

# Mobilni robot "CICIBOT"

**Avtorja: Mitja in Jernej Valenti**  
**E-pošta: mitja.valenti@gmail.com**

*Letos je v Mariboru potekalo že šesto državno prvenstvo v konstrukciji in vožnji z mobilnimi roboti lastne gradnje - RoboT 2005. Z mobilnim robotom CICIBOT, ki je opisan v nadaljevanju, sva dosegla v mednarodni konkurenci drugo mesto, v državni kategoriji pa prvo mesto.*

## Opis robota

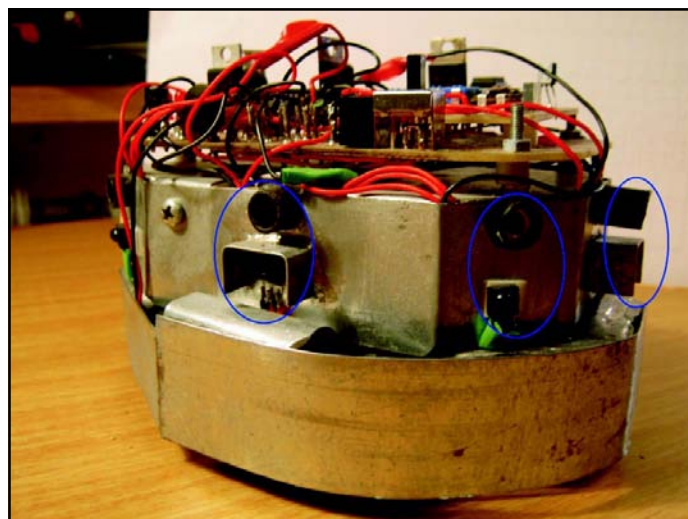
Zelo pomembna je velikost robota, saj so hodniki labirinta široki od 25 do 28 cm. Najin robot sicer ni med manjšimi, a je dovolj okreten, da prevozi takšen labirint. Na velikost konstrukcije je vplivala izbira uporabljenih prenosnih mehanizmov in motorjev, katerih prvotni namen je bil vgradnja za centralno zaklepanje vrat v osebnem avtomobilu. Z malo spretnosti se je dalo združiti ta dva mehanizma za pogon robota, ki hkrati služi tudi za podvozje, na katerem je zgrajena celotna konstrukcija.

Zaradi uporabljenega podvozja je bila najprimernejša izdelava ohišja iz tanke pocinkane pločevine, ki obenem služi kot ščit pred trki.

Med vsemi sestavnimi deli je med pomembnejšimi pogonski mehanizem, ki poskrbi za pogon robota, da je dovolj hiter in okreten. Zelo pomemben del je tudi mikrokrmilnik, katerega naloga je, da robot pravilno reagira na postavljene ovire v labirintu. Seveda pa brez IR (infrardečih) oddajnikov in sprejemnikov tudi ne gre.



