

# MINI MOBILNI ROBOT

## UVOD

Z mobilnimi roboti sem se prvič srečal pred dvema letoma v Laboratoriju za robotiko na Fakulteti za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, Univerze v Mariboru, kjer je potekala Zimska počitniška šola robotike. Takoj so me zasvojili. Zvedel sem, da bo prvič potekalo tekmovanje tudi v dijaški kategoriji. Po krajšem razmisleku sem se prijavil na tekmovanje. Uspelo mi je in dosegel sem tretje mesto. Seveda tudi letos tekmovanja nisem zamudil in s pomočjo izkušenj ter znanja sem dosegel prvo mesto na Drugem dijaškem državnem tekmovanju v vožnji po labirintu **RoboT 2002**, ki je bilo organizirano 9. 5. 2002 v Mariboru. Nekaj tednov prej mi je uspelo zmagati v kategorijah vožnje po labirintu in gašenja ognja tudi na tekmovanju **Mikromiš 2002**, ki je bilo organizirano v Novi Gorici.



Slika 1: Zmagovalni robot v svojem malce ne domačem terenu

## ZAČETKI

Vsak začetek je težak. Sprva nisem vedel, kje naj se robotka lotim. Bilo je veliko vprašanj. Nisem vedel, iz česa naj bo robot, kakšna kolesa naj ima, kaj uporabiti kot pogon, s kakšnimi senzorji ga opremiti in nenazadnje, kakšen program potrebuje. Pri drugem robotu nisem imel več takšnih težav, tako da sem se lahko posvetil podrobnostim, ki naredijo robota boljšega in hitrejšega. V nadaljevanju bom opisal letošnjega zmagovalnega robota.

## MEHANSKI DELI ROBOTA

Vsi vemo, da so kovinska ohišja lahko problematična. Prvič zaradi možnih kratkih stikov; pri robotku pa je pomembno še, da je lahek. Prav zaradi teh razlogov sem se odločil za plastično ohišje. Uporabil sem prozorno pleksi steklo. Celotno ohišje sem izrezal iz kartona in ga zvil v potrebno obliko. Po popravkih sem načrt prenesel na steklo in ga izrezal. Z rezanjem ni bilo večjih problemov. Uporabimo lahko kakršnokoli ročno žago, ki nima prevelikih zob, da ne lomimo stekla. Na mestih, kjer je bilo potrebno narediti pregeb, sem steklo zagrel in ga stisnil v že naprej pripravljen kalup.



Slika 2: Od spodaj sta lepo vidni pogonski kolesi in valjčka, ki robotu pomagata pri stabilnosti

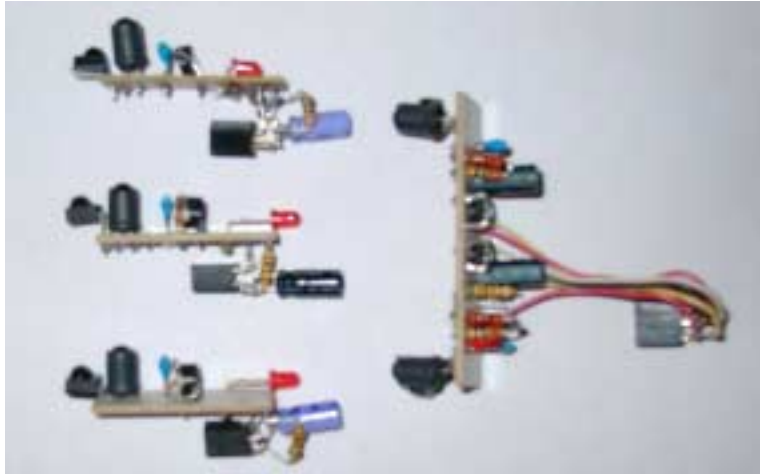
Kot je razvidno iz slike 2, je ohišje skoraj skladno čez polovico, kjer so kolesa. To je tudi težišče robota, kar pomeni, da je vsa teža na pogonskih kolesih; nima tretjega kolesa, ki bi nosilo preostalo težo in bilo v napoto pri manevriranju v labirintu. Pri stabilnosti mu pomagata valjčka na podvozju. Tudi kolesa so iz pleksi stekla. Izrezal sem jih ter jih postružil, da so dobila pravilno obliko.

