



## **Středoškolská technika 2012**

**Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT**

### **Robotické vozítko**

**Kamil Hanus, Petr Chmelař**

**Střední průmyslová škola elektrotechniky a informačních technologií  
Čs. Odboje 670, Dobruška**

## Obsah

Úvod.....	3
Použité součástky.....	3
Zapojení řídicího obvodu.....	7
Sledování čáry.....	9
Vyhýbání se překážkám.....	9
Závěr.....	10
Použitá literatura.....	11
Přílohy.....	12

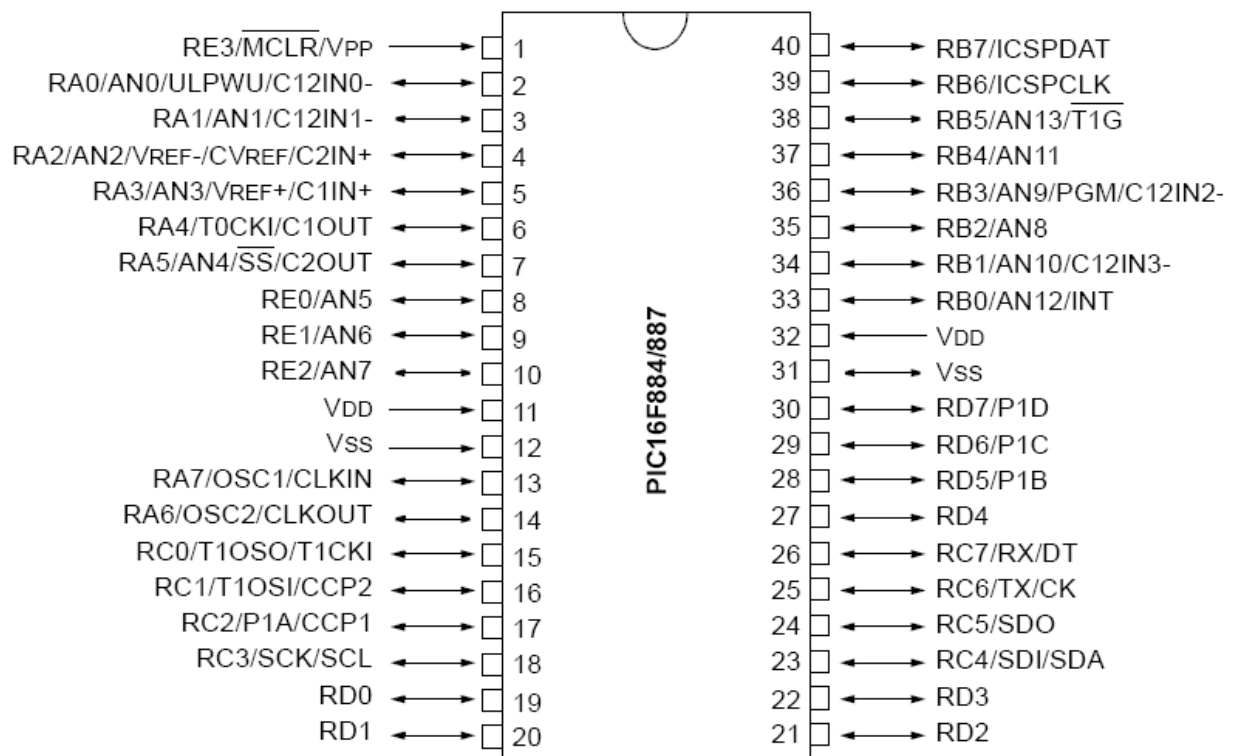
## Úvod

Cílem tohoto projektu je vytvořit autonomní robotické vozítko operující ve dvou režimech - v prvním bude schopen sledovat čáru a zastavit v případě nějaké překážky, ve druhém bude náhodně prozkoumávat prostor a překážkám se vyhne.

## Použité součástky

### μCU PIC 16F887

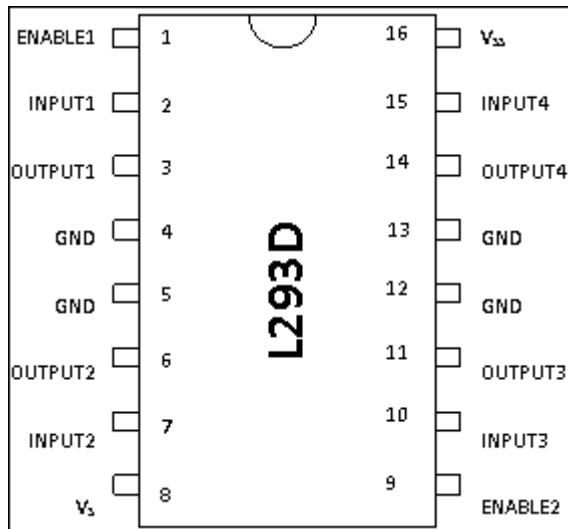
Osmibitový mikrokontrolér pracující na frekvenci 32kHz až 20MHz. Obsahuje 368B RAM, 256B EEPROM, 36 programovatelných vstupů/výstupů, čtrnáctikanálový desetibitový AD převodník, atd.



Obr. 1: Blokové schéma PIC16F887

## Budič motorů L293D

Čtyřkanálový budič motorů schopný operovat v rozsahu napětí pro motory 4.5V až 36V. Maximální možný odběr jednoho motoru je 600mA. Vstup Vcc1 slouží pro napájení čipu, Vcc2 pro napájení samotných motorů. Piny 1 a 9 povolují (log 1) či zakazují (log 0) pohyb motorů. Piny 2,7,10 a 15 slouží pro určení směru otáčení motoru. Na výstupy 3,6,11 a 4 se poté připojují samotné motory.



Obr. 2: Schéma budiče motorů L293D

## LCD BC1602HYPLEH

Dvouřádkový šestnácti znakový LCD displej s americkými/evropskými znaky v CGRAM. LCD modul je napájen pomocí 5V, stejně jako ostatní součástky, i když ideální hodnota by podle datasheetu byla 4V. Displej je zapojen ve čtyřbitovém módu, ve kterém jsou k mikrokontroléru zapojeny pouze vodiče DB4-DB7, ostatní jsou zapojeny na zem. Jeden Byte je tedy odeslán nadvakrát – nejprve sběrnici putuje horní půl-byte, poté dolní půl-byte.

