

MOBILNI UČNI ROBOTKI EMoRo

Educational Mobile Robots

PREDSTAVITEV PROGRAMA IZOBRAŽEVANJA S POMOČJO UČNIH MOBILNIH ROBOTOV EMORO...

Avtorja: Dragan Selan, Branko Badrljica
S5TEHNIKA.net d.o.o., Revija Avtomatika+Elektronika
dragan.selan@s5tehnika.net, brankob@avtomatika.com

Povzetek

Proizvodni procesi vse bolj temeljijo na robotskih sistemih, saj ti omogočajo hitro preureditev proizvodne linije iz enega na drugi izdelek. Mobilni roboti imajo še dodatno fleksibilnost, saj se po prostoru pomikajo samostojno v interakciji z okolico in zahtevami proizvodnega procesa. Izobraževalni sistem mora seveda slediti trendom in zahtevam industrije.

Mali učni roboti EMoRo imajo vse funkcije proizvodnih mobilnih robotov, zato so nadvse primerni za preučevanje in spoznavanje gradnikov mobilnih robotov. Ker EMoRo deluje na eni od mikroprocesorskih platform, je seveda tudi odličen pripomoček za spoznavanje mikroprocesorskih krmilnikov, senzorike, aktuatorjev, itd. Globlje proučevanje posameznih elektronskih blokov omogoča učenje osnov elektrotehnike in elektronike, programiranje mikroprocesorjev, programiranje nadzorne programske opreme na osebnih računalnikih, programiranje in vzpostavljanje komunikacij z osebnim računalnikom itd.

Mali učni mobilni robotek EMoRo (Educational Mobile Robot) je torej idealen didaktični pripomoček tako za poučevanje programiranja skozi primere, za najmlajše celo skozi igro, kot spoznavanje elektronskih vezij in gradnikov mobilnih robotov. V članku bomo predstavili Malo šolo robotike in načine poučevanja programiranja.

Ključne besede: modularni sistem, programiranje, FlowDraw, C, FreeBasic, BascomAVR

Abstract

Production processes are more and more founded on robotics, which enables flexibility needed for rapid product changes. Mobile robots offer additional flexibility that enables them to move freely in environment and interact with production process. Education system has to follow industrial trends and requirements.

Small Educational Robots "EmoRo" offer all functions of mobile robots, which makes them ideal for learning and study mobile robot essential parts. Since EmoRo works on one of microprocessor platforms, it is also great tool for exploring the world of micro-controllers, sensors, actuators etc. In-depth study of its main functional blocks allows students to expand their knowledge in electrotechnics and electronics, micro-controller programming, programming PCs for control and steering, communication protocols etc.

Small Educational MOBILE Robot (EMORO) is therefore an ideal didactic tool for teaching programming through an example and even games for youngest participants as well as discovering electronic circuits and fundamental parts of mobile robots. Upcoming article will introduce Small Course of Robotics and methods of teaching programming.

Keywords: modular systems, programming, FlowDraw, C, FreeBasic, BascomAVR

1 UVOD

Uredba o uvajanju Izbirnega predmeta programiranje že v četrte razrede osnovne šole ter izbirnega predmeta Elektrotehnika, elektronika z robotiko v devetem razredu nas je prepričala, da ponudimo izobraževalni program ***Mala šola robotike*** tudi slovenskim učiteljem. Ta učiteljem/mentorjem najprej omogoča vzpostaviti logično razmišljanje pri udeležencih programa, ki je potrebno vsakemu bodočemu inženirju, v nadaljevanju pa spoznavanje gradnikov robotskih sistemov s poudarkom na avtonomnih mobilnih robotih, nato pa še vpogled v mikroprocesorske sisteme s podrobnim poznavanje mikrokontrolerov in njihove periferije, kar omogoča ustvarjanje programske opreme za zajem podatkov iz okolice in upravljanje aktuatorjev glede na zadani program in okolico.

Učenci uporabljajo metodo opazovanja, raziskovanja in analize posameznih sestavnih delov predstavljenega robota in tako spoznavajo osnovne gradnike [2]. Pri tem se skozi primere naučijo programiranja v visokih jezikih C, BascomAVR, FreeBasic, s Flow Draw programom pa tudi logičnega razmišljanja skozi grafični prikaz diagramov poteka in simulacije funkcij robotskega sistema.