## POGON

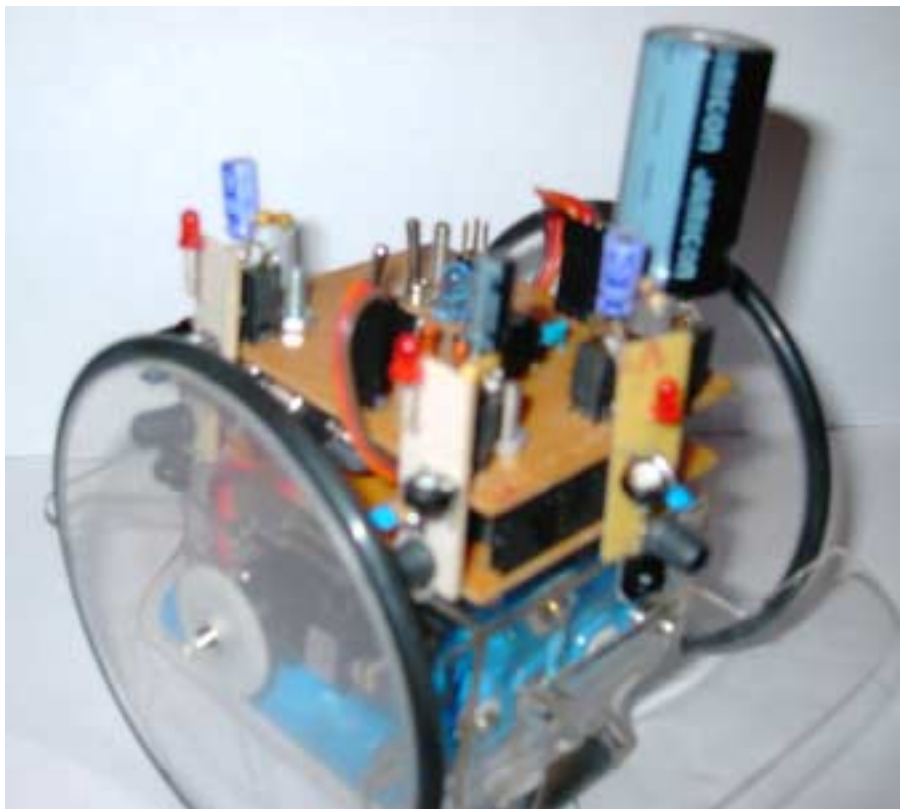
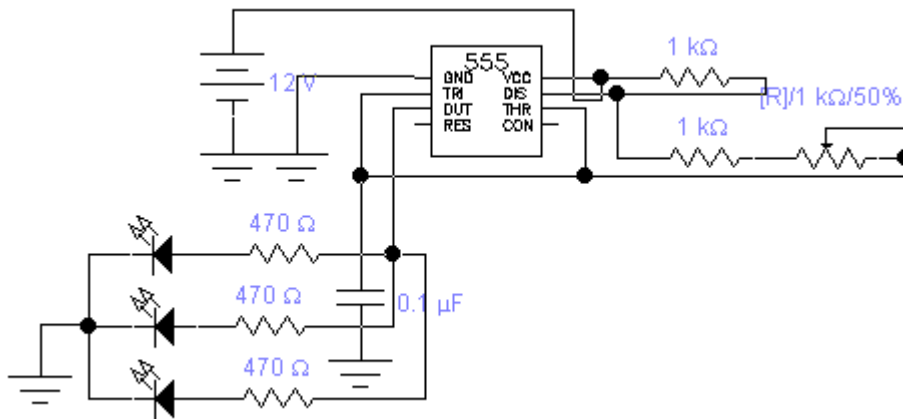
Za pogon sem kot tudi lani uporabil R/C servo motorčke, s to razliko, da sem letos uporabil manjše, ki imajo prav tako dovolj velik navor. Za modelarske servo motorčke sem se odločil zaradi enostavnega vgrajevanja in prav tako enostavnega krmiljenja. Imajo pa tudi pomanjkljivost, premalo hitrost, zato je potrebno uporabiti čim večja kolesa. Ne smemo pa pozabiti, da so servi namenjeni uporabi v modelarstvu in se ne morejo obrniti niti za cel krog, temveč nekaj manj, odvisno od izvedbe motorčka. Zato jih moramo predelati za kontinuirano vrtenje. Najprej odstranimo zatič na velikem zobniku, nato pa moramo odstraniti še drsni upor, ki zaznava odklon (kot) motorčka. To lahko naredimo na dva načina. Namesto drsnega upora lahko uporabimo dva upora, ker pa vrednosti nikoli niso popolnoma enake, se nam lahko zgodi, da motorček pri predpisani dolžini pulza ne bo miroval, temveč se bo počasi vrtel. To lahko rešimo tako, kot sem naredil sam. In sicer trimmer prestavimo na dostopno mesto, tako da ga lahko po potrebi umerimo. Za večjo hitrost sem dvignil napajanje, kar pa ni nujno dobro, ker se pojavijo težave zaradi možnega pregrevanja. Meni se je na srečo izšlo.