## RC micro servo

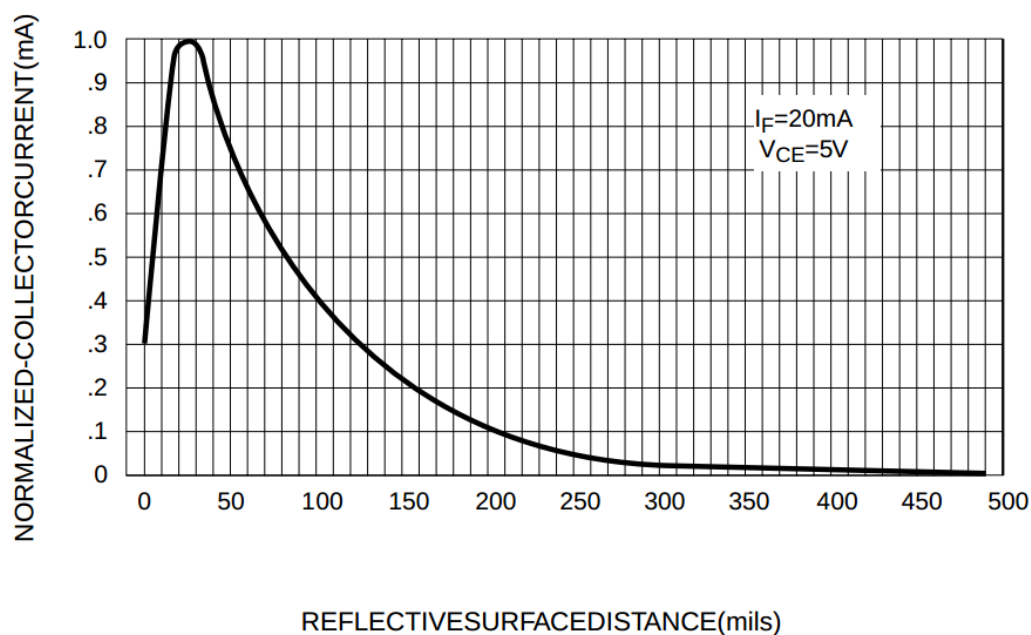
Použité servo je schopné otočit se o 60 stupňů za 120ms v případě, že na něm není žádná zátěž. Jelikož je hmotnost modulu pro měření vzdálenosti zanedbatelná, lze s touto hodnotou reálně pracovat. Servo pracuje s periodou 20ms. Z toho je na signálový vstup serva 1-2 ms přivedena logická 1 a 18-19 ms logická 0.



Obr. 3: Fotografie serva

## Infračervené čidlo QRD1114

Slouží pro detekování objektů ve vzdálenosti 0.5 - 3cm. V projektu byly použity tři senzory pro sledování černé čáry.

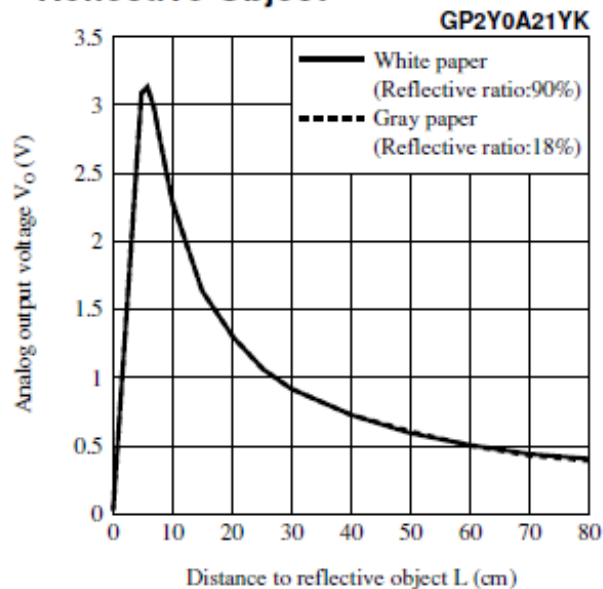


Obr. 4: Závislost výstupního proudu na vzdálenosti předmětu

## Infračervené čidlo pro měření vzdálenosti Sharp GP2Y0A21YK

Vhodné pro měření vzdálenosti objektů. Na výstupu se objevují hodnoty v rozmezí 3,1V (10cm) až 0,4V (80cm). Výchozí JST konečka byla přepájena na obyčejný třípinový konektor kvůli snazšímu zapojení.

**Fig.5 Analog Output Voltage vs. Distance to Reflective Object**



Obr. 5: Závislost výstupního napětí na vzdálenosti předmětu

## Motory

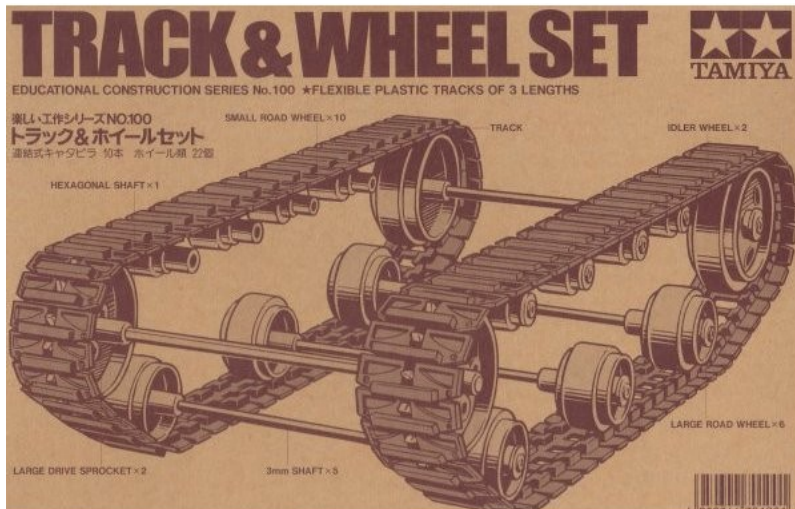
Jedná se o motory vyráběné firmou Tamiya. Jsou usazené v pouzdru spolu s převodovkou, jejíž poměr se nastavuje při stavbě motorů (zde byl zvolen 203:1). Motory jsou určeny pro práci při napětí 1.5 V až 3V. Jelikož jsou v tomto projektu napájeny pomocí 5V, je softwarově toto napětí sníženo díky pulsně-šifkové modulaci. V opačném případě by byl odběr motorů vyšší než 1A a to by mohlo poškodit budič motorů.



