neplatí – to znamená, že robot deteguje akúkoľvek inú farbu okrem čiernej farby – musíme definovať, čo má robot robiť. Nastavme parametre motorov pohonu robota tak aby sa otáčali úplne doprava 20 stupňovým pootočením osi v prípade, že podmienka neplatí.

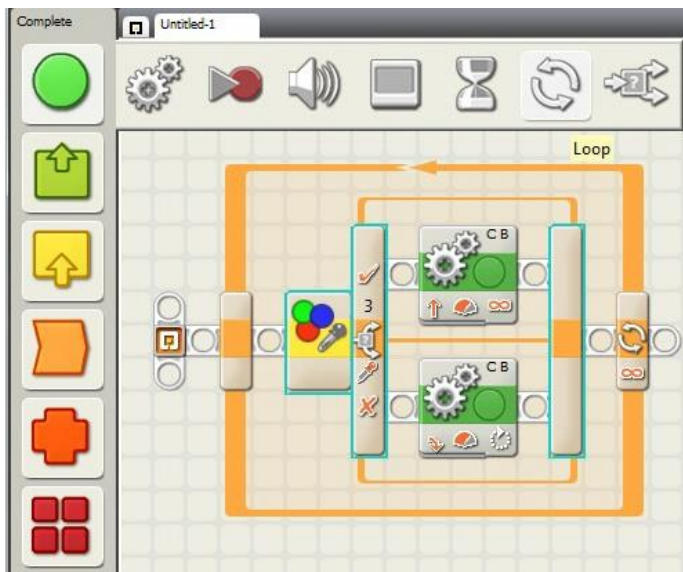


Obr. 37 Voľba a nastavenie vetvenia

Skontrolujme a preverme, čo sme doteraz vytvorili. Po spustení nášho programu sa aktivuje farebný senzor robota. Rozvetvením programu zistíme, kedy vidí robot čiernu farbu a kedy vidí všetky ostatné farby okrem čiernej farby. Ako je znázornené na obrázku 37, ak je podmienka splnená podmienka (zelená značka), potom robot ide dopredu na neobmedzenú dobu. Ak podmienka nie je splnená (červená značka), potom robot odbočí doprava. Ďalšou dôležitou úlohou je určenie čísla portu farebného snímača. Všimnite si, aké číslo má port robota, na ktorý bol pripojený snímač farby. Vo vetvení, ako je znázornené na Obr. 31, môžeme skontrolovať, či je nastavený správny port. Ak nie, kliknite na ikonu vetvenia a opravte parameter (číslo) príslušného portu.

Krok 3:

Náš program ešte nie je úplný, pretože ak ho otestujeme, všimneme si, že robot sa zastaví po vyhodnotení a realizovaní prvého rozhodovania. Problém je v tom, že náš program ešte nie je

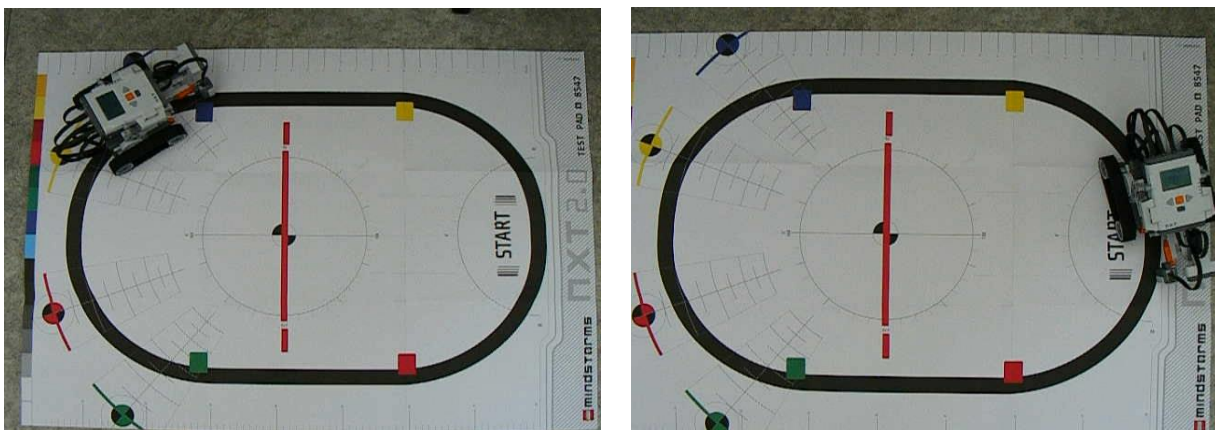


v cykle, takže programovú časť neopakuje. Ak chcete program dopracovať a túto chybu opraviť, potiahnite myš na ikonu Common a z palety ponúk vyberte ikonu cyklu Loop. Potom, čo sme si ikonu umiestnili na plochu programového kódu, môžete vidieť, že môžeme vložiť ju buď pred, alebo za svoj existujúci program, ktorý ešte stále nie je riešením nášho problému. Pomocou ľavého tlačidla myši kliknite na ikonu vetvenie a presuňte ju celú do stredu ikony cyklu. Vidíme, že ikona sa rozširuje na takú veľkosť, aby mohla pojať našu hotovú sekciu programu.

Obr. 38 Tvorba cyklu

Kliknutím na ikonu cyklu, môžeme nastaviť jeho parametre, z ktorých najdôležitejší je, koľkokrát sa má cyklus opakovať.

Ako východiskový je nastavený nekonečný cyklus „Forever“. Je to nastavenie, ktoré práve potrebujeme, lebo chceme, aby náš robot sa stále pohyboval a sledoval čierny pruh na pracovnej ploche plátna. Teraz už len pomocou dátového USB kábla načítame náš program do riadiacej jednotky robota a otestujeme ho na pripravenej dráhe. Pozri Obr. 39.



Obr. 39. Testovanie robota na fiktívnej čiernej dráhe

Ako môžeme vidieť, náš program funguje podľa očakávania. Upozorňujeme, že ak spustíte robot v opačnom smere, v prípade že nevidí čiernu farbu, tak sa bude točiť doprava (hoci by sa žiadalo zatočenie doľava). Točiť sa bude dovtedy, kým sa nedostane do opačného smeru a pokračovať opačným smerom. Ak sa tomu chceme vyhnúť, môžeme prepísať program tak, že použijeme viac cyklov a tak zamedzíme zbytočnému otáčaniu robota do opačného smeru.

3.2 Doplnenie úlohy na sledovanie čiary

Úloha 5: Na základe úlohu 2 vytvorte program, ktorý umožňuje rýchlejšie sledovanie čiary. Tento program má tiež odstrániť chybu v programe, ktorá zavinila, že náš robot sa otočí do opačného smeru, keď zatáčka je naľavo (teda dráha sa zatáča doľava) a máme naprogramované zatáčanie robota doprava a naopak.

