

# HARDWARE AND SOFTWARE FOR MOBILE ROBOTS

**Gabriel Sárközy**

Bachelor Degree Programme (1), FEEC BUT  
E-mail: xsarko01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Miloš Veselý  
E-mail: xvesel30@stud.feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The aim of this work is to modify hardware and software of small mobile robots, so they can be better used in Micromouse and Path Follower challenges. Both robots were earlier developed as school projects. They were not working correctly. The project includes design and realization of mechanical, electrical and software upgrades of two robots.

## 1. ÚVOD

Cieľom mojej práce bolo rozšíriť a vylepšiť oba roboty aby mohli efektívnejšie plniť súťažné úlohy. Zo začiatku bolo potrebné zoznámiť sa s mikroprocesormi typu ATmega16 a ATmega32, ktoré boli použité v malých mobilných robotoch. Taktiež bolo potrebné oživiť a vylepšiť použité plošné spoje a pre niektoré úlohy sa museli navrhnuť nové účinnejšie riešenia. Keďže každý z robotov bol určený len pre jednu súťažnú úlohu museli sa vyrobiť nové senzorické systémy. Nové hardwarové riešenia vyžadovali taktiež zmenu programov. Roboty by mali byť schopné plniť súťažné úlohy Micromouse a Path Follower.

## 2. POPIS SÚŤAŽNÝCH ÚLOH

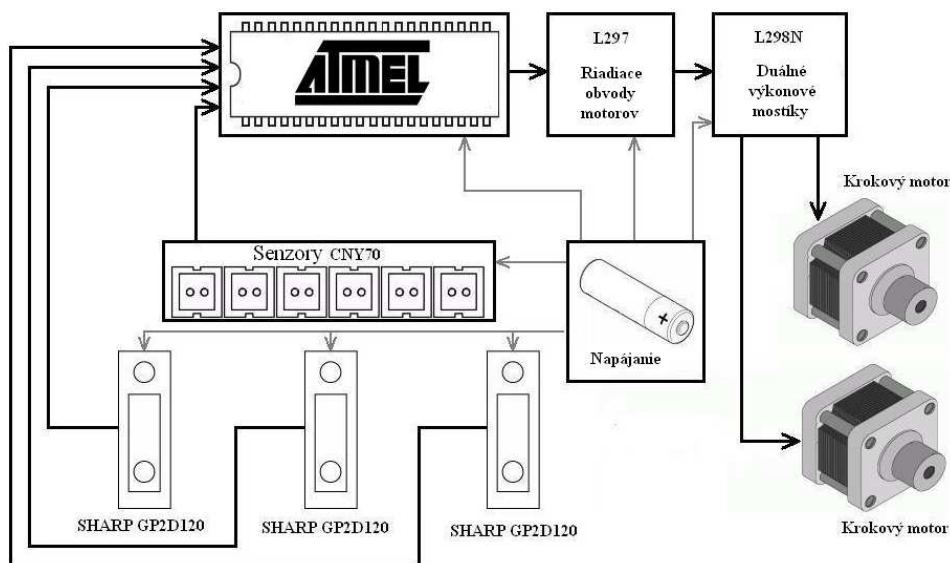
Súťažná úloha Micromouse – Myš v bludisku zahrňuje návrh a zostrojenie mikropočítačom riadený autonómny mobilný robot(myš), ktorý dokáže prejsť zadaným bludiskom do cieľa v čo najkratšom čase[1].

Súťažná úloha Path Follower – Stopár zahrňuje zostrojenie autonómneho mobilného robota, ktorý prejde po určenej dráhe a v časovom limite do cieľa. Smer a trasa je daná tmavým pruhom, na dráhe sú umiestnené rozličné prekážky[1].

## 3. POPIS HARDWARU

Z konštrukčného hľadiska sú oba roboty veľmi podobné, ich blokové schéma je uvedené na obrázku 1. Požíva sa diferenciálny podvozok, ktorý je nevhodný do terénu, ale vyznačuje sa jednoduchou konštrukciou a jednoduchým riadením. Tento podvozok má dve nezávisle hnané kolesá a operný bod, alebo ďalšie nehnané koleso. Pohon jednotlivých kolies je realizovaný krokovými motormi v našich prípadoch priamo bez prevodovky.

Najvhodnejšou voľbou snímača pre sledovanie čiary bol CNY70. Tento snímač nepotrebuje pripojenie k A/D prevodníku, môže sa s použitím minimálneho počtu súčiastok priamo využiť ako zdroj logického signálu. Obvody majú kompaktnú konštrukciu, obsahujú infradiodu a fototranzistor. IR diody i fototranzistor majú rovnakú orientáciu, tým sa zjednoduší nasmerovanie snímačov. Ak sa pod snímačom nachádza čierna čiara, emitované svetlo sa z väčšej časti pohltí a fototranzistor zostáva v uzatvorenom stave. V prípade, že sa pod snímačom nachádza len biely podklad dráhy, odrazí sa dostatočné množstvo svetla, aby sa fototranzistor otvoril. Obvody CNY70 majú ďalšie výhody ako napr.: majú vysoký signálový výstup, sú málo závislé na teplote a sú od výroby vybavené optickým filtrom.