Obr. 6: Ilustrace použitých motorů

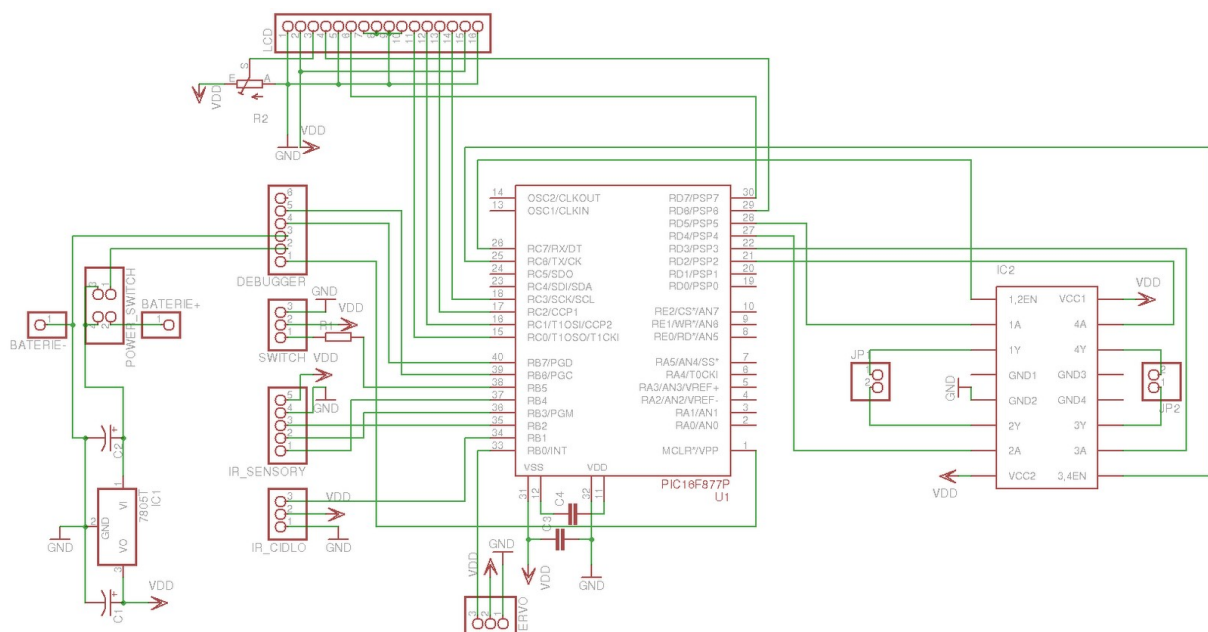
## Sada pásů

Tato sada pásů je opět vyráběna firmou Tamiya. Jejich použití bylo zvoleno poté, co se pro konstrukci robota zdála být obyčejná kola nedostačující.



Obr. 7: Ilustrační obrázek použitých pásů

## Zapojení řídicího obvodu

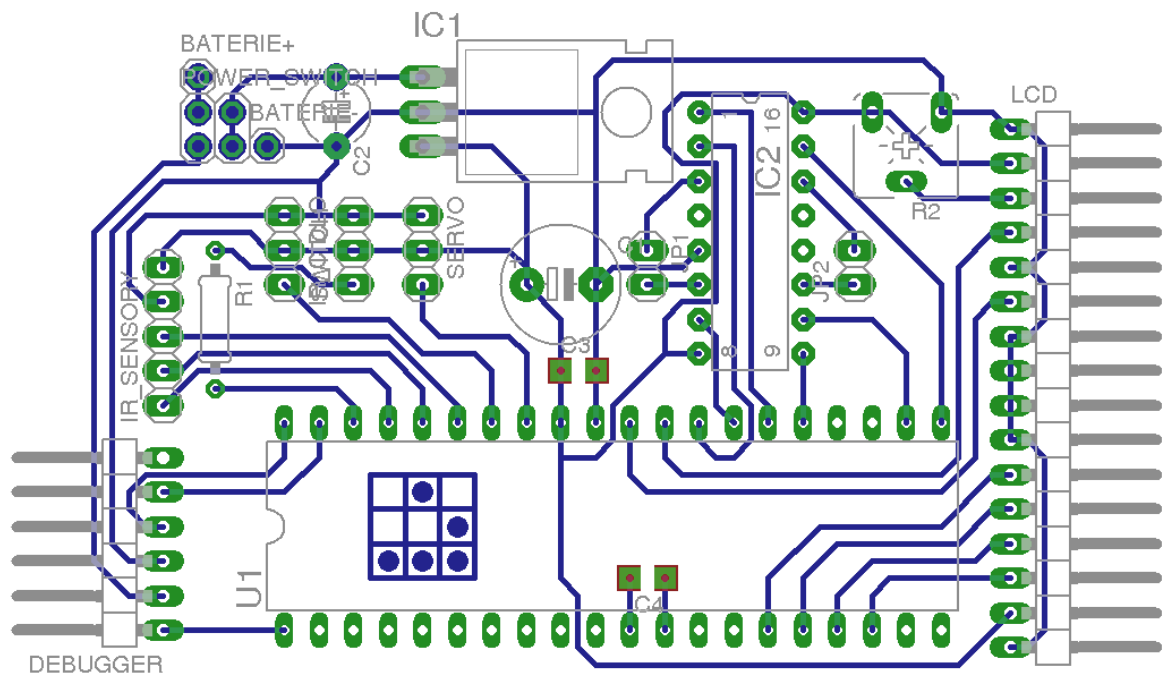


Obr. 8: Schéma zapojení řídicího obvodu robota

Jak je vidět z výše uvedeného schématu zapojení (Obr. 7), u napájecí části je přepínač, který určuje, zda se bude robot napájet z externí baterie nebo z PICkitu. Pokud se avšak napájí pouze z PICkitu, nelze robota debugovat, jelikož je k dispozici ~ 400mA. Před a za stabilizátorem napětí, kterým je model 78S05CV poskytující na výstupu až 2A, jsou zapojeny kondenzátory. Kondenzátor C1 má kapacitu 470μF, C2 10μF. Blokovací kondenzátory jsou také zapojeny u vstupu napájení samotného mikrokontroléru, jejich kapacita je 100nF.

U LCD displeje je na Vee pin připojen trimmer pro ovládání kontrastu. Trimmer pro ovládání jasu byl záměrně vynechán, protože byl vždy použit nejvyšší jas a tak by byla přítomnost další součástky v tomto projektu zbytečná. RS pin je trvale uzemněn, jelikož se nevyužívá čtení dat z displeje.

Návrh plošného spoje byl proveden v programu Eagle. Jelikož tvorba návrhu plošného spoje nebyla tak jednoduchá, jak se zprvu zdálo, a muselo se při návrhu udělat pár změn, které jsou kompenzovány prohozením vodičů v propojovacích vodičích. U stabilizátoru 78S05CV bylo zjištěno, že se při větší zátěži dosti přehřívá, a tak na něho byl umístěn chladič.