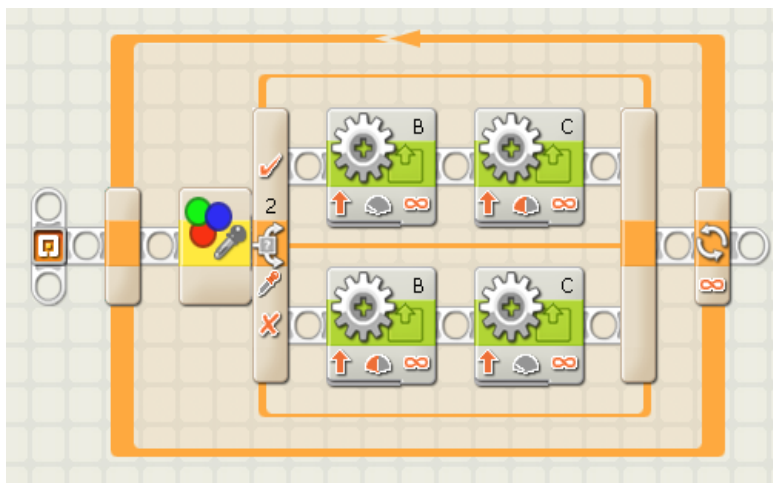
Krok 1:

Ak preskúmame riešenie druhej úlohy, rýchlo si všimneme, že náš robot môže chodiť na trati len jedným smerom. (Ak zatočenie bolo nastavené doľava, a cesta sa točí doľava, tak robot je schopný úlohu vykonať, tiež ak zákruta sa točí doprava potom budeme úspešní, keď zatáčanie je nastavené doprava. V opačnom prípade dochádza k zmene smeru pohybu robotického vozidla do opačného smeru, v ktorom potom pokračuje v sledovaní čiary. Viac komplikuje úlohu, keď dráha nie je oválna ani kruhová. V takomto prípade robot nie je schopný plniť danú úlohu.

Na vyriešenie tohto problému náš robot konštrukčne nie je nutné zmeniť. Hlavnú úlohu tu budú mať snímač farieb a dva motory, zmeniť musíme len ich ovládanie, teda program.

Krok 2:

Na prvý pohľad nový program bude podobný predchádzajúcemu programu. Opäť použijeme nekonečný cyklus, aby robot mohol prejsť ľubovoľne dlhou trasou. Ďalej to bude použité



vetvenie, kde podmienkou je hodnota farby, ktorú sníma senzor farby. Nastavenie snímača netreba meniť. Zmena je v ikonách motora. Na rozdiel od predchádzajúcej, kde sme pracovali s ikonami pohybu, teraz budeme ovládať motory oddelene. Ak to chcete urobiť, vyberte ikonu Action / Motor (Akcia / Motor) a potom umiestnite štyri motory do vetvenia, ako je znázornené na obrázku 40.

Obr. 40 Všeobecné programové riešenie sledovanie čiary

Krok 3:



Obr.41: Nastavenie prvého motora

V hornej časti vetvenia je jeden motor nastavený tak, aby sa pomaly otáčal dopredu.



Obr.41 Nastavenie druhého motora

Potom urobíme to isté s druhým motorom, len nastavíme inú silu. V dolnej časti vetvenia zopakujeme tento krok práve naopak (motor B sa otáča rýchlo a C pomaly). Presvedčte sa, že je nastavená rovnaká sila pre rýchle a pomalé páry motorov.

Ako tento program plní stanovenú úlohu?

V predchádzajúcom prípade náš robot jednoducho pokračoval rovno dopredu, kým sa nedostal z cesty. Keď sa dostal mimo dráhy, začal hľadať cestu jedným smerom. Keď dráhu našiel nasledoval zasa priamy pohyb. V tomto prípade robot nevykonáva celkom priamy pohyb, pretože obe motory sa otáčajú, aj keď jeden s menšou mierou. Avšak, pretože aj po opustení cesty sa pohybuje, pritom hľadá pokračovanie dráhy, celkovo je rýchlejší.



Náš robot sa neotočí, pretože vykonáva vyhľadávací pohyb v oboch smeroch. Robot vždy "kráča" na okraji čiary, kým nie je splnená jedna alebo druhá podmienka. Tento program môže sledovať takmer akúkoľvek stopu.

Obr.43 Robot na sledovanie čiary

Je zaujímavé, že sledovanie čiary je populárnou súťažnou úlohou pre stavbu robotov Mindstorms. Víťazom je obyčajne najrýchlejší robot. Na tento účel sa používajú programy s viacerými cyklami a vetveniami, ako aj viac senzorov svetla, pričom sa autori snažia vyhotoviť čo najviac pohyblivé, ľahko ovládateľné a najľahšie roboty.

3.3 Hliadkujúci robot

Úloha 3

Vyhotovte hliadkujúci robot, ktorý sa správa nasledovne:

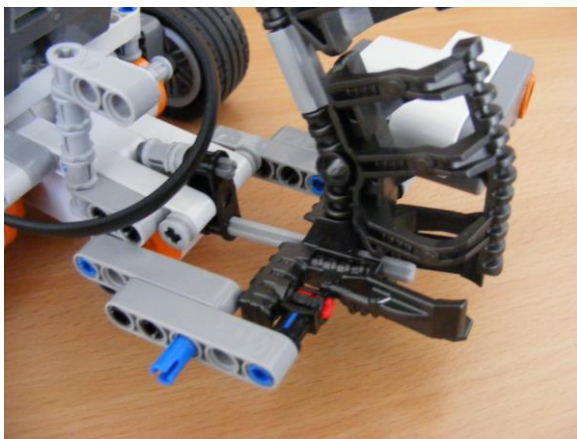
Po štarte napreduje priamo dopredu a začne svietiť na zeleno, až kým nezistí prekážku. Po identifikovaní prekážky začne svietiť na modro. Náš robot by mal potom počkať dve sekundy a potom znovu testuje, či pred ním prekážka stále existuje. Ak sa objekt prekážky schová, farba sa zmení na zelenú a robot sa otočí a hliadkuje dozadu. Ak sa objekt neschová, farba sa stáva červenou, náš robot zastrelí nepriateľa a potom sa otočí, farba sa zmení na zelenú a robot hliadkuje ďalej.

Na stavbu robota budeme potrebovať:

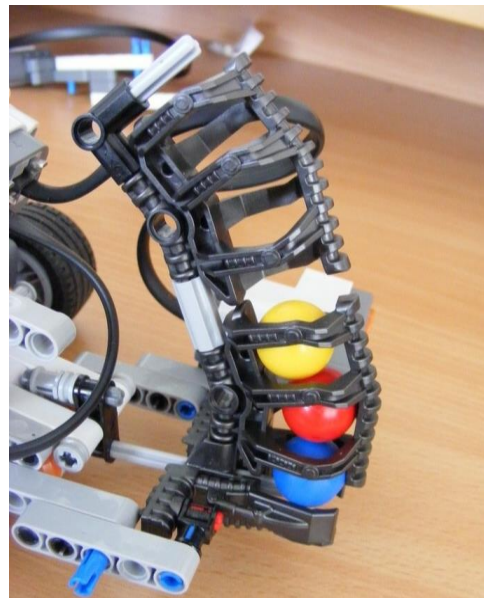
Snímač, farby a vzdialenosti, robotické vozidlo známe z predchádzajúcich úloh a „zbraň“ pre robota.

