

Postavte si svůj robot – roboty ve výuce (část 4)

Čtvrtá část seriálu o konstrukci výukových robotů ze stavebnice Lego popisuje sortiment různých snímačů, které lze připojit k řídicí jednotce robotu (kostce NXT). Snímače poskytují robotu zpětnou vazbu a podávají mu informaci o okolním prostředí. Pro kostku NXT byl speciálně navržen soubor snímačů. V základním balení stavebnice jsou k dispozici čtyři typy snímačů: dotyku, světla, zvuku a ultrazvuku; další lze dokoupit podle potřeby.

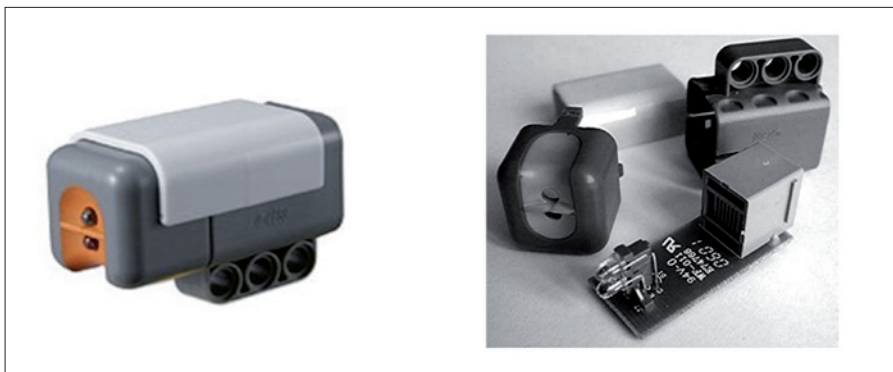
Snímač dotyku

Snímač dotyku NXT (*obr. 1*) je pravděpodobně nejjednodušší snímač ze skupiny Lego. Je tvořen deskou s plošnými spoji (PCB –

ňuje měřit intenzitu světla z LED a světla odraženého od objektu nebo intenzitu okolního světla dopadajícího na senzor snímače. Snímač dále obsahuje konektor, který je namontován na vrchní straně desky plošného spo-



Obr. 1. Snímač dotyku a jeho detail



Obr. 2. Snímač světla a jeho detail

Printed Circuit Board), na kterou je namontováno tlačítko jako senzor snímače a konektor. V sérii s tlačítkem je zapojen rezistor, který zajišťuje, aby při náhodném zapojení do výstupního portu nenastal zkrat. Vše je zapouzdřeno v plastovém krytu. Stiskem tlačítka je uzavřen obvod, kterým začne protékat elektrický proud. Kostka NXT je schopna jej detekovat a program může přečíst stav senzoru. Snímač dotyku je často využíván jako nárazník. Umožňuje detekovat překážku, když do ní narazí, a robot následně může změnit své chování.

Snímač světla

Snímač světla NXT (*obr. 2*) obsahuje senzor světla (fototranzistor) a červenou osvětlovací diodu LED, která může být programem zapnuta nebo vypnuta. Snímač světla umož-

je. Elektronické součástky jsou namontovány na spodní straně desky. Světlo, které dopadá na senzor, je převedeno na elektrický signál, který je dále v kostce NXT převeden na číslo v rozsahu 0 až 1 023. V programovacím prostředí Lego Mindstorms NXT je využíván rozsah 0 až 100%. Fototranzistor ve snímači světla je mnohem citlivější na světlo větších vlnových délek (červené až infračervené) než lidské oko. To může být matoucí, protože např. žárovky senzor „vidí“ mnohem jasněji než člověk.

Snímač světla rozlišuje mezi světlem a tmou, dovoluje vnímat úroveň osvětlení místnosti a měřit intenzitu světla na barevných objektech. Na *obr. 3* je ukázáno vnímání barev člověkem a tímto snímačem.

Snímač zvuku

Snímač zvuku NXT (*obr. 4*) je konstruován podobně jako snímač světla. Skládá se z mikrofону, který je usazen v molitanu, dále z kondenzátoru a konektoru, který je namontován na vrchní straně desky plošného spoje. Zbytek elektronických součástek je na spodní straně desky. Hladina akustického tlaku se měří v decibelech (dB). Hodnota 0 dB je nejslabší zvuk, který slyší průměrný člověk. Snímač zvuku dokáže měřit akustický tlak do 90 dB. Lidé mají sluch nejvíce citlivý při frekvenci 3 kHz a citlivost sluchu klesá k nule pro frekvence 20 Hz a 20 kHz. Hladina akustického tlaku proto neodpovídá subjektivně vnímané hlasitosti. Zvukový snímač polohy může být přepnut do módu dB(A), ve kterém je měřený údaj hladiny akustického tlaku přepočítán podle křivky citlivosti lidského sluchu (standardizovaná křivka A) na hlasitost.