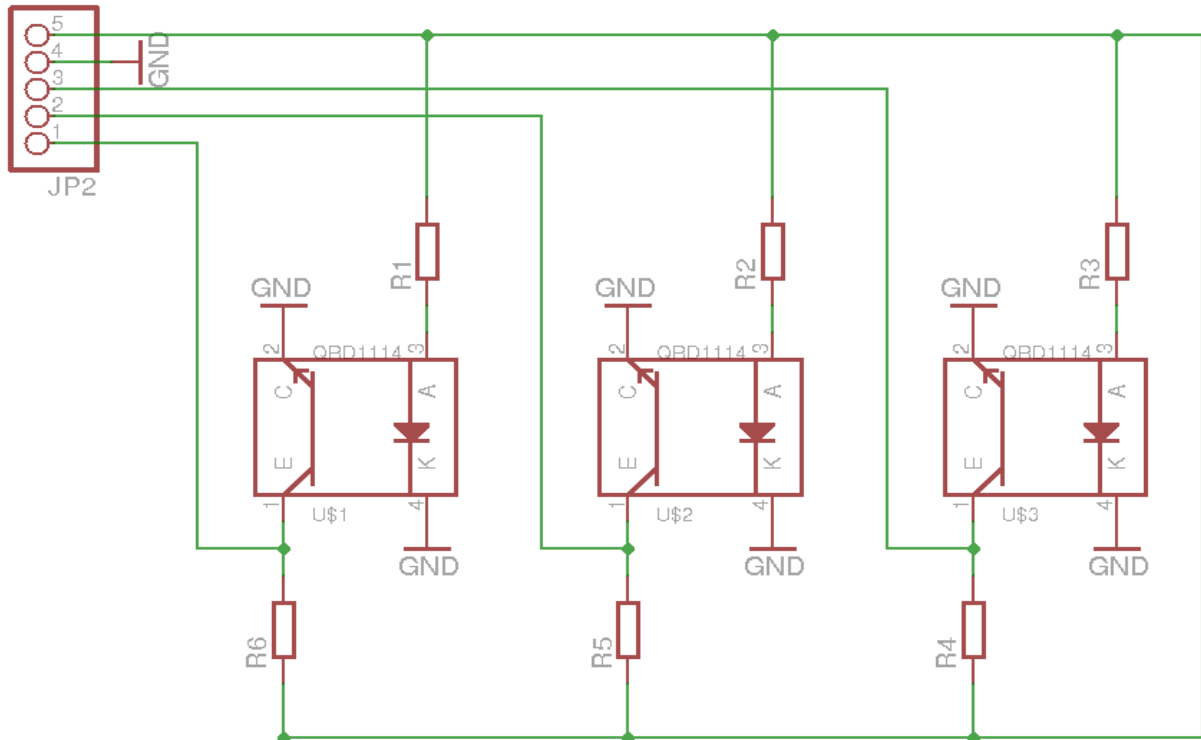


Obr. 9: Návrh tištěného spoje

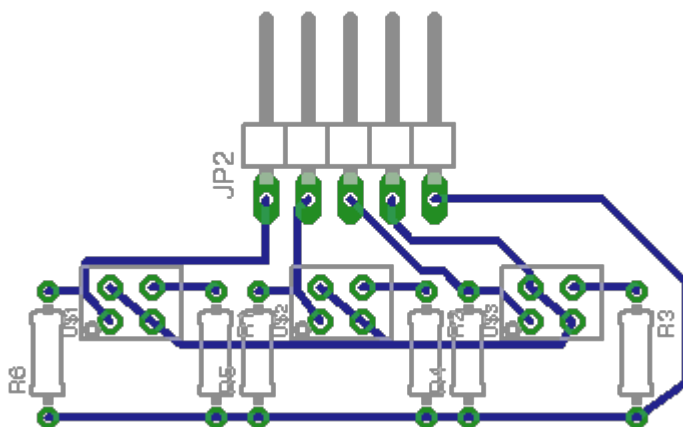


## Sledování čáry

Pro sledování čáry jsou využity tři infraszony zapojené dle informací v katalogovém listu. Rezistory R4,R5 a R6 slouží jako tzv. pull-up rezistory a lze jimi do jisté míry ovlivňovat výstupní hodnotu z čidla. V tomto případě je jejich odpor 4.7kOhmu. Jelikož tento senzor reaguje na intenzitu infračerveného světla, výsledné hodnoty mohou být značně ovlivněny okolními faktory, kterými může být blesk fotoaparátu, zářivky nebo sluneční svit.



Obr. 10: Schéma zapojení desky se senzory pro sledování čáry



Obr. 11: Návrh tištěného spoje pro senzory

## Vyhýbání se překážkám

Tento mód robota je řešen pomocí infračerveného senzoru, který je umístěn na servu a tak je zajištěna jeho pohyblivost. Jelikož je princip fungování senzoru totožný jako pro sledování čáry, má i stejné nedostatky. Proto by bylo do budoucna lepší použít ultrazvukový senzor, který je jak přesnější, tak má i širší rozsah měřitelných vzdáleností.

## **Závěr**

Robot byl zkonstruován podle původního návrhu. Algoritmus pro jízdu po čáře se snaží vyhovět kritériu, aby byla čára vždy na prostředním čidlu. V případě vizuální ztráty s čarou pracuje s předchozími hodnotami a snaží se ji opět najít. Vyhýbání se překážkám pracuje obdobně – objeví-li se nějaká, robot se pomocí serva rozhlédne a vybere vhodnou cestu.

Nicméně ne vše proběhlo bez problémů. Například knihovna pro ovládání serva se po zkompilování na různých PC chovala jinak a tak servo většinou překračovalo své mezní hodnoty až se nakonec zničil řídicí mechanismus.