Krok 1:

Základom je jeden motor (v našom prípade stredný, ktorý bol umiestnený na robotické vozidlo v predchádzajúcich úlohách), ktorý bude posúvať dopredu a dozadu naše vozidlo pri jazde počas hliadkovania. Pred motor pripevníme dlhú plastovú os a zásobník streliva (ktorý patrí do základného príslušenstva a slúži na uloženie streliva). Koniec tyče končí v zásobníku na strelive. (Pozri obrázok 44 a 45).



Obr. 44 Prázdny zásobník na strelivo

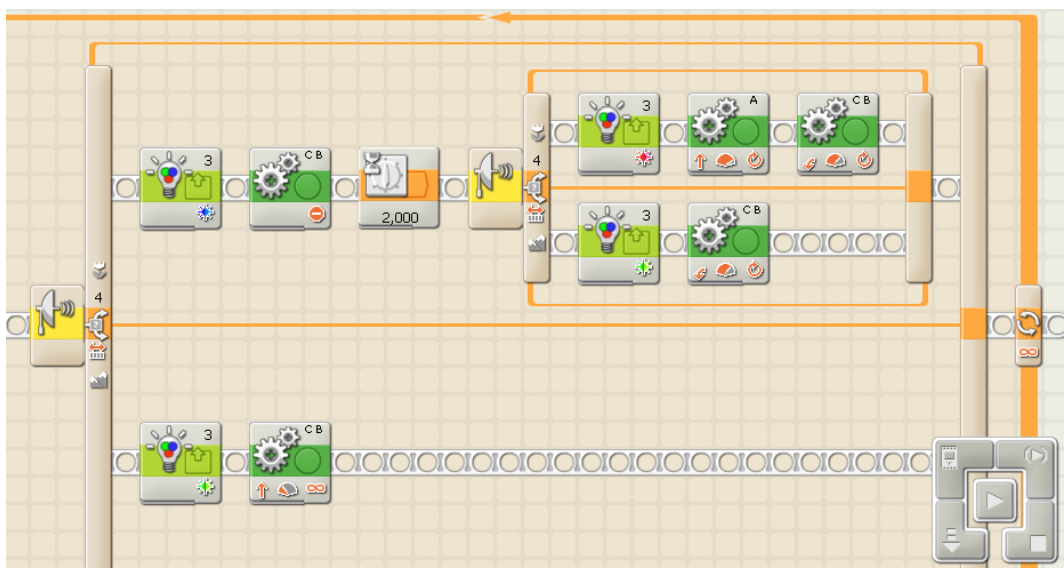


Obr. 45 Plný zásobník na strelivo

V našom programe jednoducho nastavíme, aby motor realizoval plnú otáčku pri maximálnej rýchlosti. Keď sa to stane, zásobník sa blíži k tyči, ktorá vystrelí spodnú guľku v zásobníku. Zásobník sa vráti do pôvodnej polohy, takže ďalšia guľka padne na pozíciu predchádzajúcej a náš robot je pripravený opäť vystreliť.

Krok 2:

V programe sú dve vetvenia. Prvé z nich zisťuje, či je v určitej vzdialenosti (napr. 20 cm) nejaký predmet. Ak je tvrdenie je nepravdivé, snímač farieb svieti na zeleno a náš robot sa posúva dopredu. Ak je tvrdenie „pred vozidlom je prekážka“ pravdivé, rozsvieti sa modré svetlo, vozidlo sa zastaví a čaká dve sekundy, potom nasleduje testovanie druhej podmienky, keď robot znova zisťuje, či existuje prekážka. Ak pred robotom nie je prekážka farba sa zmení na zelenú. Ak je prekážka stále tam, svieti naďalej červená farba, pohon A-motoru sa aktivuje, t. j. vystrelí guľku a robot otáčaním mení svoju polohu. Nakoniec celý program vložíme do nekonečného cyklu – teda vytvoríme z neho nekonečný cyklus (Obr. 46).



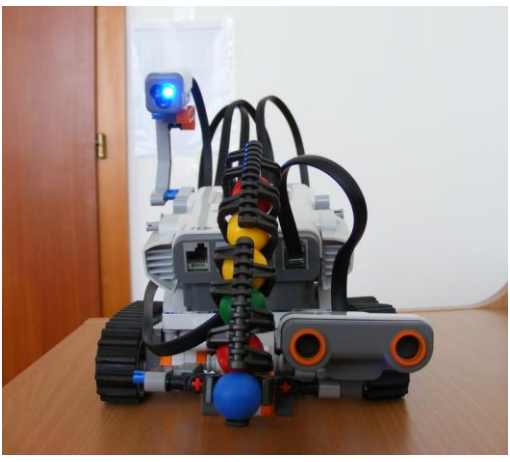
Obr. 46 Program na riadenie hliadkujúceho robota



Pohľad (zhora) na hliadkujúci robot je na obrázku 47. Tu na prednej strane robota dobre vidieť senzor snímača vzdialenosti a zásobník guličiek, ako aj snímač farby nad riadiacou jednotkou.

Obr. 47 Hliadkujúci robot

Na obrázku 48 vidíme upozornenie – farebný senzor svieti na modro, čo znamená objekt pred robotom. Na obrázku 49 vidíme, že farebný senzor svieti na červeno – nastal problém, bude nasledovať strel'ba.



Obr. 48 Hliadkujúci robot – registruje prekážku



Obr. 49 Hliadkujúci robot – registruje výstrel

3.4 Doplnenie a vylepšenie hliadkujúceho robota

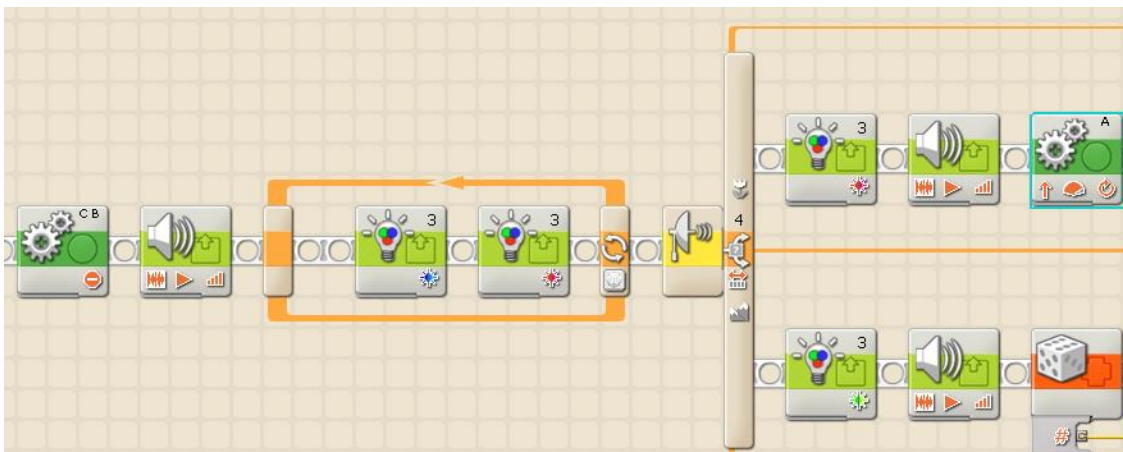
Naše roboty môžu byť ešte živšie a vernejšie, ak ich doplníme určitými zvukovými sekvenciami, farebnými a svetelnými efektami (napr. blikaním) a rôznorodým pohybom.