Ultrazvukový snímač vzdálenosti

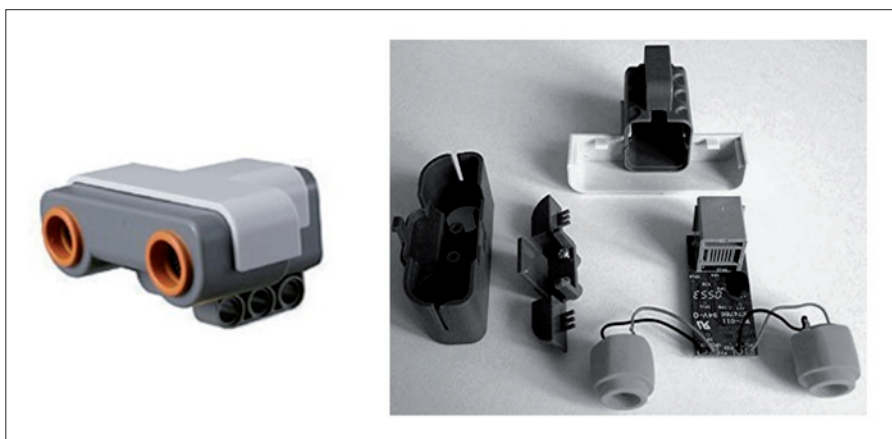
Ultrazvukový snímač vzdálenosti NXT (*obr. 5*) je vhodné použít v situacích, když je žádoucí, aby se robot vyhnul určité překážce, aniž by se jí dotkl. Snímač se skládá ze dvou válcových objektů – ultrazvukového repro-



Obr. 3. Vnímání barev člověkem (vlevo) a snímačem světla (vpravo)



Obr. 4. Snímač zvuku a jeho detail



Obr. 5. Ultrazvukový snímač vzdálenosti a jeho detail



Obr. 6. Snímač barev

duktoru a mikrofonu, který je senzorem snímače. Vodičem jsou připojeny k desce plošného spoje s konektorem. Jde o složitější snímač, který potřebuje vlastní mikroprocesor. To mu umožňuje udávat vzdálenost v absolutních jednotkách (v centimetrech nebo palcích). Odlišuje se tak od snímačů světla a zvuku, které také dokážou určit vzdálenost od překážky, ale mají jen relativní stupnici. Rozsah měření tohoto snímače je 0 až 255 cm s přesností ± 3 cm.

Snímač pracuje tak, že vyšle krátký ultrazvukový signál na frekvenci 40 kHz a měří dobu od vyslání do přijetí signálu, který se šířil prostředím, odrazil se od překážky a vrátil se zpátky k senzoru. Stejný princip využívají netopýři k navigaci a pro nalezení kořisti. Pro detekci velkých objektů (např. stěny) je snímač poměrně spolehlivý. Je-li však scéna členitá a obsahuje malé objekty, je jeho spolehlivost problematická.

Snímač barev

Snímač barev nové generace (obr. 6) má tři unikátní funkce. Může rozlišovat šest barev, detekovat intenzitu světla (včetně světla odraženého – volba ze tří barev) nebo být zdrojem světla červené, zelené a modré barvy.

Další snímače

Kromě základních snímačů je možné použít i specializované snímače jiných firem, které rozšíří možnosti stavebnice Lego. Mezi

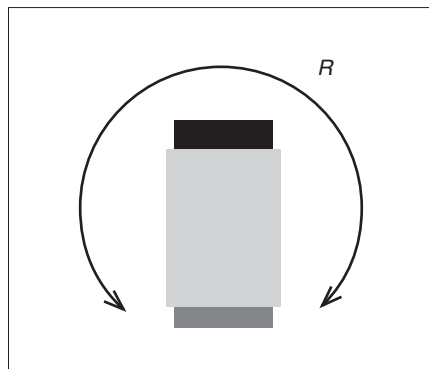
nejznámější výrobce přesných snímačů pro roboty Lego patří např. firmy HiTechnic, Mindsensors či Vernier. Oproti základním snímačům určeným pro všeobecné použití jsou tyto snímače vhodné pro složitější specializované úlohy (např. v robotickém fotbale nebo při realizaci fyzikálních pokusů).