## SENZORJI

Senzorji so seveda ključnega pomena, da se robot sploh lahko orientira v labirintu. Sestavlil sem jih na majhne ploščice tiskanega vezja, da jih lahko po potrebi prestavljam po robotu. Na ploščici je oddajna infrardeča dioda, ki je napajana z oscilatorjem 40 kHz, ter infrardeči sprejemnik, ki je zelo enostaven. Ima tri priključke: plus, minus ter izhod, ki je lahko 0V ali pa 5V, odvisno od tega, ali zazna odboj od stene ali pa ne. Za vožnjo po labirintu uporabljamo tri senzorje, in sicer dva bočna in enega obrnjenega naprej.

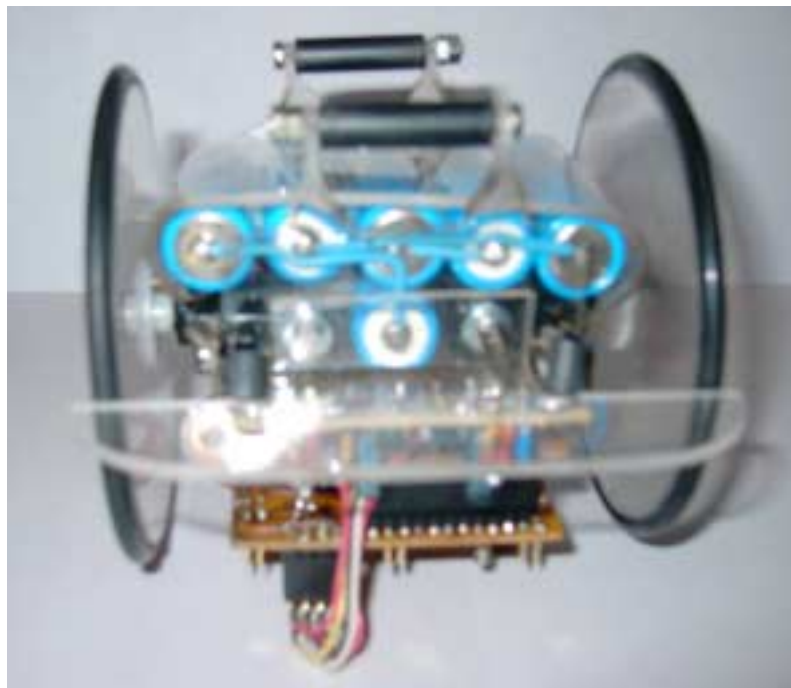


Slika 3: Senzorji, ki jih je mogoče prestavljati po robotu, odvisno od naloge ki mu jo zadamo



Slika 4: Trije senzorji, ki so potrebni, da se robot znajde po labirintu

Ker pa je bilo v Novi Gorici tudi tekmovanje v vožnji po črti, sem robotka opremil tudi z senzorji za vožnjo po črti. Tudi v tej kategoriji sem na zadnjem tekmovanju dosegel prvo mesto.



Slika 5: Dodatna senzorja, ki omogočata robotu vožnjo po črti

## **ENERGIJA**

Napaja ga šest Ni-Cd 1,2 V, 1000 mAh akumulatorčkov. Za 5 V napajanje skrbi stabilizator LM7805. Z močjo in kapaciteto akumulatorjev ni bilo problema. Brez težav je prevozil vse tri vožnje v konkurenci in pred tem še testno.

## **MIKROKONTROLER**



Slika 6: Seveda brez mikrokontrolerja, ki je srce robota, ne bi šlo

Mikrokontroler je izveden na posebni kartici ("BoeBot" - [www.stampsinclass.com](http://www.stampsinclass.com)), ki je nameščena pod osnovno ploščico, na kateri je oscilator in senzorji. Dve tiskani vezji sem montiral eno na drugo, da sem varčeval s prostorom. Uporabil sem Parallaxov mikrokontroler ("Board of Education" z vgrajenim BASIC STAMP II modulom, ki vsebuje 20 MHz mikrokontroler PIC16C57 z vdelanim PBASIC interpreterjem), kar mi je sponzoriral Inštitut za robotiko na Mariborski Fakulteti za elektrotehniko računalništvo in informatiko. Je izredno enostaven mikrokontroler s 5V napajanjem, ima 24 priključkov, od tega jih je 16 TTL vhodno-izhodnih sponk, ostale pa so namenjene programiranju in napajanju. Ima tudi lastni urin generator, tako da niso potrebna dodatna vezja.