Úloha 4: Rozšírite predchádzajúcu úlohu – predchádzajúci program nasledovne:

- Pípanie:** imitujte, že náš robot volá na objekt, aby uvoľnil cestu, lebo inak bude zastrelený. Ak zistený objekt cestu uvoľní, robot sa mu poďakuje. Ak zistený objekt cestu neuvoľní, robot sa s ním rozlúči predtým, ako naňho vystrelí (môžeme použiť akékoľvek rozličné zvukové sekvencie, aj nahrat' vlastné).
- Blikanie:** po výzve, zatiaľ čo náš robot čaká, snímač farby začne blikat', napr. ako maják na policajnom aute.
- Pohyb:** nech náš robot sa otáča rôznym spôsobom (min. 3), spôsob otáčania sa mení a vyberá náhodne (napr. vo viacerých smeroch alebo s rôznou intenzitou).

Riešenie úlohy 4a:

Je potrebné, aby riešenie tejto úlohy obsahovalo zvukové ikony po vykonaní akcie. Ako je znázornené na obrázku 50, po prvej podmienke po zastavení robota a v druhej vetve v stave po zmene farby.



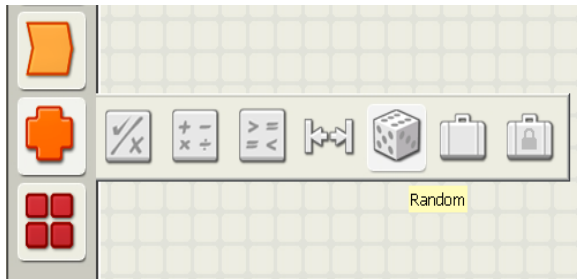
Obr. 50 Hliadkujúci robot – doplnenie zvuku

Riešenie úlohy 4b

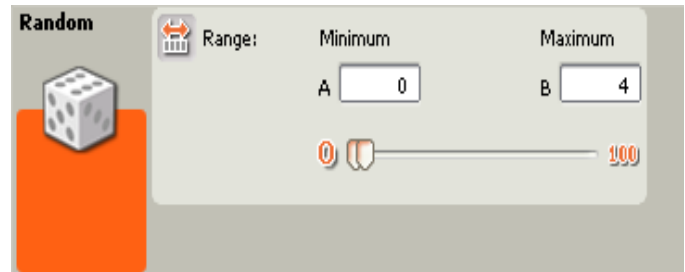
Simulovanie blikania zabezpečuje farebný snímač. Ako vieme, slúži ako lampa. V programe sú dve svetelné ikony umiestnené vedľa seba. Jedna má červenú a druhá na modrú farbu. Ak to vyskúšate, červená blikne, po tom nasleduje bliknutie lampy modrej farby a program pokračuje v ďalšom kroku. Ak chcete kontinuálne blikanie, musíte zopakovať vyššie uvedený postup. Ako je uvedené na obrázku 50, dve ikony sú radené do sekvencie v jednom cykle. Podľa úlohy náš robot čaká dve sekundy a medzitým bliká. Takže nastavte cyklus na dve sekundy a dokončíte ho.

Riešenie úlohy 4c

K riešeniu tejto podúlohy musíme poznať generátor náhodných čísel. Ikona Random (náhodné) sa nachádza pod záložkou Data (údaje) (Obrázok 51).



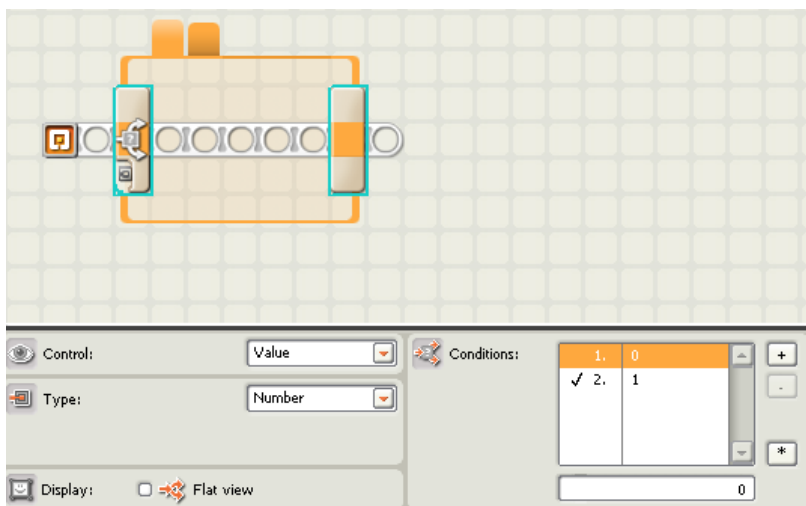
Obr. 51 Zaradenie generátora náhodných čísel



Obr. 52 Nastavenie generátora náhodných čísel

Zabudovaný generátor náhodných čísel používa celočíselný interval 0 – 100. Interval môžete explicitne nastaviť dvoma spôsobmi (pozri obr. 52). Môžete interval (range) nastaviť s dvoma drážkami, alebo môžete zadať explicitne číslo A do okienka (čo je začiatok intervalu) a číslo B (čo je koniec intervalu). (Obrázok 52).

Na riešenie tejto podúlohy musíme použiť viacnásobné vetvenie. Od jednoduchého binárneho vetvenia sa líši v tom, že si môžete vybrať z viac ako dvoch možností v závislosti od prichádzajúcej hodnoty. Pozrime sa, ako to vyzerá! Kliknite na ikonu vetvenie. V položke „Control“ (riadenie) vyberte „Value“ (hodnota) namiesto „Senzor“ (snímač), potom prepnite v Type (typ) na Number (číslo) a nakoniec zapnite „Flat view“. Na obrazovke dostanete niečo podobné, ako to vidíte na obrázku 53.



V „Condition“ (podmienky) tlačidlom + možno zadať viac podmienok. Zadajme 5 podmienok.