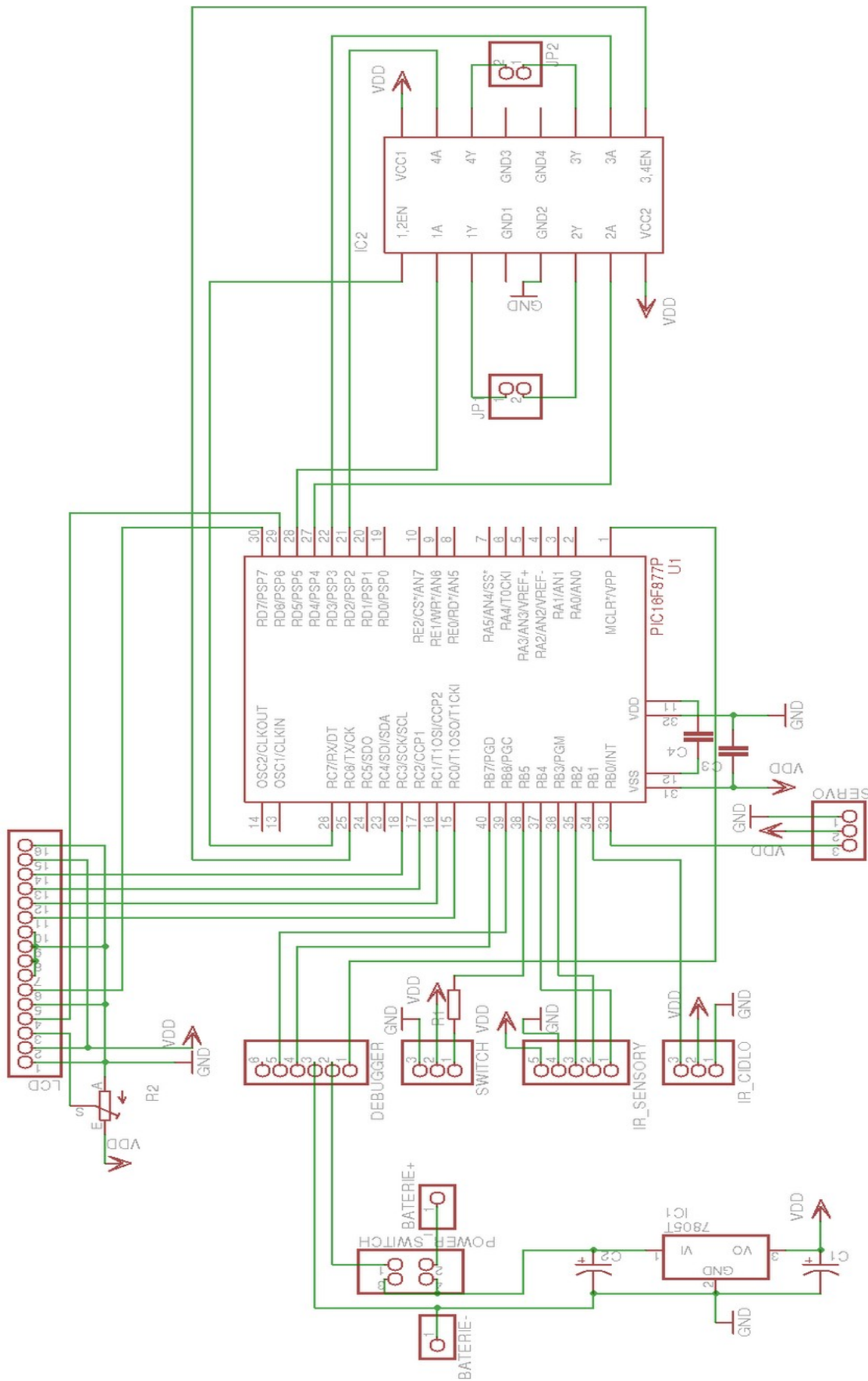
Dalším problémem je chyba při návrhu plošného spoje pro řídicí desku. Při připojení debuggeru jde jeho napájení do stabilizátoru namísto toho, aby jej obešlo. To způsobuje problém, že bez externího napájení nelze debugovat. V příští verzi plošného spoje by se tato chyba již vyskytovat neměla.

Do budoucna bychom chtěli k robotu přidělat více čidel pro sledování okolí, aby se mohl stát více autonomním. S tím by nejspíše souviselo i připojení čipu kompasu, případně využití GPS, aby mohl dojet na předem zadané souřadnice.