Slika 2: Podvozje robota



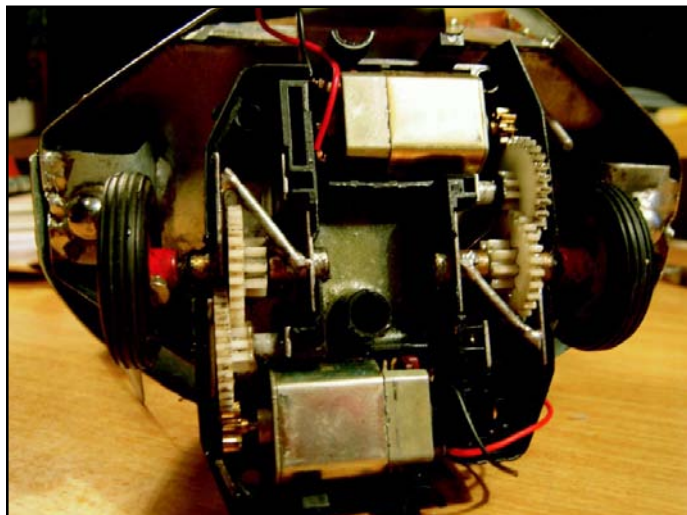
Slika 1: Razpored senzorjev

## Mehanska konstrukcija

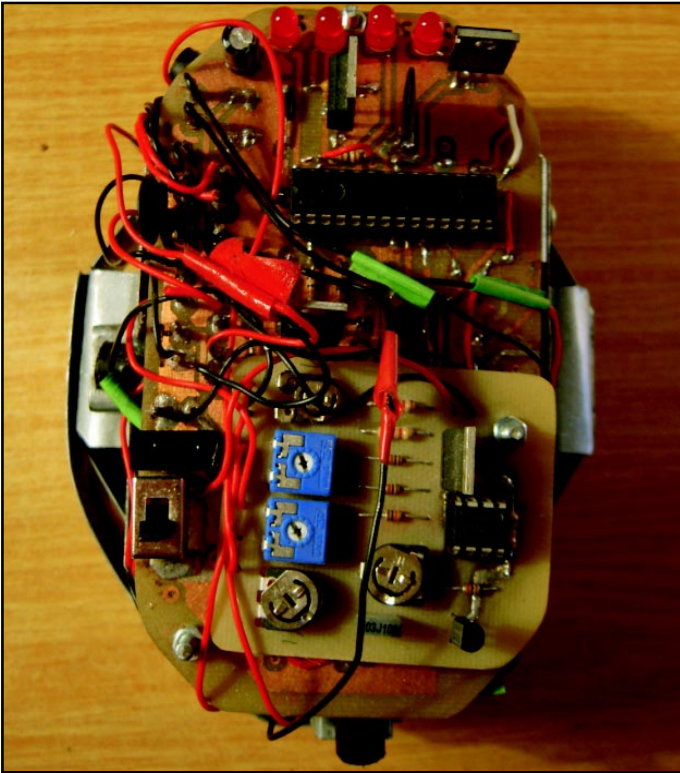
Pogonski del robota je, kot je v opisu omenjeno, zgrajen na osnovi mehanizma za centralno zaklepanje avtomobila. Uporabljena sta dva mehanizma, ki ju je potrebno predelati tako, da odstranimo del, ki služi za zaklepanje (odklepanje). Poleg tega je potrebno tudi nadomestiti os zobnika z daljšo osjo, tako da lahko nanjo pritrdimo kolesa. Po tej predelavi je mehanizem pripravljen za pogon kolesa. Seveda je potrebno na enak način predelati mehanizem za drugo kolo. Oba mehanizma je potrebno še združiti in zlepit, da dobimo podvozje, na katerem je grajena celotna konstrukcija. S pogonskim prenosom se da doseči zelo velike hitrosti, vendar v labirintu maksimalne hitro-

sti ne dopuščamo, saj teža robota (ki je dokaj velika zaradi kovinskega ogrodja in baterij) ne dovoljuje takojšnjega zaviranja v ovinkih.

Glede na velikost podvozja sva izdelala ogrodje iz pločevine debeline 1 mm, ki je sestavljeno iz več posameznih delov, kateri so med seboj spajkani. Da se robot pri pospeševanju in zaviranju ne nagiba preveč naprej in nazaj, sta na dnu pritrjeni dve železni krogli, po katerih drsi podvozje med vožnjo. Na ogrodje, ki ga varuje pred trki v steno, so pritrjeni tudi trije IR senzorji, nameščeni na desni strani robota (Slika 1) ter baterije in tiskano vezje.