**Obrázok 1:** Blokové schéma.

Pre snímanie vzdialenosti sa používa SHARP GP2D120. Tento snímač vzdialenosti obsahuje integrované signálové spracovanie a je zaopatrený analógovým napäťovým výstupom. Efektívny rozsah je od 4 do 30 cm. Výhodou z hľadiska použitia v mobilnom zariadení s vlastným napájacím zdrojom je nízka spotreba. Vzdialenosť je snímaná v troch smeroch vpred, vpravo a vľavo, preto je potrebné použiť tri snímače. Vývody sú privedené na vstupy A/D prevodníku.

#### 4. POPIS SOFTWARE

Pre úlohu robot v bludisku bol vybraný ako najefektívnejší algoritmus vyhľadania cieľovej bunky, algoritmus Flood-Fill. Tento algoritmus hľadá najkratšiu cestu na základe hodnôt jednotlivých buniek. Každá bunka má svoju hodnotu podľa počtu krokov - počet buniek s nižšou hodnotou kroku, ktorými robot ešte musí prejsť, aby sa dostal do cieľa. Cieľová bunka má hodnotu 0 a štartovná pri rozmeru bludiska  $N$  krát  $N$  buniek je  $N-1$ . Keby bunka, v ktorej sa robot nachádza mala hodnotu 2, robot by v najlepšom prípade musel prejsť 2 bunky, aby sa dostal najkratšou cestou do cieľa (iné príklady Obrázok 2). Základom pre najrýchlejšie nájdenie cieľovej bunky je znalosť trasy, ktorou sa k požadovanej bunke dostaneme. Preto je potreba pri pohybu robota zaznamenávať polohy stien, podľa ktorých sa neskôr môže robot rýchlejšie orientovať. Pri prechádzaní bunkou sa ukladajú poznatky o prítomnosti stien do pamäte. Každá stena sa prejaví v dvoch bunkách, preto sa aktualizuje nielen bunka, v ktorej sa robot nachádza, ale tiež susedné bunky. Zaznamenáva

sa prítomnosť západnej, južnej, východnej a severnej steny do štyroch bitov. Po zistení stavu stien sa aktualizuje pole buniek a vypočíta sa najkratšia aktuálna trasa, po ktorej bude robot pokračovať. Pre nájdenie trasy k cieľovej bunke nie je potreba poznať mapu celého bludiska. Ďalšou výhodou tohto algoritmu je, že nájde cieľ aj v bludisku s ostrovmi. Nevýhodou je potreba vytvárania mapy bludiska. Flood-Fill algoritmus môže pracovať v dvoch módoch a to mód hľadania cieľa a návratový mód.

<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	Cieľ <b>0</b>	<b>1</b>
<b>Štart</b> 	<b>1</b>	<b>2</b>

<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	Cieľ <b>0</b>	<b>1</b>
<b>Štart</b> 	<b>1</b>	<b>2</b>

<b>6</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	Cieľ <b>0</b>	<b>3</b>
<b>Štart</b> 	<b>1</b>	<b>2</b>

**Obrázok 2:** Príklady máp bludiska 3x3 buniek

Robot pri súťažnej úlohe stopár (Path Follower) využíva šesť snímačov CNY70. Informácia z každého reflexného optočlenu slúži k vypočítaniu rýchlosti motorov. Podľa polohy čiary sa zistí o koľko sa ktorý motor musí zrýchliť prípadne spomaliť. Cieľom je udržať robota nad čiarou tak, aby čiara bola pod dvoma strednými snímačmi. Robot by mal byť schopný detekovať prekážku a vyhnúť sa jej. Následne po obídení prekážky by robot mal nájsť čiaru a pokračovať v ceste. V prípade prerušenia čiary musí byť robot tiež schopný pokračovať ďalej a znovu nájsť vodiacu čiaru. Algoritmus tiež musí zabezpečiť, aby robot po stratení čiary zastavil a náhodou nespadol z neohraničenej dráhy.

## 5. ZÁVER

Výsledkom mojej práce sú dva roboty, ktoré sú schopné plniť súťažné úlohy Path Follower a Micromouse. Pre obidva roboty som navrhol, vyrobil a oživil nový senzorický systém. Spojazdil a opravil som nespoľahlivé a nefunkčné časti. Použité hardwarové zmeny som implementoval aj do programov.

V budúcnosti by sa ešte ďalej dali rozvíjať programy, aby sa roboty presnejšie a rýchlejšie pohybovali.

## POĎAKOVANIE

Ďakujem vedúcemu bakalárskej práce Ing. Milošovi Veselému za účinnú metodickú, pedagogickú a odbornú pomoc a ďalšie cenné rady pri spracovaní mojej bakalárskej práce.

## LITERATURA

- [1] Robotika.sk : ISROBOT pravidlá súťaže [online]. Dostupné z: <<http://www.robotika.sk/main.php>>
- [2] CAHA, Luděk .: AVR úvod, [online]. Vydané: 3.2. 2005. Dostupné z: <<http://caha.wz.cz/clanky/avr-uvod.php>>
- [3] ŠOLC, František, ŽALUD, Luděk: Robotika. Skriptum. VUT Brno 2002