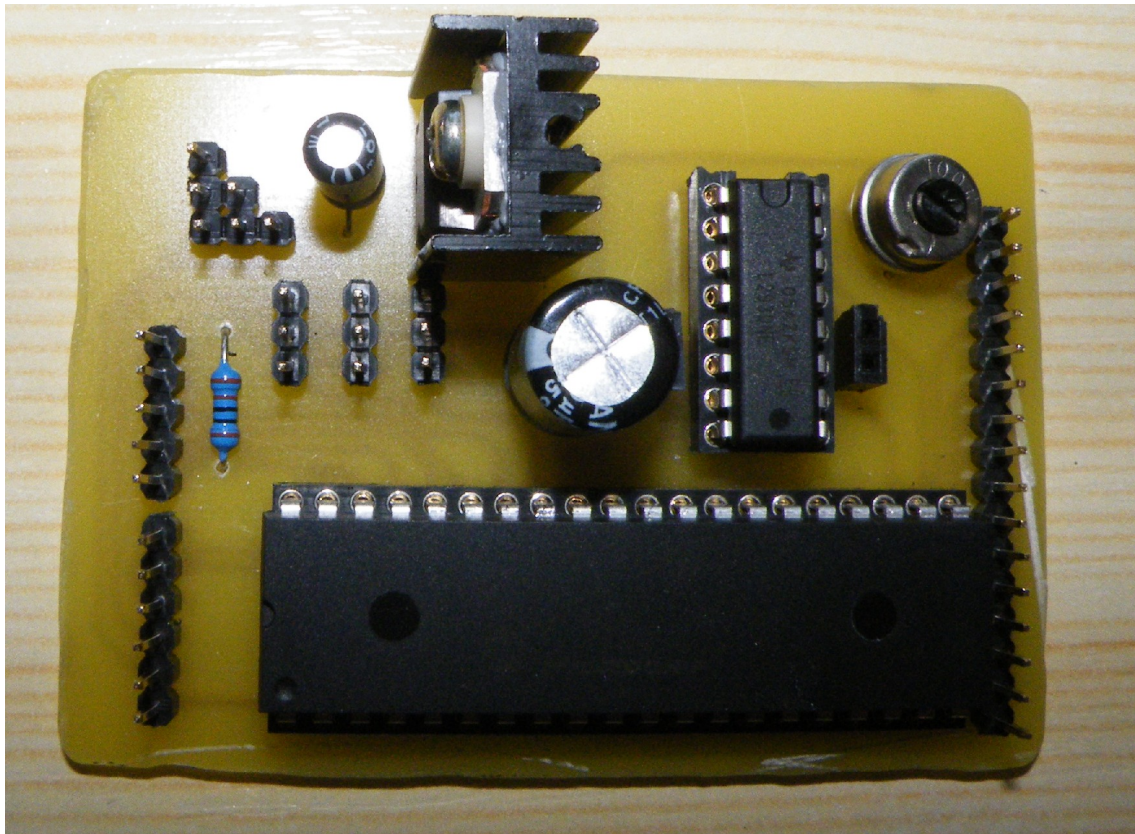
## Použitá literatura

1. MICROCHIP TECHNOLOGY INC. *PIC16F882/883/884/886/887 Data Sheet: 28/40/44-Pin, Enhanced Flash-Based 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology* [online]. 2009 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41291F.pdf>
2. TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED. *L293D QUADRUPLE HALF-H DRIVER* [online]. 1986, 1990 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/dokumentace/399/399-017/dsh.399-017.1.pdf>
3. BOLYMIN, Inc. *LCD MODULE SPECIFICATION MODEL NO. BC1602H series* [online]. 2005 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: [http://www.soselectronic.cz/a\\_info/resource/d/bolymin/BC1602H\\_series.pdf](http://www.soselectronic.cz/a_info/resource/d/bolymin/BC1602H_series.pdf)
4. FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. *QRD1113/1114 REFLECTIVE OBJECT SENSOR* [online]. 2000 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.sparkfun.com/datasheets/BOT/QRD1114.pdf>
5. SHARP CORPORATION. *GP2Y0A21YK / GP2Y0D21YK* [online]. [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://www.sparkfun.com/datasheets/Components/GP2Y0A21YK.pdf>
6. Řízení serva. *Robotika.cz* [online]. 2005 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://robotika.cz/guide/servo/cs>
7. Ovládání znakových LCD s řadičem HD44780. MASLAN, Stanislav. *Elektronika, bastlení, návody* [online]. 2007 [cit. 2012-05-23]. Dostupné z: <http://elektronika.kvalitne.cz/ATMEL/necoteorie/LCDmatice.html>

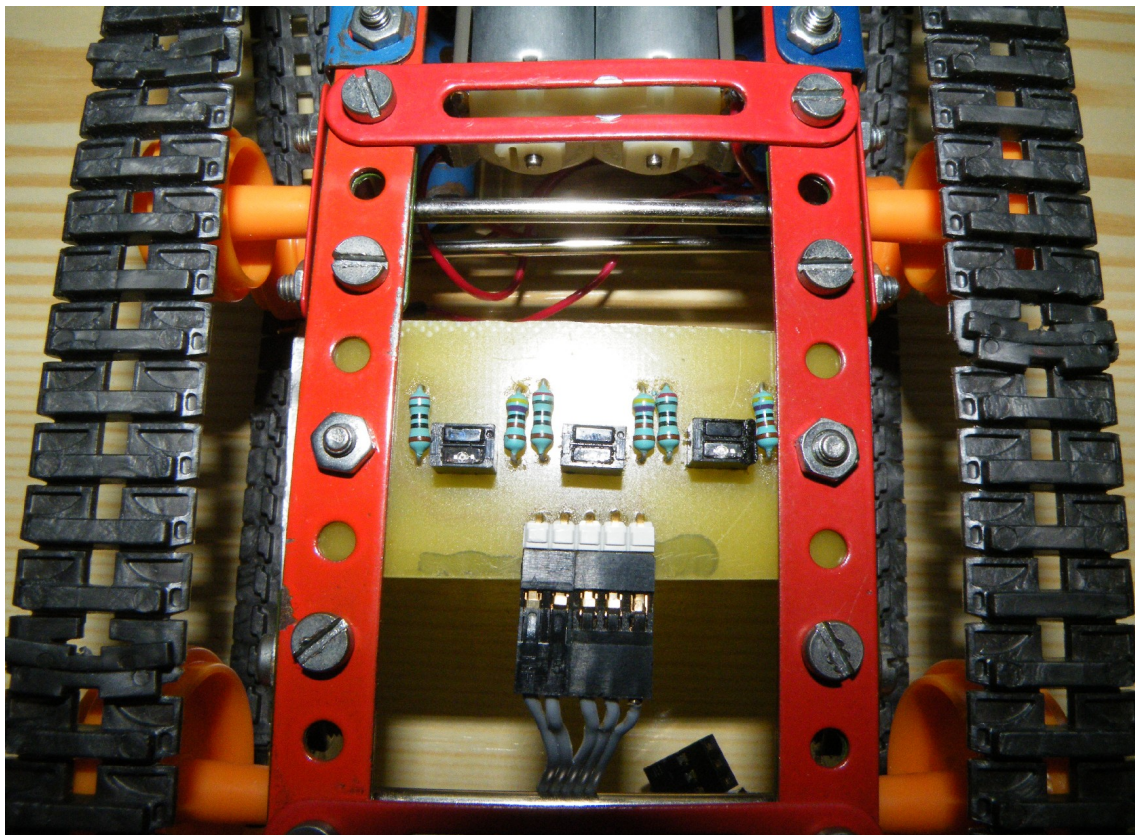
# Přílohy



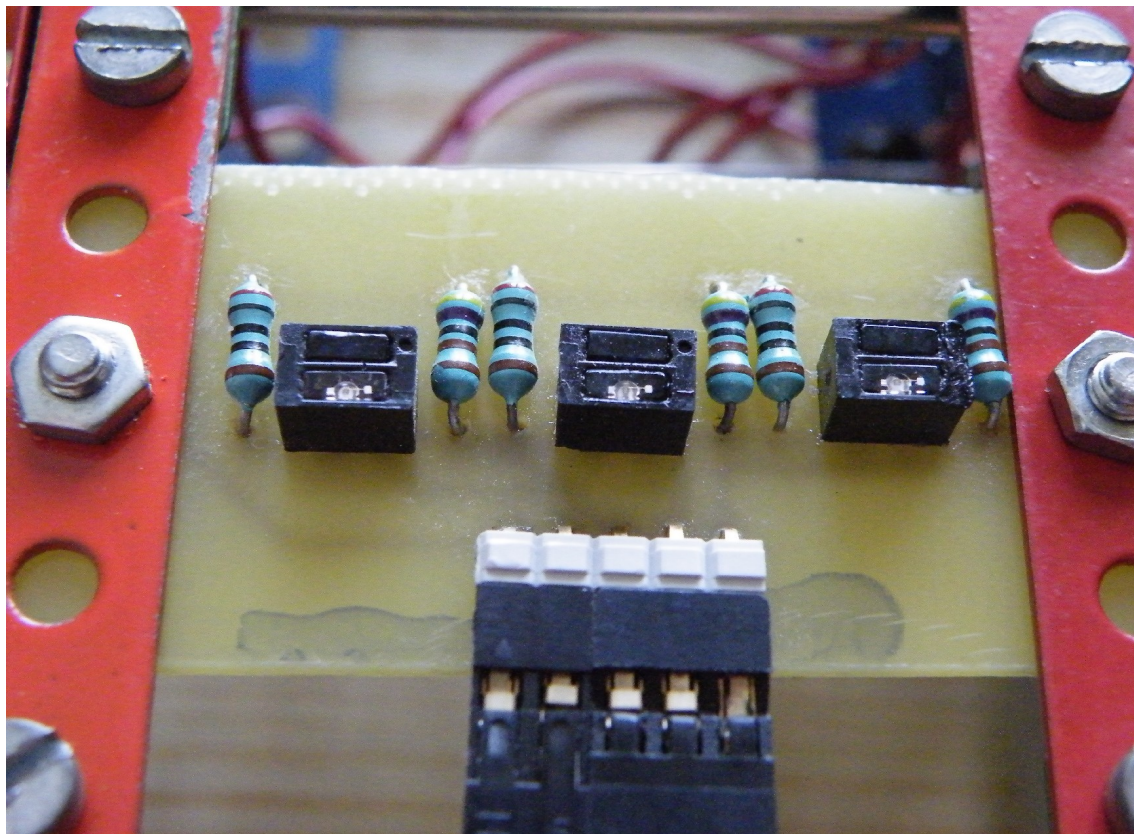
Obr. 12: Schéma zapojení řídicího obvodu robota (větší zobrazení)