Program Mala šola robotike sloni na učnem mobilnem robotu EMoRo, ki se ga dobi v KIT kompletu (slika 1) z vsem, kar je potrebno za njegovo sestavljanje, vključno z nujno potrebnim orodjem. Komplet vsebuje tudi vso potrebno ***licenčno programsko opremo*** in ***priročnik***.



Slika 1 - Komplet EMoRo v paketu

2 MODULI

„Malo šolo robotike“ sestavljajo **štirje moduli**. Uspešen zaključek modula je pogoj za uspešno nadaljevanje naslednjega.

Moduli so naslednji:

- I. Uvod v malo šolo robotike
- II. Osnovna konstrukcija mobilnega robota
- III. Interakcija mobilnega robota z okolico
- IV. Avtonomni mobilni roboti

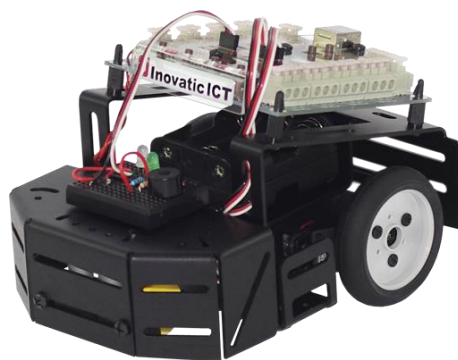
Predvideno trajanje vsakega posameznega modula je **25 ur**. Modul vsebuje:

- praktični prikaz
- teoretično/praktično vsebino programa, ki omogoča popolno razumevanje začetne praktične demonstracije,
- praktične vaje pod vodstvom mentorja,
- zaključno praktično delo.

3 CILJI

Glavni cilj "Male šole robotike" je pridobiti znanja s področij mobilne robotike, uporabiti teoretična znanja v praksi in s tem izboljšati znanja iz tehnične kulture, znanosti in informatike. Nekatere od neposrednih posledic so dviganje splošne ravni tehnologije na trgu dela, spodbujanje medsebojnega sodelovanja ter razvoj ustvarjalnega razmišljanja.

Program prispeva k večanju samozavesti in osebnemu razvoju, omogoča praktično izkušnjo v kreativnem delu in s tem mentalni razvoj posameznika.



Slika 2 - Sestavljen mobilni robotek

3.1 Operativna razčlenitev ciljev

3.1.1 Modul I: Uvod v malo šolo robotike

- *komunikacija/interakcija* računalnika z okolico
- obvladovanje problemov (algoritmov) z *diagrami poteka*
- vmesnik za računalnik, čemu služi, lastnosti
- razlikovati pojem *analogni in digitalni podatki*
- upravljati vhode in izhode vmesnika in analizirati možnosti uporabe ter programsko zajemati podatke (BASIC)
- senzori tipanja in svetlobe
- razlikovati pojme: vhodni in izhodni vmesniki, senzori dotika (miniaturne tipke in stikala), foto senzori, tokovni krogi, analogni in digitalni podatki
- samostojno načrtovati in zgraditi praktične naloge



Slika 3 - Ultra zvočni, IR, foto senzori in senzor razdalje

3.1.2 Modul II: Osnovna konstrukcija mobilnega robota

- Analizirati sestavne dele mobilne platforme
- pojasniti pojem diferencialnega pogona na primeru iz vsakdanjega življenja
- prepoznati in razlikovati enosmerne elektromotorje, modelarske servo motorje in koračne motorje po osnovnih funkcijah
- pojasniti in praktično prikazati možnosti upravljanja smeri in hitrosti malega enosmernega elektromotorja
- praktično spoznati sposobnosti redukcijskega prenosa števila obratov med enosmernim motorjem in pogonskimi kolesi mobilnega robota
- analizirati delovanje redukcijskega prenosa
- analizirati prednosti in slabosti različnih elektromotorjev
- nadzorovati smer in hitrost malega enosmernega elektromotorja preko USB vmesnika
- analizirati možnosti uporabe tipkovnice računalnika v programskem jeziku BASIC za upravljanje mobilne platforme robota
- praktično kombinirati prej pridobljeno znanje pri upravljanju mobilnega robota s pomočjo tipkovnice, preanalizirati in nadgraditi programsko podporo
- ...