Slika 3: Pogonski mehanizem



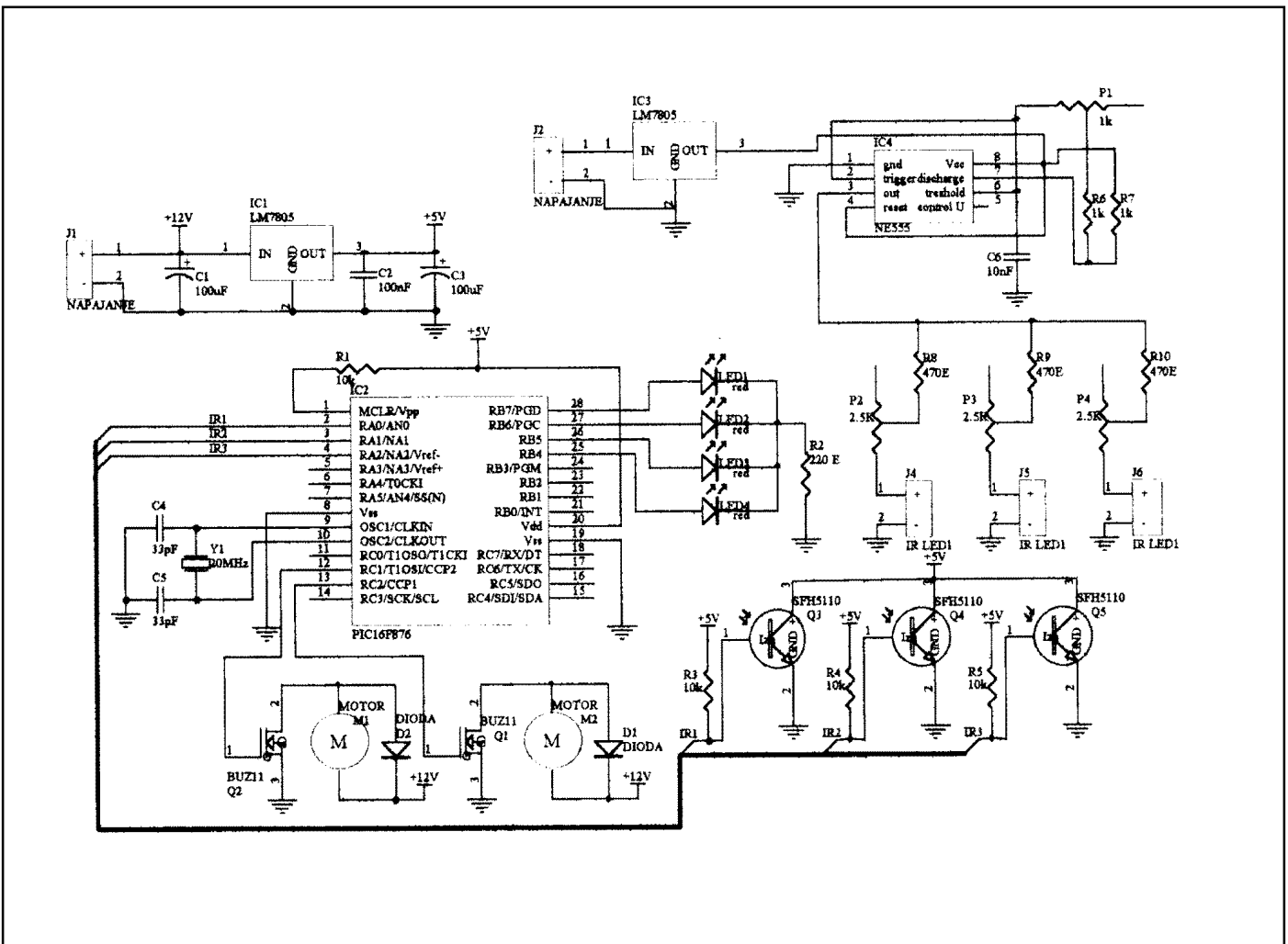
Slika 4: Nameščeno tiskano vezje

## Opis vezja

Vezje je napajano z osmimi Ni-Cd baterijami velikosti AA s kapaciteto 1200 mAh, ki so vezane zaporedno in nam dajo napetost 9,6 V, kar omogoča dokaj dolgo delovanje. Kontakti baterij so med seboj spajkani, saj bi lahko drugače ob trkih izgubili stik in s tem bi prenehalo delovanje robota. Napetost je potrebno prilagoditi nivoju 5 V z napetostnim stabilizatorjem LM7805, katero potrebuje mikrokrmilnik PIC16F876 za svoje delovanje. Za napajanje motorjev uporabimo kar 9,6 V, saj sta motorja konstruirana za 12 V.

Za delovanje treh IR diod potrebujemo signal s frekvenco 38 kHz, kar generiramo z astabilnim multivibratorjem (NE555). Frekvenco nastavljamo s trimerjem P1, s trimerji P2, P3 in P4 pa nastavljamo amplitudo pravokotnega signala na posamezni IR diodi in posledično tudi domet IR diode. Domet se spreminja tudi s spreminjanjem frekvence. Ker so vse IR diode vezane na en oscilator, ne moremo spreminjati frekvence, saj bi s tem spremenili domet vsem trem diodam.