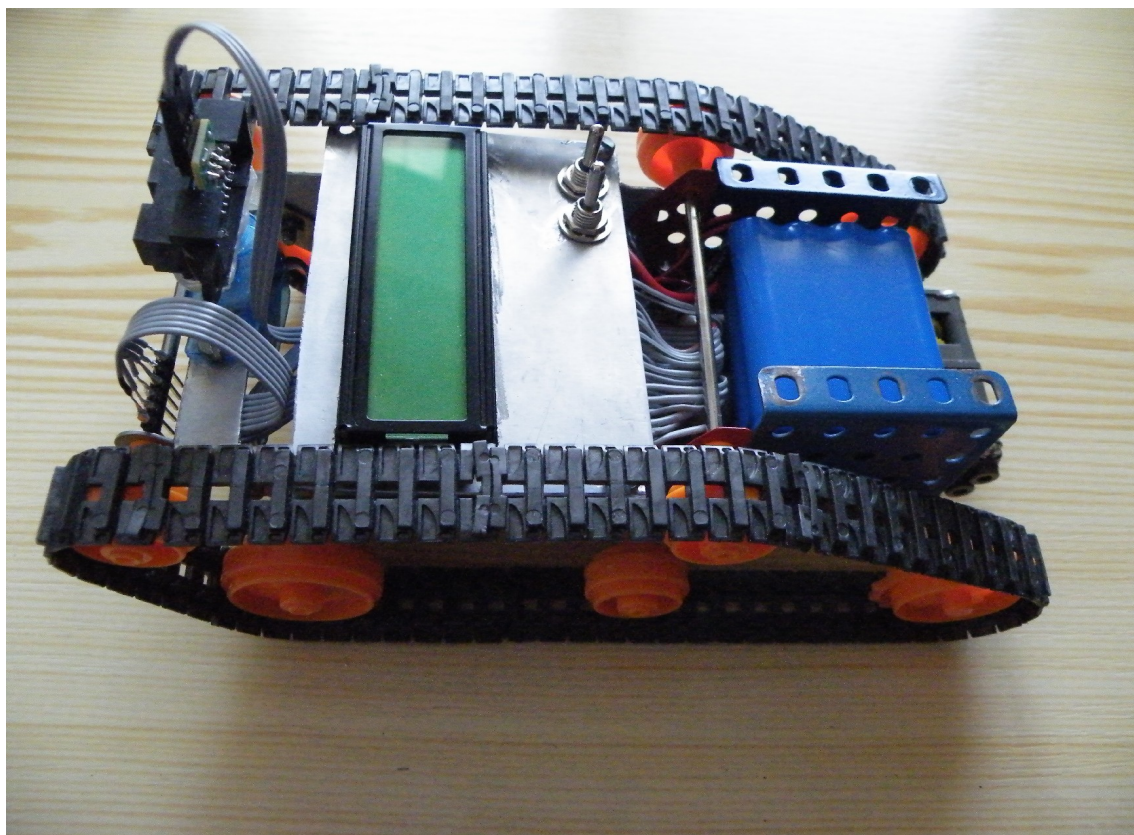
Obr. 13: Osazená řídicí deska robota



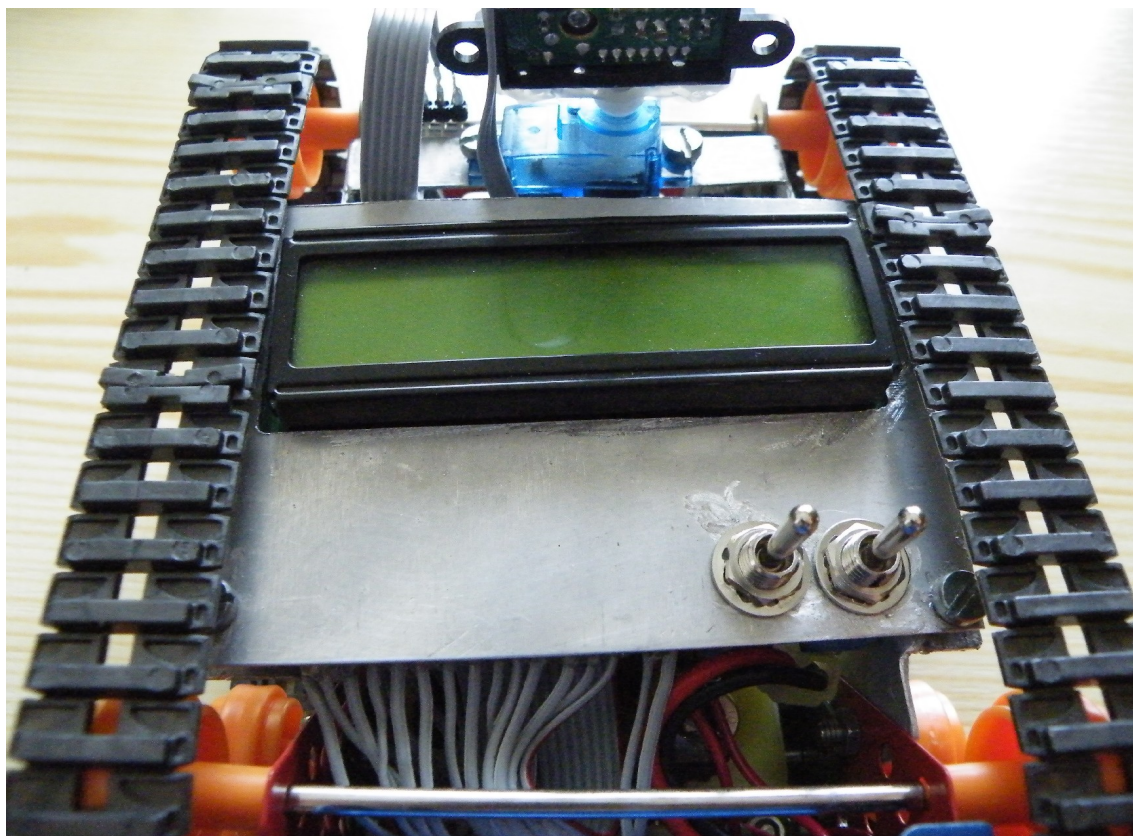
Obr. 14: Upevnění senzorů pro sledování čáry