Gyroskopický snímač

Jednoosý gyroskopický snímač (obr. 7) detekuje rotační pohyb a vrací řídicí kostce NXT hodnotu reprezentující rychlost rotace ve stupních za sekundu. Snímač měří v rozsahu $\pm 360^\circ$ za sekundu. Připojuje se do klasického portu pro snímače NXT a používá standardní kabel NXT libovolné délky. Údaj o rotaci může být snímán a ze snímače čten přibližně 300krát



Obr. 7. Gyroskopický snímač

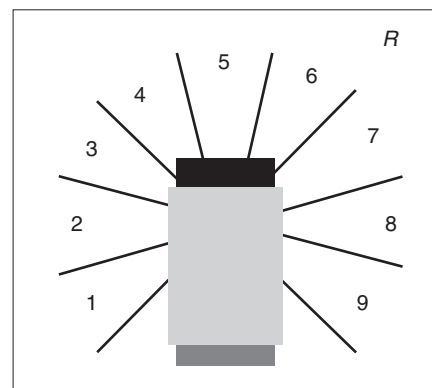


Obr. 8. Umístění gyroskopického snímače pro měření ve vertikální rovině

za sekundu. Snímač je umístěn ve standardním krytu, stejně jako většina snímačů NXT, aby mohly být vzájemně zaměňovány. Protože jde jen o jednoosý gyroskop, je změna v rotačním pohybu snímače vyhodnocována pouze v jedné ze tří os. Je-li snímač umístěn jako na obr. 8 (černá část nahoře, kabelový konektor dole, připojení ke stavebnici vzadu), bude snímač měřit ve vertikální rovině. Ostatní osy nebudou vyhodnocovány.



Obr. 9. Infračervený míč



Obr. 10. Rozdělení sektorů infračerveného vyhledávače

Infračervený míč

Nová verze infračerveného elektronického míče HiTechnic s označením IRB1005 (obr. 9) může pracovat ve čtyřech módech s modulací signálu. Tento míč je vhodný pro hraní fotbalu s roboty nebo jako infračervená bójka, kterou roboty mohou hledat nebo na ni reagovat. Míč je dobře vyvážený a obsahuje dvacet infračervených LED, které zaručují pokrytí signálem všemi směry.

Infračervený vyhledávač

Infračervený vyhledávač verze 2 pro Lego NXT je multisenzorový snímač, který detekuje zdroj infračervených signálů. Jejich zdrojem může být např. infračervený míč, televizní dálkové ovladače nebo jen sluneční paprsky. Poloha zdroje signálu je snímána několika vnitřními senzory a vrácena jako číslo segmentu (výseče), v němž se nachází

nejsilnější signál. Tento snímač byl primárně navržen pro soutěže robotů v hraní robotického fotbalu, a je tudíž pro toto užití ideální. Snímač verze 2 pracuje (stejně jako infračervený míč) ve dvou módech: modulovaný a nemodulovaný.

V modulovaném (AC) módu snímač detekuje pouze modulované signály, např. signály z infračerveného míče nebo z některých dálkových ovladačů. Ostatní infračervené zdroje a šумы v místnosti (např. sluneční svit, žárovky) jsou většinou eliminovány. V důsledku této selektivnosti dokáže snímač i na velkou vzdálenost rozpoznat zařízení, které vydává modulovaný signál. Snímač je z výroby nastaven na rozpoznávání signálu o frekvenci 1 200 Hz, který má obdélníkový průběh

(digitální signál). V nemodulovaném režimu (DC) snímač detekuje většinu infračervených zdrojů, např. sluneční svit, žárovky nebo starou verzi infračerveného míče.

Jako většina moderních snímačů Lego je umístěn ve standardním krytu. Jeho přední část se ale odlišuje od většiny ostatních: není totiž rovná, ale vyklenutá zhruba do tvaru válce. Díky tomu je snímač schopen detekovat signály v rozsahu až 240°. Při detekci signálu snímač vrací číslo sektoru, v němž byl signál detekován (obr. 10). Například je-li zdroj signálu vlevo vzhledem k snímači, vrací hodnotu 1 (sektor číslo 1), pro signál přímo před snímačem vrací hodnotu 5, pro signál vpravo vzhledem k snímači vrací hodnotu 9. Není-li detekován žádný signál, snímač vrací hodnotu 0.

Literatura:

- [1] MAREK, J.: *Využití robota Lego Mindstorms – příprava robotického semináře pro střední školu*. Bakalářská práce, FEL ČVUT v Praze, 2010.
- [2] TROJÁNEK, P.: *Využití robota Lego Mindstorms při výuce*. Bakalářská práce, FEL ČVUT v Praze, 2009.
- [3] JAKEŠ, T.: *Rozšiřující moduly systému Lego Mindstorms*. ZČU v Plzni, 2010–2012. Dostupné na <<https://lego.zcu.cz/web/rozsirujici-moduly-nxt>> [cit. 24. 9. 2014].