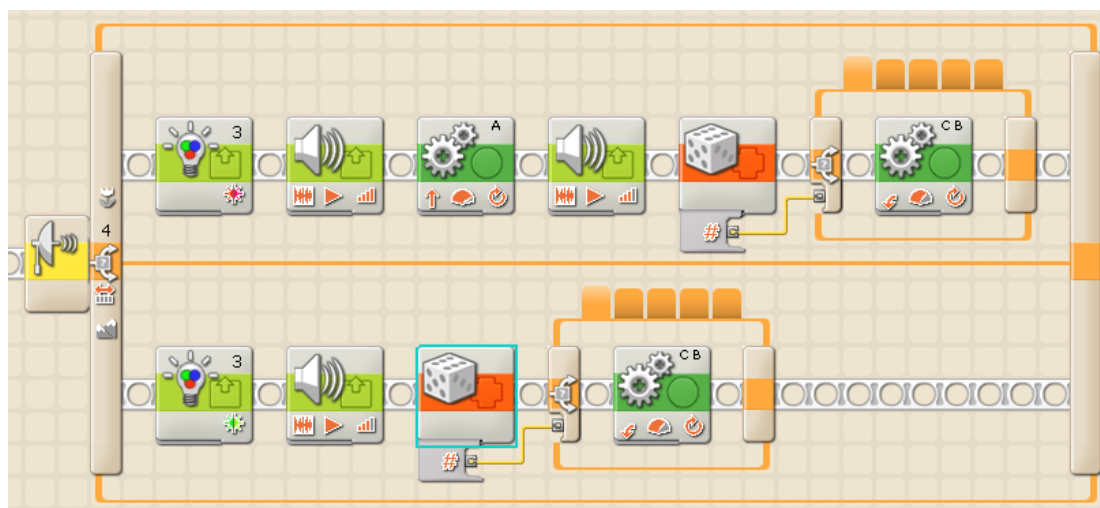
V programe môžete použiť výber z ponuky.

Obr. 53 Výber viacnásobného vetvenia

Podľa zadania úlohy musíme pre náš robot vytvoriť niekoľko možností. Za týmto účelom vložíme do každej záložky ikonu motora a potom nastavíme ich parametre rozdielne (dopredu / dozadu, doprava / doľava, intenzita atď.).

Doteraz máme jeden generátor náhodných čísel a blok viacnásobného vetvenia (Switch), ktorý ponúka ako podmienku rôzne možnosti otáčania a pohybu. Nech ikona Random je pred Switch. Umiestnite tieto dve ikony do nášho programu do hornej a dolnej vetvy druhého binárneho vetvenia (kde pôvodne boli ikony zabezpečujúce otáčanie).

Už nám zostáva len zabezpečiť ich prepojenie a nastaviť generátor náhodných čísel. Prepojenie zabezpečíme kliknutím na výstup v dolnej časti ikony Random a presunutím čiary (prepojenia) na vstup do vetvenia. (Obrázok 54). Ak to už máme ukončené, nastavte generátor náhodných čísel na 0 – 4 (pretože máte 5 možností). Nakoniec vyskúšajme, či robot funguje!



Obr. 50 Vylepšený hliadkujúci robot

Záver

Možnosti ponúkané robotickými stavebnicami sú omnoho väčšie, ako sme boli schopní v tejto zbierke riešených úloh demonštrovať. Ich najväčšou výhodou je ich všestrannosť. Práve v tom je ich veľká motivačná sila pre všetky vekové kategórie edukantov. Edukačná robotika je výzvou aj pre edukátorov, ktorí majú pocit, že používané vyučovacie metódy nezodpovedajú možnostiam, ktoré súčasné vzdelávacia technika a moderné digitálne technológie ponúkajú a sú unavení z metód, ktoré sa doteraz používali napr. vo vyučovaní programovania.

Vytvorením zbierky úloh sme chceli pomôcť všetkým, ktorí chcú niečo nové a ktorí by chceli vyučovať programovanie spolu s technickým konštruovaním zariadení, ktoré budú riadené pomocou z ikon interaktívne vytvorených programov.

Napriek tomu, že programovanie robotov je považované za novú oblasť získavania nových odborných znalostí v rámci školskej prípravy, na Internete je k dispozícii množstvo tipov, nápadov, rád, algoritmov a ďalších pomocných materiálov, ktoré uľahčia proces učenia a učenia sa. Táto zbierka úloh aspiruje byť jedným z užitočných zdrojov informácií a odovzdávania skúseností tak pre učiteľov ako aj pre žiakov.

Ak naša učebná pomôcka vzbudila vašu pozornosť a podarilo sa vám na základe nej zostaviť aspoň jeden funkčný robot, dosiahli sme náš hlavný cieľ. Uvedomujeme si, že prvé vydanie tejto publikácie nie je bez nedostatkov, preto autori budú vďační za každý dobrý námet, konštruktívny návrh a za každú kritickú pripomienku, ktoré by mohli kvalitu predkladanej učebnej pomôcky vylepšiť.

Použité informačné zdroje

1. *About the Virtual Robotics Toolkit*. [online]. [cit. 2017.3.18.] Dostupné na internete: <<https://www.virtualroboticstoolkit.com/documentation/sections/1/articles/18>>.
2. *Arduino robot mBot je tu!* [online]. [cit. 2018.01.20.] Dostupné na internete: <<https://arduino.cz/arduino-robot-mbot-je-tu-co-nabidne/>>.
3. BAU, D., GRAY, J., KELLEHER, C., SHELDON, J., TURBAK, F. 2017. *Learnable Programming: Blocks and Beyond*. [online]. [cit. 2018.4.21.] Dostupné na internete: <cacm.acm.org/magazines/2017/6/217743-learnable-programming>.
4. BAUM, D. *Definitive Guide to Lego Mindstorms*, USA: Apress, 2002. ISBN: 9781590590638
5. BIBKO, D. 2016. *Využitie robota Lego Mindstorms - návrh a realizácia špeciálnych úloh* Bakalárska práca České vysoké učení technické v Praze s.53 [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/64851/F3-BP-2016-Bibko-Daniel-BP_bibkodan.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>
6. BROWN, J. P. & ROLIGHED, S. & AQUILLO, M. & YABUKI H. *10 Cool Lego Mindstorm Dark Side Robots Transports and Creatures: Amazing Projects You Can Build in Under an Hour*, USA: Syngress Media Inc., 2002. ISBN: 9781931836593
7. CARBONARO, M., - REX, M., - CHAMBERS, J. 2004. Using LEGO Robotics in a Project-Based Learning Environment. In *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*. roč. 6, č1. Dostupné na internete: <http://imej.wfu.edu/articles/2004/1/02/index.asp>. [28. 4. 2018]
8. COSTA, S., SOARES, F., SANTOS, C., PEREIRA, A., MOREIRA, F. 2016. *Lego Robots & Autism Spectrum Disorder: a potential partnership?* In REVISTA DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN PSICOLOGÍA Y EDUCACIÓN ISSN: 1138-1663; eISSN: 2386-7418 © UDC / Uminho 2016, Vol. 3, No. 1, [online]. [cit.2017.03.02.] Dostupné na internete: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/42643/1/Artigo%20Lego%20robot%201478-4901-4-PBFINAL.pdf>>.
9. DARNAY, A. – NÉMETH, N. – ZOLCZER, P.: Robotika az oktatásban – Feladatgyűjtemény. (Práca VAS), vedúca práce: V. Stoffová, UJS, Komárno, 2012, 34. s.
10. *Dialkový infračervený maják*. [online]. [cit. 2017.03.02.] Dostupné na internete: https://lc-www-live-s.legocdn.com/r/www/r/mindstorms/-/media/franchises/mindstorms%202014/products/in%20the%20box/inthebox_45508_ir_beacon_square.png?l.r2=1270953557 .
11. *Dotykový senzor*. [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <https://lc-www-live-s.legocdn.com/r/www/r/mindstorms/-/media/franchises/mindstorms%202014/products/in%20the%20box/inthebox_45507_touch_sensor_square.png?l.r2=-1084899881>.
12. *Edison V2.0 Robot - EdPack1 - Meet Edison*. [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: < <https://meetiedison.com/product/edpack1/>>.
13. EGECHI, A. 2017. Bringing Robotics in Classrooms. In *Robotics in STEM Education*. Abu Dhabi: Springer, 2017. s. 3 – 32. ISBN 978-3-319-57785-2.