IR svetlobne signale, ki se odbijajo od stene, sprejemamo s tremi IR sprejemniki SFH5110, ki so razporejeni na treh mestih robota (eden spredaj in dva ob strani). Kadar sprejemnik zazna odbito IR svetlobo, se njegov izhod postavi na logično 0 in obratno. Izhodi sprejemnikov so vezani na vhode mikrokrmilnika, ki izvede določeno operacijo za vsako kombinacijo vhodov. Za lažje nastavitve IR senzorjev so uporabljene LED diode, ki signali-



Slika 5: Električna shema

zirajo, kdaj IR sprejemnik sprejme odbiti signal. IR senzori so nastavljeni tako, da robot sledi steni, oddaljen za približno 3 cm. Stranski senzor spredaj ima nalogo, da sledi steni in je nastavljen na krajši domet kot stranski senzor zadaj, katerega naloga je, da zaznava večje praznine v labirintu in s tem posredno ovinke za 90° v desno.

Za krmiljenje motorja se uporabljata dva PWM (pulzno-širinsko modulirana) signala, ki ju generira mikrokrmilnik. S PWM signalom krmilimo MOSFET tranzistorja BUZ11, ki delujeta kot stikali. Preko tranzistorja imamo vezan enosmerni 12 V motor, ki ga krmilimo tako, da PWM signalu spreminjamo dolžino impulza (prevajalno razmerje) in s tem določamo čas odprtja tranzistorja. Dlje časa, ko bo tranzistor odprt, večja bo srednja vrednost napetosti na motorju, hitreje se bo motor vrtel. Obliko PWM signala določi program mikrokrmilnika, glede na dobljene podatke od IR sprejemnikov. Različne širine PWM signala in s tem zadane razlike med hitrostma obeh koles določajo, v katero smer bo robot zavil, kako hitro bo zavil, hitrost vožnje ... Izveden princip seveda ne omogoča vrtenja kolesa v nasprotno smer. V ta namen bi morali uporabiti »H« tranzistorski most.

## Program mikrokrmilnika

Robot bi bil brez ustreznega programa v mikrokrmilniku popolnoma neuporaben, zato je zelo pomembno, da je program napisan karseda pravilno in učinkovito.

Program je napisan v programskem jeziku C v MPLAB program-

skem okolju. Za prevajanje programa iz programskega jezika C sva uporabila HI-TECov C prevajalnik.

Izvedba programa je dokaj enostavna, saj za vožnjo robota potrebujemo le stavke `if` in zanke `while`, ki se izvedejo v določenem trenutku. Za vsako možno kombinacijo vhodnih signalov moramo zapisati program, kaj naj robot stori. Navedenih je nekaj primerov v programskem jeziku C za krmiljenje robota.

Primer dela programa, kadar robot sledi ob steni in se pelje naravnost:

```

if(VHOD1==1 && VHOD3==0)
    // if stavek se izvede, kadar ima
    // stranski senzor zadaj signal in
    {
    // stranski spredaj nima. Robot se
    // mora poravnati k steni.
    LED3=1; // prižgemo led diodo, ker imamo
    // signal na stranskem senzorju zadaj
    LED1=0; // izklopimo led diodo
    CCPR1L=65; // nastavimo širino pulza za desni
    // motor
    CCPR2L=80; // nastavimo širino pulza za levi
    // motor
    DelayMs(5); // zakasnitev 5 ms
    LED3=0; // izklopimo led diodo
    }
if(VHOD1==0 && VHOD3==0)
    // stranski senzor zadaj in stranski
    // spredaj imata signal. Robot se
    // mora peljati stran od stene
    {
    LED1=1;
    LED3=1;
    CCPR1L=87; // širina pulza za desni motor
    CCPR2L=60; // širina pulza za levi motor
    DelayMs(5);
    LED1=0;
    LED3=0;
    }

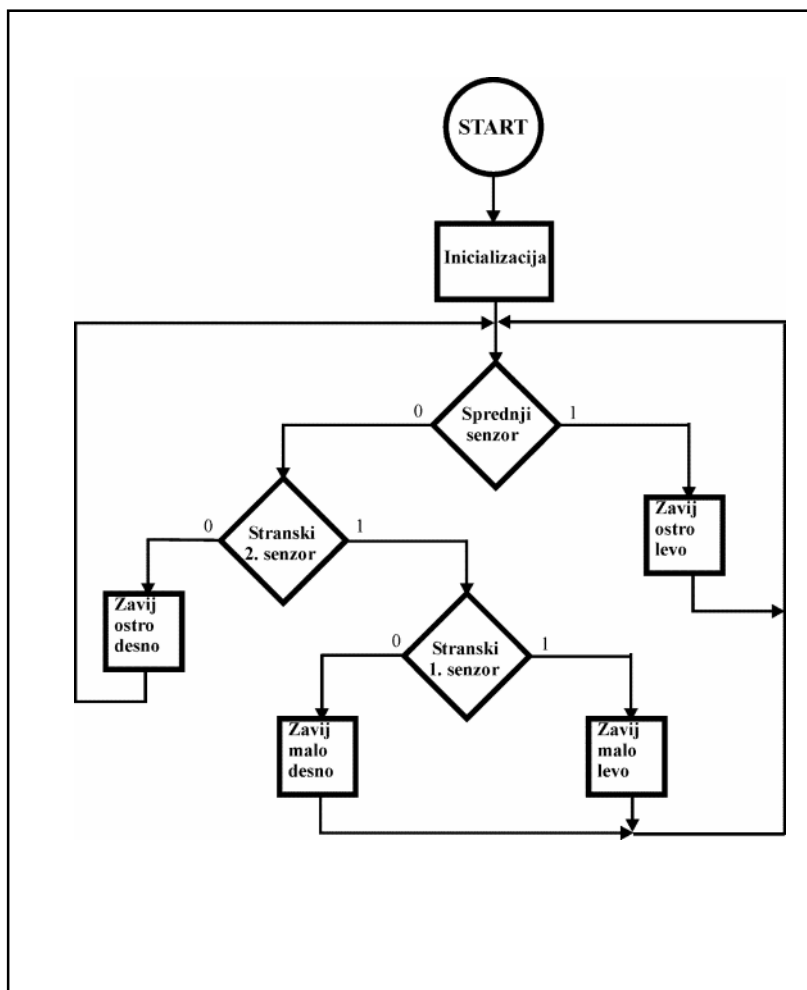
```