## PROGRAM

Program se mi je sprva zdel najtrši oreh, ker nisem vedel, kje začeti, potem pa sem pogledal primere v PBASIC-u, jih preizkusil in na koncu ugotovil, da stvar sploh ni tako težka, kot se zdi.

Primer programa za vožnjo robota naravnost :

```
'-----
left_servo      con      0          'left servo na P0
right_servo     con      1          'right servo na P1
x               var word
'-----
for x=1 to 30
  pulsout left_servo, 650          'širina pulza na levem servu
  pulsout right_servo, 850        'širina pulza na desnem servu
  pause 20                        'kako dolgo •aka na naslednji
pulz
next
```

Za vožnjo po labirintu pa je potrebno vpeljati še vhodne spremenljivke (izhode senzorjev), da se robot v dani situaciji pravilno odzove.

Primer programa, kjer se robot ustavi, ko pride do stene:

```
'-----
x               var      word      'loop counter
first_IR       var      in3        'first IR on P0
left_servo     con      0          'left servo on P1
right_servo    con      1          'right servo on P2
delay         con      0          'distance constant
'-----
sense:          'preveri IR senzor
if (first_IR=0) then stop      '•e je 0 potem stoj
if (first_IR=1) then forward   '•e je 1 potem naprej
stoj:
for x=1to delay*1
  pulsout left_servo,750      'širina pulza na levem servu

  pulsout right_servo,750     'širina pulza na desnem servu
  pause 20                    'pulz vsakih 20ns pulz vsakih
20ns
next
goto sense
forward:
for x = 1 to delay*1
  pulsout left_servo,650      'širina pulza na levem servu
  pulsout right_servo,850     'širina pulza na desnem servu
  pause 20                    'pulz vsakih 20ns
next
goto sense
```

Robot se lahko orientira v labirintu na več načinov. Sam sem izbral način pri katerem robot sledi desnemu robu labirinta. Za to uporablja bočna senzorja na desni strani lepo vidna na sliki 5. Robot se cel čas giblje v blagem desnem ovinku šele ko senzor zazna odboj robot zavije v levo. Toda zdaj zna voziti le ob ravni steni problem se pojavi ko pride do pravokotne stene. Tukaj bi se v blagem levem ovinku dotaknil stene zato potrebuje senzor obrnjen naprej. Ko le ta zazna odboj se robot umakne v ostem levem ovinku pri katerem se levo kolo obrne nazaj tako da se robot obrne okrog svojega središča.

Uporabljeni material:

Parallax mikrokontroler: Board of Education - PBASIC STAMP II	1 kos
NE555 (oscilator)	1 kos
LM7805 (stabilizator)	1 kos
IR led	5 kos
Sprejemni IR	5 kos
1000 nF	1 kos
10 nF	1 kos
100 nF	1 kos
220nF	1 kos
LED	6 kos
1 k	5 kos
1 k pot.	1 kos
Konektor (za programiranje)	1 kos
NiCd akumulator 1,2V/600 mAh	6 kos
stikalo	2 kos

Ob koncu bi se zahvalil staršem, ki so me podpirali pri delu in med šolanjem, vodstvu Srednje elektro in računalniške šole v Mariboru, ki me je podpiralo pri pripravah za tekmovanja, mentorju za raziskovalno delo gospodu spec. Jožetu Štruclu, ki me je usmeril v področje mini mobilnih robotov in mag. Janezu Pogorelcu, ki mi je zadnji dve leti pomagal pri nastajanju robotkov. Za naslednje leto se že pripravljam za tekmovanje v študentski kategoriji, kjer bom moral glede na zadnje rezultate zmagovalcev posvetiti več pozornosti hitrejšim pogonom in zmogljivejšemu mikrokontrolerju, v katerega bom sprogramiral naprednejši algoritem vodenja, ki se mi za zdaj še poraja v glavi.

Ivan Zapečnik-Jan, dijak SERŠ Maribor, [miha\\_zapencnik@hotmail.com](mailto:miha_zapencnik@hotmail.com)

mentor: mag. Janez Pogorelc, univ. dipl. inž., Univerza v Mariboru, FERI

Spletna stran tekmovanja **RoboT 2002**: <http://www.ro.feri.uni-mb.si/tekma>