3.1.3 Modul III: Interakcija mobilnega robota z okolico

- Raziskati s senzorji in aktuatorji opremljene mobilne robote za dojetanje in interakcijo z okolico

- Razlikovati različne tipe senzorjev, ki se najbolj pogosto uporablja na enostavnih mobilnih robotih ter jih povezati s senzorji, ki jih uporablja človek (vid, sluh, voh, dotik sile, dotik toplote, sprednje uho - ravnotežje)
- spoznati osnovno razdelitev senzorjev na kontaktne in brez kontaktne senzorje
- analizirati brez kontaktne senzorje in povezati zaznane veličine z analognimi/digitalnimi informacijami
- praktično preizkusiti taktilne senzorje ter analizirati upravljanje v BASIC-u
- na mobilni robotski platformi samostojno praktično uporabiti brez kontaktne senzorje
- samostojno praktično upravljati aktuator izveden z modelarskim servo motorjem
- analizirati obnašanje mobilnega robota s kamero in razumeti pomembnost stereoskopskega vida, ki je osnova za predstavljanje globine

3.1.4 Modul IV: Avtonomni mobilni roboti

- Razumeti razlike med avtonomnimi in ne-avtonomnimi mobilnimi roboti
- razumeti arhitekturo mikroročunalnika
- programirati krmilnik mobilnega robota v programskem jeziku C
- razmisliti o možnosti uporabe ultrazvočnega in/ali infrardečega merilnika razdalje in o tipih senzorjev mobilnih robotov
- praktično uporabiti pridobljeno znanje za razvijanje avtonomnih robotov
- usvojiti pojme analogno/digitalna pretvorba
- usvojiti programiranje mikroročunalnikov v programskem jeziku C.

4 VSEBINA PROGRAMA IZOBRAŽEVANJA

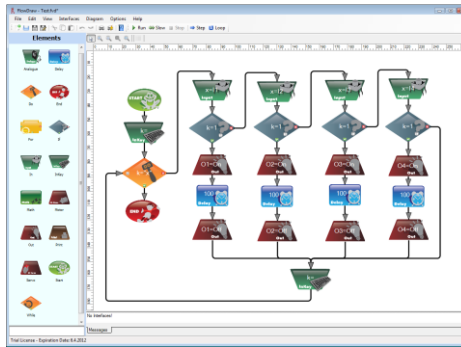
Načrt in program *Male šole robotike* je koncipiran po načelu *demonstracija - razčlenitev in analiza - vaje s pomočjo mentorja - praktična uporaba pridobljenih znanj s pomočjo mentorja - samostojno utrjevanje teoretičnega dela - samostojna vadba na praktičnih nalogah - teoretično in praktično preverjanje pridobljenih znanj*. Pri sestavljanju načrta in programa *Mala šola robotike* se je upoštevalo, da se v vsakem modulu posebej pridobi dovolj znanja in veščin potrebnih za praktično izdelavo primera.

Prvi modul bomo opisali podrobneje, ostale pa zaradi omejitve dolžine članka, zgolj površno.

4.1 Modul I

Uvod v malo šolo robotike

Program prvega modula se začne z demonstracijo delovanja "Čarobne luči" - vključevanje žarnice s pomočjo vžigalnika in izključevanje s pihanjem v žarnico. Ta trik je uporabljen kot osnova za pridobivanje osnovnega znanja in motivacijo za vstop v svet mobilne robotike. Teoretični del prvega modula pričenja z razčlenitvijo problema in predstavljanjem rešitve v obliki diagrama poteka.



Slika 4 - Primer diagrama poteka

Ko učenec obvlada diagrame poteka, se jim pokaže možnosti USB vmesnika. Ob analiziranju možnosti uporabe vhoda in izhoda USB vmesnika se na enostaven način razloži še pojme *digitalni in analogni podatki* (nivo pojasnjevanja je informativen). Učenci se spoznajo s taktilnimi senzorji (mikro stikala) in svetlobnimi senzorji (foto upori in foto tranzistorji).

Praktični del se prične z izdelavo enostavne programske podpore napisane v programskem jeziku BASIC, s katero se vključuje in izključuje en USB port. Sledi priključevanje žarnice na kontrolirani izhod ter njeno upravljanje v programskem jeziku BASIC. Nato se praktično pokaže, kako se prebere vhodni podatek ter spoji foto senzor z vhodom USB vmesnika. Pojasnimo, kako programsko uporabimo prebrano informacijo na vmesniku.

Povežemo znanje iz predhodnih dveh vaj in praktično kreiramo programsko podporo po diagramu poteka "če je svetloba, vključi lučko"/"drugače izključi lučko". Tako lahko učenci samostojno realizirajo "Čarobno luč".