Primer dela programa, ko robot zavije za 180° v desno:

```

if(VHOD3==1 && VHOD1==1)
    // stranski senzor spredaj in stranski
    // senzor zadaj nimata signala
    {
    while(VHOD1==1)
        // zanka while se izvaja tako dolgo,
        // dokler da dobimo signal
        // na stranskem senzorju spredaj
        {
        LED1=0;
        LED3=0;
        CCPR1L=48; //46
        // širina pulza za desni motor
        CCPR2L=96; //90
        // širina pulza za levi motor
        }
    }
}

```



Slika 6: Diagram poteka programa v mikrokrmilniku

Podobno sta izvedena programa za zavijanje  $90^\circ$  v levo in  $90^\circ$  v desno. Kompletan algoritem vodenja robota je v obliki diagrama poteka prikazan na sliki 6.

## Zaključek

Danes si pravzaprav ne moremo več predstavljati življenja brez robotov, so glavni del v industriji, saj omogočajo hitrejšo in kvalitetnejšo proizvodnjo. Primer tega je avtomobilska industrija, saj so procesi avtomatizirani do te mere, da človeška roka sploh ne rabi več pomagati pri nastanku avtomobila.

Da nastane končni izdelek – mobilni robot, ki povrh še deluje »ob pravem času na pravem mestu«, je potrebno združiti znanje iz elektronike, mehanike, programiranja, potrebno je tudi veliko iznajdljivosti in seveda tudi brez potrpljenja ter veliko volje ne gre. Za naslednje tekmovanje že pripravlja izboljšave tako v pogonskem mehanizmu, zaznavanju okolice in v algoritmu vodenja robota. ●

## Avtorja

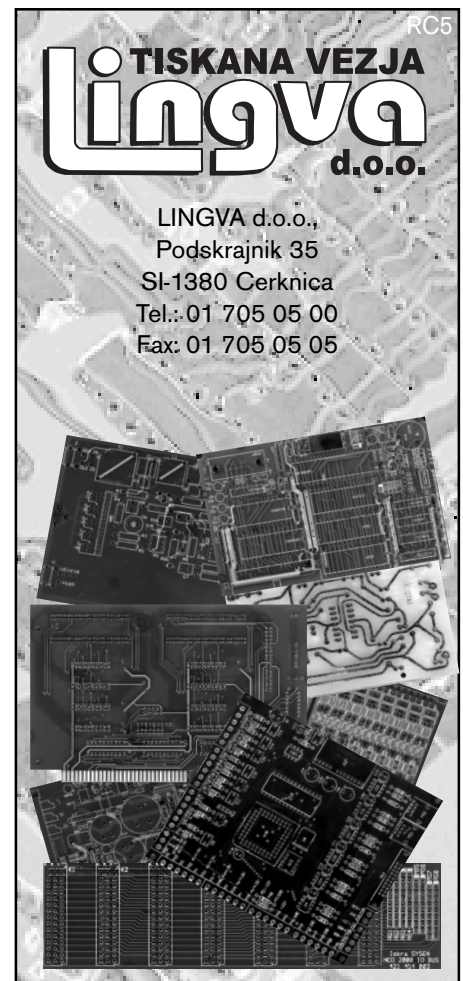
Mitja Valenti, študent 3. letnika študijskega programa Telekomunikacije na UM-FERI,