Ing. Martin Hlinovský, Ph.D.
(martin.hlinovsky@fel.cvut.cz),
Ing. Lenka Mudrová
(lenka.mudrova@gmail.com)

Setkání učitelů automatizace v Betlémské

Setkání učitelů automatizace se uskutečnilo 3. a 4. června 2014 v SPŠS Betlémská v Praze 1. Byla to druhá akce *Sekce odborných učitelů automatizace ČR při ČMSA* (viz článek Celoživotní vzdělávání učitelů automatizace, otištěný v časopise *Automa* č. 3/2014 na str. 70). Mediálním partnerem *Sekce odborných učitelů automatizace ČR při ČMSA* je odborný časopis *Automa*. Jejími partnery jsou Českomoravská společnost pro automatizaci (ČMSA, www.cmsa.cz), Technická univerzita Liberec (TUL, www.tut.cz), Teco a. s. (www.tecomat.com) a firma Ing. Luděk Kohout (www.edumat.cz). Cílem sdružení je zvýšení kvality a úrovně vzdělávání mládeže v perspektivním a žádaném oboru automatizace a mechatronika. Předsedou přípravného výboru je Ing. Miroslav Žilka, CSc. ředitel SPŠS Betlémská, který setkání vedl.

Úkolem setkání bylo hledat řešení naléhavého problému efektivní výuky v oboru automatizační techniky na středních odborných školách, v situaci neexistence uceleného souboru odborné literatury, učebních textů, sbírek příkladů a cenově dostupných učebních pomůcek pro různé typy a odborné zaměření škol. Je žádoucí, aby se na zpracování učebních textů podíleli přímo učitelé středních odborných škol, aby texty reflektovaly současné požadavky na úroveň a potřeby výuky podle jednotlivých oborů vzdělávání a podle tematického zaměření škol. Z jednání vyplynulo, že zbývá zhruba rok na přípravu autorského kolektivu, který by vytvořil osnovy a formy nových učebních textů vzhledem k přípravě nového programového období s nadcházejícím rozpočtovým rámcem Evropské unie.

Druhým diskutovaným problémem bylo nejenom znovuzavedení oboru automatizační

technika do soustavy oborů vzdělávání středních škol, které poskytují střední vzdělání s maturitní zkouškou, ale i začlenění předmětů souvisejících s automatizací jako povinných předmětů v rámci jednotlivých oborů vzdělávání (strojírenství, elektrotechnika, telekomu-



Obr. 1. Na programu druhého setkání učitelů automatizace na SPŠS Betlémská byl i celodenní kurz *Základy programování PLC podle normy IEC EN 61131-3*; účastníci měli k dispozici „výukové kufříky“ s PLC Tecomat Foxtrot

nikace, provoz a ekonomika dopravy a dalších) s přesně vymezenou dotací vyučovacích hodin a obsahem. Jednání se zúčastnila i Ing. Jitka Pohanková, náměstkyně ředitele Národního ústavu odborného vzdělávání (NUOV), která informovala o přípravě změn RVP. Přislíbila pomoc při sestavování oborové skupiny pro vznik oboru automatizační technika při NUOV.

Druhý den účastníci setkání absolvovali kurz *Základy programování PLC podle normy IEC EN 61131-3*, který se konal rovněž v učebně SPŠS Betlémská. Kurz byl bezplatný, sponzorovaný firmou Teco a. s. Lektorem kurzu byl Ing. Luboš Urban. Účastníci měli

k dispozici vývojový systém Mosaic (instalovaný na svých počítačích) a kompaktní výukové soupravy (kufříky) s programovatelnými automaty Tecomat Foxtrot spolu s periferiemi vhodnými pro výuku techniky budov. Norma IEC EN 61131-3 sjednocuje metodu

programování PLC od různých výrobců a stala se „esperantem programátorů PLC“. Popisuje syntaxi čtyř jazyků – LD (*Ladder Diagram*, jazyk kontaktních schémat nebo též jazyk příčkových diagramů), FBD (*Function Block Diagram*, jazyk blokových schémat), ST (*Structured Text*, jazyk strukturovaného textu) a IL (*Instruction List*, jazyk seznamu instrukcí nebo jazyk mnemokódů). Příklady byly voleny z oboru logických systémů, především se zaměřením na řešení úloh „inteligentní instalace“. Vývojový systém Mosaic má pro výuku mnoho výhod: „mluví česky“, důsledně respektuje normu IEC EN 61131-3, obsahuje kompletní simulátor PLC (realizuje virtuální PLC), verze Mosaic Lite je bezplatně dostupná a její aktuální verze lze stáhnout z www.tecomat.cz. Se znalostí programování podle normy IEC EN 61131-3 je možné programovat PLC různých výrobců.

Ing. Miroslav Žilka, CSc.
(reditel@betlemska.cz),
Ing. Ladislav Šmejkal, CSc.
(smejkal@automa.cz)