14. EGECHI, A. 2013. Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. In *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems* 2013, roč. 8, č.1 s. 5-11. Dostupné na internete: <https://yadda.icm.edu.pl/baztech/element/...edb8.../Eguchi.pdf>. [28. 4. 2018]
15. EV3 Large Servo Motor [online] [cit. 2017.4.21.] Dostupné na internete: <[https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45502?\\$main\\$](https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45502?$main$)>
16. EV3 Medium Servo Motor [online] [cit. 2017.4.21.] Dostupné na internete: <[https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45503?\\$main\\$](https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45503?$main$)>
17. *EV3 User Guide - LEGO.com.* [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <<http://cache.lego.com/r/www/r/mindstorms//media/Franchises/Mindstorms/Retail/Downloads/User%20Guides/ts.20130821T090518.User%20Guide%20LEGO%20MINDSTORMS%20EV3%2010%20All%20ENUS.pdf>>
18. FENG, X., YAZAVWA, Y., KITA, E. 2017. *Control of Automatic Door by Using Kinect Sensor. Environment*. Bulletin of Networking, Computing, Systems, and Software – www.bncss.org, ISSN 2186-5140 Volume 6, Number 1, pages 17–21, January 2017 [online]. [cit. 2017.02.21.] Dostupné na internete: <<http://www.bncss.org/index.php/bncss/article/view/79/81>>
19. FRANKLIN, B. 2017. *Support System to Improve Reading Activity in Parkinson's Disease and Essential Tremor Patients* Published online 2017 May 3 [online] [cit. 2017.4.21.] Dostupné na internete: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5469529/>>
20. GARBER, G. 2013. *Instant LEGO MINDSTORMS EV3*. Printed in USA 2013. 82 s. ISBN-13: 9781849519748, ISBN-10: 1849519749 .
21. GRANDI, R., FALCONI, R., MELCHIORI, C. 2014. *Robotic Competitions: Teaching Robotics and Real-Time Programming with LEGO Mindstorms*. Proceedings of the 19th World Congress The International Federation of Automatic Control Cape Town, South Africa. August 24-29, 2014 19th IFAC World Congress IFAC 2014, Cape Town, South Africa, 24-29 August 2014, ISSN 1474-6670 [online]. [cit. 2017.3.12.] Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1474667016432970?via%3Dihub>>
22. *Graphical vs Text-Based Coding for Kids* 2016 [online]. [cit. 2017.03.02.] Dostupné na internete: <<http://www.techagekids.com/2016/07/graphical-vs-text-based-coding-for-kids.html>> .
23. GRIFFIN, T. 2014. *The Art LEGO ® Mindstorms ® EV3 Programming*. Printed in USA 2014. 250 s. ISBN-10: 1-59327-568-4, ISBN12: 978-1-59327-568-6.
24. GROFČÍKOVÁ, S. *Teória a metodika záujmovej činnosti a záujmového vzdelávania* 2016 Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. 120 s. ISBN 978-80-558-1028-7.
25. GORAKHNAT, I., - PADMANABHAM, J. 2017. Educational Robotics: A new Arena in Classroom. In *Electronic Interdisciplinary International Research Journal*. ISSN 2277-8721, 2017, s. 216 – 236. Dostupné na internete: https://www.researchgate.net/publication/325284480_EDUCATIONAL_ROBOTICS_A_NEW_ARENA_IN_CLASSROOM_TEACHING. [19. 5. 2018]
26. GURA, M. 2011. *Getting Started with LEGO Robotics: A Guide for K-12 Educators*. Washington: International Society for Technology in Education 2011. 281 s. ISBN 978-1-56484-298-5
27. GRUJIČIĆ, R., MARKUŠ MIJANOVIĆ, M., ANDIĆ, B. 2016 *Application of Mindstorms sensors in monitoring the fruit ripening process* In *AgricEngInt: CIGR Journal* Open access at <http://www.cigrjournal.org> Vol. 18, No. 3 [online]. [cit. 2018.02.21.] Dostupné na

internet:<

http://www.academia.edu/29946085/Application_of_Mindstorms_sensors_in_monitoring_the_fruit_ripening_process>.

28. HAVEL, I. 1980. *Robotika – úvod do teorie kognitivních robotů. 1. vyd.* Praha: SNTL, 1980. 279 s.
29. HAVELKA, M. – ČÁSTKOVÁ, P.: Možnosti aplikace stavebnic Lego pro rozvoj dítěte v předškolním věku, in: STOLINSKÁ, Dominika. *Polytechnické vzdělávání v prostředí mateřské školy.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. s. 68 - 90 ISBN 978-80-244-4735-3.
30. HAVELKA, M.: *Možnosti podpory polytechnického vzdělávání v mateřské škole* In: *Trendy ve vzdělávání 1/2015*, s. 89-101 ISSN 1805-8949
31. HAVELKA, M.: *Výukový projekt problémového charakteru jako forma realizace badatelsky orientované výuky s užitím konstrukční stavebnice LEGO MINDSTORMS EV3 a doplňkového setu ACE CHALLENGE ACTIVITY PACK* In: *Trendy ve vzdělávání 1/2014* s. 50-57 ISSN 1805-8949
32. HAVELKA, M. a Dömischová, I. *Spojení konstrukční stavebnice Lego WeDo s projektem Scratch jako jedna z alternativních cest ve výuce algoritmizace a programování na 1. stupni ZŠ* In: *Trendy ve vzdělávání 1/2013*, s. 205-211, ISSN 1805-8949
33. HORÁKOVÁ, J. *85 let Čapkových robotů a jejich proměn.* 2006. Sborník prací Filozofické fakulty Brněnské univerzity Studia minora facultatis philosophicae Universitatis Brunensis h 41, 2006 [online]. [cit. 2017.3.12.] Dostupné na internete:<https://digilib.phil.muni.cz/bitstream/handle/11222.digilib/112355/H_Musicologica_41-2006-1_9.pdf?sequence=1>.
34. *Infračervený senzor.* [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <https://lc-www-live-s.legocdn.com/r/www/r/mindstorms/-/media/franchises/mindstorms%202014/products/in%20the%20box/inthebox_45509_ir_sensor_square.png?l.r2=-979888377>.
35. *Inovovaný štátny vzdelávací program pre druhý stupeň základnej školy.* 2015. ŠPU Bratislava [online]. [cit.2016.03.25.] Dostupné na internete: <<http://www.statpedu.sk/clanky/inovovany-statny-vzdelavaci-program/inovovany-svp-pre-2stupen-zs>>
36. ISOQAVA, Y. *Fantastic Contraptions*, USA: No Starch Press, 2010. ISBN: 9781593272791
37. KARCH, M. 2015. *Build and Program Your Own LEGO®MINDSTORMS® EV3 Robots.* 2015. Printed in the United States of America. 276 s. ISBN-13: 978-0-7897-5185-0, ISBN-10: 0-7897-5185-2
38. KEE, D. *Classroom Activities for the Busy Teacher: EV3* 2013 USA 146 s. ISBN – 10: 1491253169, ISBN – 13: 978- 1491252168.
39. KMIEĆ, P. 2012. *The unofficial LEGO technic builder's guide.* Printed in China 2012. 352 s. ISBN 978-1-59327-434-4.
40. KISS, R. & BADÓ, Zs. *Egyszerű robotika – A Mindstorms NXT robotok programozásának alapjai, 2010.*
41. KISS, R. – PÁSZTOR, A. *Mobil robotok programozása NXC és NXT-G nyelven*, Kecskeméti Főiskola, 2009.
42. KISS, R. – BADÓ, ZS.: *Egyszerű robotika* [online][cit. 2013. 03. 09] Dostupné: <http://www.hdidakt.hu/aktualis.php?akt=28> [cit.2017.3.12.]