4.2 Modul II

Osnovna konstrukcija mobilnega robota

Predstavitev delovanja mobilnega robota EMoRo. Pokažemo sestavne dele robota: šasijo robota, elektromotorni diferencialni pogon, pogonska kolesa, vse smerno kolo, kontrolni USB vmesnik. Podrobneje se razčleni mali enosmerni elektromotor, ki se uporablja za pogon robota. Informativno predstavimo tudi druga tipa elektromotorjev: modelarski servo motor in koračni motor. Za vsakega se navede prednosti in slabosti ter možne primere uporabe.



Slika 5 - Podvozje robota EMoRo s pogonskim sklopom

Pomembno je razumeti način uporabe malega enosmernega elektromotorja ter način upravljanja preko USB vmesnika. Kontrola enosmernega elektro-motorja se izvaja s pomočjo enostavnega H-vezja. Dojeti potrebo za uporabo zobniškega reduktorskega prenosa.

Z zgrajeno programsko podporo v BASIC-u lahko učenci upravljajo lastnega mobilnega daljinsko upravljanega robota.

4.3 MODUL III

Interaktivna povezava mobilnega robota z okolico

Predstavimo delovanja avtonomnega robota *EMoRo 3D Alkar Bluetooth*. Analiziramo kontaktne in brez kontaktne senzorje, nato predstavimo še aktivne in pasivne senzorje. Pozornost ponovno usmerimo na pojme analogno/digitalno in naredimo primerjavo med "človeškimi senzorji" in senzorji, ki bi jih za enake funkcije potreboval robot. Primerjavo je potrebno prilagoditi nivoju znanja učencev in pri tem spodbujati domišljijo in ustvarjalnost.

Pri praktičnem delu namestimo taktilne (za dotik) senzorje na podvozje robota in izdelamo programsko opremo, ki bo izkoristila informacije s taktilnih senzorjev za nemoteno gibanje mobilnega robota med ovirami (tudi sledenje črti).

Za zaključno nalogo uporabimo vsa znanja iz tega in predhodnih modulov.

4.4 MODUL IV

Avtonomni mobilni robot

Demonstracija avtonomnega robota *EMoRo CPU Senior* in razdelitev in analiza mobilnih robotov na avtonomne in neavtonomne.

Od avtonomnih se predstavi primere popolnoma avtonomnih robotov, v katerih krmilni program teče na krmilniku, ki se nahaja na samem robotu. Analiza se nadaljuje s primerom mobilnih energetsko avtonomnih robotov, katerih krmilni program teče na glavnem računalniku, ki nadzira robota preko brezžičnega omrežja.

Ena od glavnih nalog je predstaviti vsebino krmilnega mikroračunalnika in pridobljeno znanje razširiti do nivoja, ki omogoča funkcionalno programiranje v programskem jeziku C.

Ob koncu četrtega modula, se do sedaj pridobljeno znanje praktično uporablja in preverja na primeru avtonomnega robota EMoRo, ki je sposoben popolnoma samostojno opravljati vnaprej določene naloge.

4.5 UČENCI - udeleženci programa

Program se organizira za mentorje, učence in študente. Lahko se aplicira na vseh starostnih skupinah, katere menijo, da bi na ta način izboljšale svoja tehnološka znanja in jih privede do nivoja za praktično uporabo pridobljenih znanj. Zaradi učinkovitega pridobivanja praktično uporabnega znanja se na ta način pri starejših udeležencih programa **spodbuja razvoj malega in srednjega podjetništva**, mlajše pa **usmerja v študij** naravoslovnih znanosti - informatike, elektronike, avtomatike, robotike, mehatronike, ...

Priporočena *spodnja meja udeležencev izobraževanja je 10 let*. Zaradi svoje široke uporabnosti programa in možnosti praktične uporabe, *zgornja starostna meja ne obstaja*. Specifično predznanje je sposobnost uporabljanja osebni računalnik na osnovnem nivoju.

Program je namenjen tako osnovnošolcem, srednješolcem, kot *tudi starejšim inženirjem*, ki bi si radi posodobili in razširili svoja znanja.

4.6 PREDAVATELJI

Predavatelji so lahko učitelji ali profesorji tehničnega pouka, informatike, diplomirani inženirji računalništva ali inštruktorji, ki so uspešno opravili izpit za predavatelja "Male šole robotike" in o tem pridobili veljavno potrdilo.

4.7 Metode poučevanja in učenja

Vsak modul je zastavljen tako, da *se začne z demonstracijo*, ki nakaže vsebine, ki se bodo obravnavale. Demonstracije in teoretični del sta prežeta z nazornimi metodami problemskega poučevanja. Zaradi lažjega razumevanja gradiva se uporabljajo razni modeli, makete, elementi, projekcije, skice in fotografije.