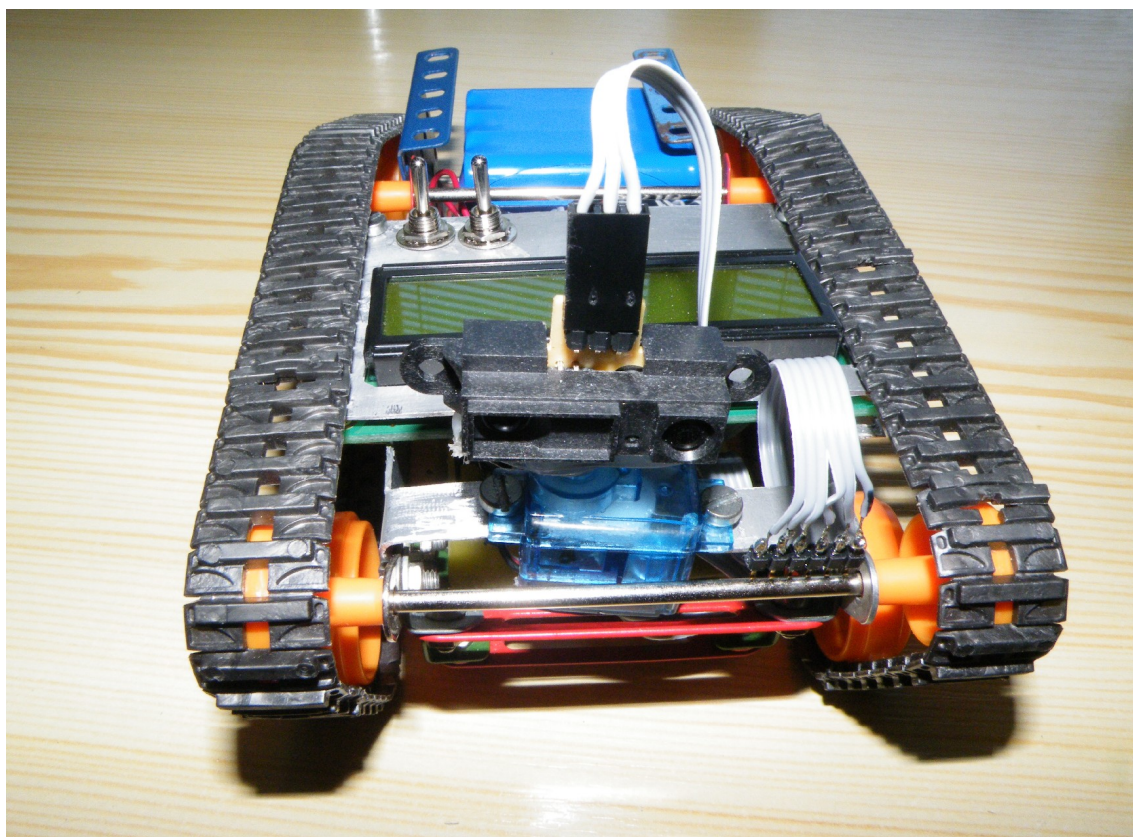
*Obr. 15: Detailní záběr na senzory*



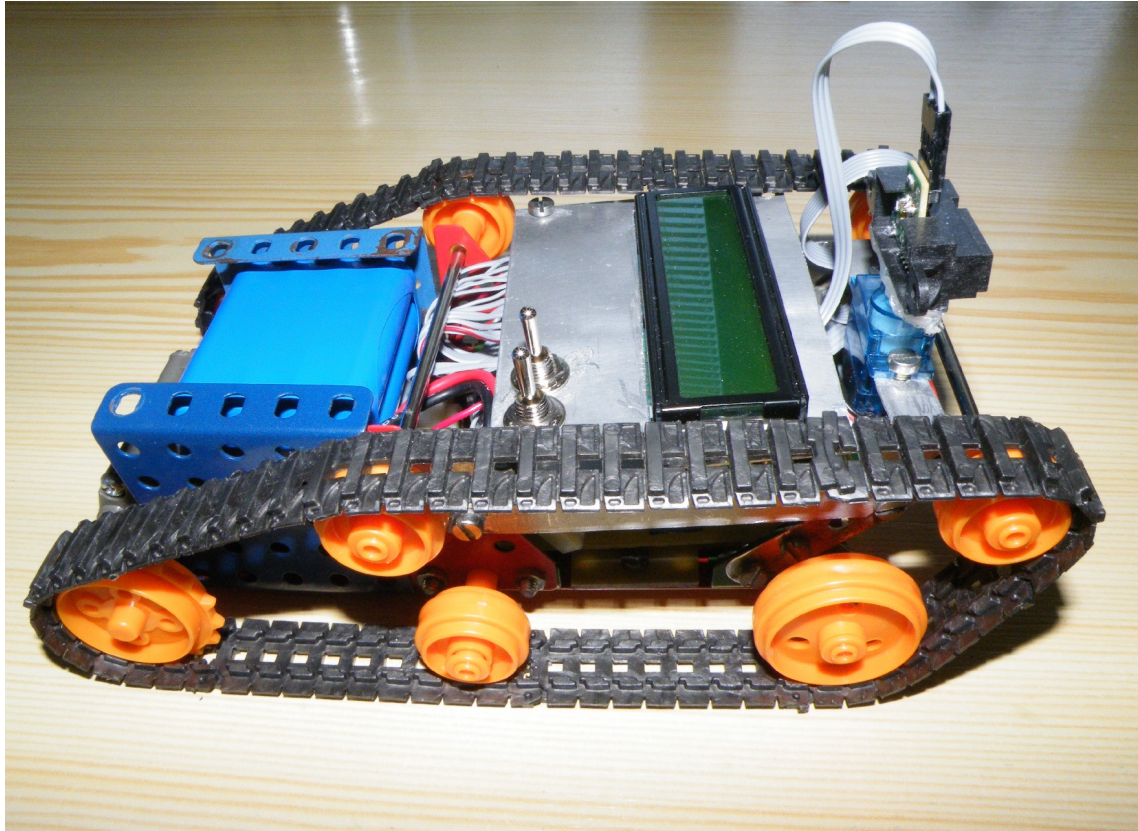
*Obr. 16: Pohled ze shora*



*Obr. 17: Displej a ovládací přepínače*



*Obr. 18: Upevnění serva a IR čidla*



*Obr. 19: Boční pohled na robota*