43. KNUDSEN, J. B. *The Unofficial Guide to LEGO MINDSTORMS Robots*, USA: O'Reilly & Associates, Inc., 1999. ISBN: 9781565926929
44. *Konštrukčné súčasti stavebnice LEGO TECHNIC*. [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <<http://img.brickowl.com/catalog/lego-parts>> .
45. KRATOCHVÍLOVÁ, E. a kol. 2007. *Úvod do pedagogiky 2007*. 1. vydanie PF TU v Trnave. 167 s. ISBN 978-80-8082-145-6. ISOQAVA, Y. *Fantastic Contraptions*, USA: No Starch Press, 2010. ISBN: 9781593272791
46. *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench (LabVIEW) - ICYM*. [online]. [cit. 2017.3.12.] Dostupné na internete:< <http://www.icym.edu.my/v13/about-us/our-news/general/431-laboratory-virtual-instrument-engineering-workbench-labview.html>>.
47. LEGO Education. Catalogue 2017 Playful learning experiences that enable every student to succeed. 87 s.
48. *LEGO MINDSTORMS EV3* [online]. [cit. 2018.03.25.] Dostupné na internete: <http://complubot.com/inicio/wp-content/uploads/2015/12/ev3_proyectos_01.png>
49. *LEGO MINDSTORMS EV3 kocka* [online] [cit. 2017.4.21.] Dostupné na internete: <https://multimedia.bbcastatic.ca/multimedia/products/1500x1500/102/10262/10262624_6.jpg>
50. *LEGO Mindstorms NXT - National Instruments*. [online]. [cit. 2017.3.12.] Dostupné na internete:< <http://www.ni.com/academic/mindstorms/>>
51. MARTINS, R., da SILVA, M., IAROSSE, G., SENE FONTE, H., de BARBOSA, C. 2014. *Prototype of an Interactive Toy from LEGO Robotics Kits vor children with autism*. In International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering Vol:8, No:9, 2014 [online]. [cit. 2017.03.02.] Dostupné na internete: <<http://waset.org/publications/10006231/prototype-of-an-interactive-toy-from-lego-robotics-kits-for-children-with-autism>>
52. MARTINS, V., RESENDE, A. MATEUS, V. 2016. *Robotics and Entrepreneurship for a Better Society. Opening Doors to Mobility* In Hands-on. The Heart of Science Education 2016 HSci. ISBN 978-84-8158-714-2 [online]. [cit. 2017.4.21.] Dostupné na internete: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/43986/1/Chapter_RoboticsEntrepreneur_Hands_on_TheHearthofScienceEducation_HSCIBook_July20163.pdf>
53. MASARIKOVÁ, A.: *Kultivácia osobnosti vo voľnom čase*. In Zborník 5 z vedeckej konferencie Vzdelávanie v meniacom sa svete, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, jún 1997. ISBN 80-967339-9-0.
54. MEADHRA, M. – STOUFFER, P. J. *Lego Mindstorms for Dummies*, USA: For Dummies, 2000. ISBN: 9780764507670
55. RÁCZ, GY.: Játék a tanulás és az informáciotechnológia. Debrecen: Werner Á, *Robotika*, [cit. 2014.3.8.]Internet elérhetőség: http://virt.uni-pannon.hu/index.php/component/docman/doc_download/61-robotika
56. MINDELL, D. 2000. *LEGO Mindstoms: The Structure of an Engineering (R)evolution* 2000 44 s. [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <<http://web.mit.edu/6.933/www/Fall2000/LegoMindstorms.pdf>>
57. MOLNÁR, E. 1998. *Úloha informatiky pri ekonomickom rozvoji spoločnosti*, In Zborník z vedeckotechnickej konferencie Trendy ekonomického rozvoja Slovenskej republiky 1998, Trenčianske Teplice, 8. – 9. Júl 1998, ISBN 80- 88914—01-9.