Pri delu vaj, ki vključujejo treniranje motoričnih sposobnosti prstov, je potrebno računati na različne motorične sposobnosti učencev. Po izdelavi praktičnih nalog in sistematizacije, so učenci sposobni samostojno utrditi teoretično in praktično znanje. Izpit je sestavljen iz teoretičnega in praktičnega dela.

4.8 Pogoji, oprema in pripomočki

Pogoj za izvedbo je prostor z zadostnim številom električnih priključkov v katerem je možno uporabljati namizne in prenosne osebne računalnike in zagotavlja dovolj prostora za demonstracijo delovanje modelov. Za praktični del mora imeti vsak učenec na voljo računalnik in lastni set opreme.

Zaradi lažje predstavitve lahko predavatelj uporablja projektor in projekcijsko platno. V posebnih primerih se program lahko izvaja tudi na prostem.

4.9 Način organizacije in kraj odvijanja programa

Mala šola robotike se izvaja za bodoče voditelje programa *Mala šola robotike*, pa tudi za tiste, ki na ta način želijo izboljšati znanje in povečati svojo konkurenčnost. Udeleženci *Male šole robotike* morajo s pomočjo mentorja uspešno zaključiti vse predvidene vaje ter samostojno utrditi pridobljena znanja. Šele po tem lahko udeleženci pristopijo k opravljanju zaključnega izpita, ki je sestavljen iz praktičnega in teoretičnega dela. Po uspešno opravljenem izpitu se jim izda potrdilo o zaključku izobraževanja posameznega modula. Izobraževanje se izvaja v skupinah po največ 12 oseb.

Kraj izvajanja izobraževanja mora biti prostor, ki omogoča uporabo osebnih računalnikov in ima dovolj prostora za izvajanje predstavitvenih vaj z mobilnimi roboti.

5 ZAKLJUČEK

Program Male šole robotike se lahko razvije v samostojne programe Mala šola elektronike ali Mala šola programiranja, vse s pomočjo robotkov EMoRo in priloženo licenčno programsko opremo ter priloženim priročnikom.

Mala šola robotike je namenjena v prvi vrsti srednješolcem in učencem višjih razredov osnovne šole (osmi, deveti), odvisno od zainteresiranosti in nadarjenosti. Z manjšimi prilagoditvami se lahko uporabi tudi pri učencih nižjih razredov, vse od 10 leta naprej.

Učenci ob uspešno opravljenem zaključnem izpitu prejmejo **potrdila o opravljenem tečaju** na diplomu A4 formata.

Robot E-MoRo je zelo profesionalno narejen izdelek hrvaškega podjetja **Inovatic ICT d.o.o., S5TEHNIKA.net d.o.o.** pa je slovenski zastopnik s podporo za izobraževanje mentorjev programa **Mala šola robotike**, ki je pripravilo slovenski prevod priročnika in navodila za program Male šole robotike. Program **Mala šola robotike** je bil izdelan v sodelovanju strokovnjakov s področja elektronike, robotike, informatike in didaktike [1].

Naj še omenimo, da se program že od leta 2012 uspešno uporablja v hrvaških osnovnih in srednjih šolah ob podpori hrvaškega ministrstva za šolstvo, priporočilo pa je dalo tudi Hrvaško društvo za robotiko.



6 VIRI

Spodnji vir [1] se neposredno nanaša na zgornje besedilo, medtem, ko sta ostala dva navedena zaradi povzemanja načel in principov opredelitve, splošnih in operativnih ciljev predmeta, ki so v veliki meri skladni z izobraževalnim programom Mala šola robotike.

- [1] B. Jakov Anič-Ćurko, Vedrana Gregurić, dipl. učiteljica: Mala škola robotike (2011)
- [2] dr. Jože Pahor, dr. Dušan Ponikvar, dr. Gorazd Planinšič: Učni načrt za izbirni predmet Elektronika z Robotiko (1999)
http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/devetletka/predmeti_izbirni/Elektrotehnika_izbirni.pdf
- [3] Predmetna komisija za posodobitev učnega načrta za tehniko in tehnologijo:
Milan Fakin, dr. Slavko Kocijančič, Igor Hostnik, Franjo Florjančič: Program osnovna šola TEHNIKA IN TEHNOLOGIJA - Učni načrt (2011)