Jernej Valenti, študent 3. letnika študijskega programa Elektrotehnika – smer Avtomatika na UM-FERI.

Mentor: mag. Janez Pogorelc, UM-FERI

## Literatura

1. <http://www.ro.feri.uni-mb.si/tekma/> (Spletna stran tekmovanja)
2. <http://www.microchip.com/> (Domača stran proizvajalca mikrokontrolerov)
6. <http://www.htsoft.com/> (HI-TECOV C prevajalnik)
3. Svet elektronike št. 90, Mini mobilni robot, avtor: Ivan Zapečnik-Jan
4. Svet elektronike št. 90, Mobilni robot Speedy, avtor: Matjaž Dolinar, Marko Keber

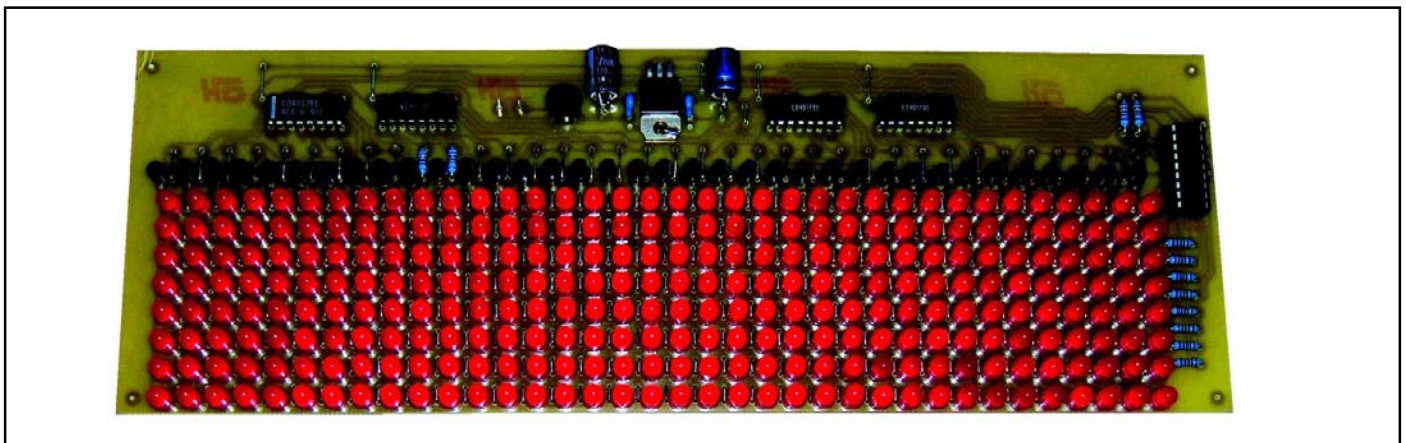


# Plavajoče reklame

**Avtor: Tihomir Benko**

**E-pošta: tihomir@benkosoft.hr**

*Naprava služi za prikazovanje plavajočega teksta na matrici, izdelani iz 288 LED diod, razporejenih v 8 vrstic in 36 stolpcev (slika 1). Z delom upravlja PIC mikroprocesor, v katerega je vpisan program za premikanje teksta z desne v levo. Velikost programa je okoli 300 B, preostali del programskega spomina se uporablja za shranjevanje teksta. Tako je, odvisno od kapacitete uporabljenega PIC mikroprocesorja, možno shraniti približno 200 črk (PIC 16F627, 1 kB), ali pa 50 do 600 črk (16F628, 2 kB).*



Slika 1: Matrica za prikaz plavajočega teksta je sestavljena iz 8x36 LE diod.