58. *Nabídka LEGO Education pro základní, střední a vysoké školy. Vzdělávací programy pro starší školní věk.* [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <<http://www.eduxe.cz/les/>>
59. *Optický senzor.* [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <https://lc-www-live-s.legocdn.com/r/www/r/mindstorms/-/media/franchises/mindstorms%202014/products/in%20the%20box/inthebox_45506_colour_sensor_square.png?l.r2=1239868489>
60. Ozobot [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <http://cdn.shopify.com/s/files/1/1059/8266/products/bit-white-2_grande.png?v=1448268411>
61. PARK, E. J. 2014. *Exploring LEGO LEGO ® Mindstorms ® EV3: Tools and Techniques for Building and Programming Robots.* Printed in USA 2014. ISBN 978-1-118-87974-0.
62. PETROVIČ, P. 2015 *Výuka programovania pomocou grafických robotických programovacích jazykov pre začiatočníkov a pokročilých.* [online]. [cit. 2017.01.20.] Dostupné na internete: <http://dai.fmph.uniba.sk/~petrovic/pub/didinfo2012/didinfo_petrovic_2012.pdf>
63. PRICE, T., BARNES, T. 2015. *Comparing Textual and Block Interfaces in a Novice Programming Environment* 2015 [online]. [cit. 2017.02.21.] Dostupné na internete: <<http://www4.ncsu.edu/~twprice/website/files/ICER%202015%20Slides.pdf>>
64. *Robotické a mechanické sety. MERKUR Tradiční česká značka hraček Police nad Metují: Merkur Toys,* 2016 [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné na internete: <<https://www.svet-stavebnice.cz/10-merkur>>
65. SATO, J. *Jin Sato's Lego Mindstorms: The Master's Technique,* USA: No Starch Press, 2002. ISBN: 9781886411562 VALK, L. *Lego Mindstorms NXT 2.0 Adventure Book,* USA: No Starch Press, 2010. ISBN: 9781593272118
66. STOFFA, J., - STOFFOVÁ, V. 1997. *Medziodborové vzťahy technickej výchovy a informatiky.* In Zborník 5 z vedeckej konferencie Vzdelávanie v meniacom sa svete, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, jún 1997. ISBN 80-967339-9-0.
67. *SHOP LEGO. com.* [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <[https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45504?\\$PDPDefault\\$](https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45504?$PDPDefault$)>
68. *SHOP LEGO. com.* [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <[https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45505?\\$PDPDefault\\$](https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45505?$PDPDefault$)>
69. *SHOP LEGO. com.* [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <[https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45505?\\$PDPDefault\\$](https://sh-s7-live-s.legocdn.com/is/image/LEGO/45505?$PDPDefault$)>
70. *Stavebnica LEGO MINDSTORMS EV3.* [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete: <[http://s7d5.scene7.com/is/image/ni/8358291640_bdr?\\$newsWebready\\$](http://s7d5.scene7.com/is/image/ni/8358291640_bdr?$newsWebready$)>
71. *Stavebnica Merkur - robotická ruka* 2016 [online]. [cit. 2016-03-25]. Dostupné na internete: <https://www.gme.sk/data/product/1024_1024/pctdetail.768-042.2.jpg>
72. *Stavebnica mBOT.* [online]. [cit. 2017.01.20.] Dostupné na internete: <<https://images.monoprice.com/productlargeimages/139571.jpg>>
73. *Stavebnica VEX IQ.* [online]. [cit. 2017.01.20.] Dostupné na internete: <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/G/01/aplusautomation/vendorimages/fc0a2757-3a85-4732-b25f-86b24a8d279e.jpg_CB318332197_.jpg>

74. STOFFA, J., STOFFOVÁ, V. 1997. *Medziodborové vzťahy technickej výchovy a informatiky*. In Zborník 5 z vedeckej konferencie Vzdelávanie v meniacom sa svete, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, jún 1997. ISBN 80-967339-9-0.
75. STOFFOVÁ, V. A KOL. 2001. *Informatika, informačné technológie a výpočtová technika. Technologický a výkladový slovník*. 1. vydanie. Nitra, Univerzita Konštantína filozofa, 219 s. ISBN 80-8050-450-4.
76. STOFFOVÁ, V. 1998. *Nové informačné technológie v práci vysokoškolského učiteľa*. In Zborník z vedeckotechnickej konferencie Trendy ekonomického rozvoja Slovenskej republiky 1998, Trenčianske Teplice, 8. – 9. Júl 1998, ISBN 80- 88914—01-9.
77. STOFFOVÁ, V. 2004. *Počítač univerzálny didaktický prostriedok*. 2004 Nitra, 172 s. ISBN 80-8050-765-1.
78. *Štátny vzdelávací program pre druhý stupeň základnej školy*. ŠPU Bratislava 2011 [online]. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <<http://www.statpedu.sk/clanky/statny-vzdelavaci-program/svp-pre-druhy-stupen-zs>>
79. TOCHÁČEK, D., LAPEŠ, J. 2012. *Edukační robotika*. 1. vydanie. Praha, Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 52 s. ISBN 978-80-7290-577-5
80. TRUFFER, T. 2016. *A Polite Solution to Interact with EV3 Robots*. Bachelor Thesis. [online]. [cit. 2017.02.20.] Dostupné na internete:<
<http://scg.unibe.ch/archive/projects/Truf16a.pdf>>
81. TYNI, H., KULTIMA, A., NUMMENMAA, T., ALHA, K., KANKAINEN, V., MÄYRÄ, F. 2016. *Hybrid Playful Experiences: Playing between Material and Digital Hybridex Project, Final Report*, Tampere 2016, ISBN 978-952-03-0081-4, [online]. [cit. 2017.3.12.] Dostupné na internete: <https://tampub.uta.fi/bitstream/handle/10024/98900/hybrid_playful_experiences_2016.pdf?sequence=1>
82. VEDERNIKOV, M. *Robot lekárnik* [online] [cit. 2017.4.21.] Dostupné na internete:<
<http://roboLife24.ru/17.pdf>>
83. VÉGHOVÁ, J. 2014. *Pokles záujmu žiakov o prírodné odbory je hrozbou*. In Pravda Profesia 15. 8. 2014. [online]. [cit. 2016.15.25] Dostupné na internete: <<http://profesia.pravda.sk/studium/clanok/326946-pokles-zaujmu-ziakov-o-prirodne-odbory-je-hrozbou/>>
84. VESELOVSKÁ, M. 2010. *Uplatnenie robotiky v informatike na základných školách. (Bakalárska práca)*, Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2010. 39 s.
85. VESELOVSKÁ, M. 2010. *Uplatnenie robotiky v informatike na základných školách*. Bratislava 2010. Bakalárska práca. [cit. 2016.03.25.] Dostupné na internete: <<http://www.miska.own.sk/prace/BakalarskaPracaVYSLEDNA1.pdf>>
86. *VEX IQ – VEX Robotics*. [online]. [cit. 2017.01.20.] Dostupné na internete: <<http://www.vexrobotics.com/vexiq/why-vexiq>>
87. ZBORAN, M.: *Využitie robotických stavebníc na základných školách. (Rigorózna práca)*, Trnavská univerzita. Pedagogická fakulta, katedra matematiky a informatiky. (Vedúci rigorózneho práce: Veronika Stoffová) Trnava: Pedagogická fakulta TU, 2017. 133 s.
88. ZHANG, J. 2016. *Teaching Artificial Intelligence Using Lego*, SESSION THE USE OF ROBOTS AND GAMIFICATION IN EDUCATION, Las Vegas, 2016, ISBN 1-60132-435-9, [online]. [cit. 2017.3.12.] Dostupné na internete:< <http://worldcomp-proceedings.com/proc/p2016/FEC3679.pdf> >

Autori: Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.
Mgr. Martin Havelka, Ph.D.

Graphic editors: Prof. Ing. Veronika Stoffová, CSc.

Recenzenti: Doc. PaedDr. PhDr. Jiří Dostál, Ph.D.
PaedDr. Veronika Gabařová, PhD.

Názov: **Práca s robotickými stavebnicami a na 2. st. ZŠ –
Zbierka riešených úloh**

Počet strán:

Tlač:

Prvé vydanie

Nepredajné

Tento vzdělávací materiál vznikl v rámci projektu
CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_036/0005322 **Podpora rozvíjení infromatického myšlení.**



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



Podléhá licenci Creative commons Uveďte původ-Zachovejte licenci 4.0

