



Středoškolská technika 2019

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Vozidlo ovládané hlasem přes Arduino

Stanislav Žlab

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou ročníkovou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze uvedené podklady a literaturu.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze ročníkové práce jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Nové Pace dne.....

podpis.....

Poděkování

Děkuji Petru Lízrovi za pomoc a podnětné připomínky, které mi během práce poskytoval.

Anotace

Vozidlo ovládané hlasem přes arduino. Jedná se o model vozidla, které bude řízeno jednoduchými povely v anglickém jazyce. Vozidlo bude mít dva elektrické motorky, které svojí kombinací budou splňovat dané povely, tyto motory řídí Arduino s pomocí H můstku. Arduino zpracovává a vyhodnocuje hlasové podněty zasílané z mobilního telefonu. Rozpoznávání hlasu zařizuje mobilní aplikace Arduino Voice Control, která je volně ke stažení pro chytré mobilní telefony.

Annotation

Voice controlled car by using arduino. It is a car model, which will be controlled with easy English language commands. The car will have two electric motors. The motors with their combination will execute commands, these motors manage Arduino with help of H bridge. Arduino processes and evaluates voice stimuli sent from a mobile phone. Voice recognition is provided by mobile application Arduino voice control, that is freely downloadable for smartphones.

Obsah

Úvod.....	5
Rozpoznávání řeči	6
Bluetooth komunikace	6, 7
Arduino	8, 9
Program	9, 10
Stejnoseměrný motor	10
H-můstek	10
Schéma	11
Plošný spoj	12
Seznam součástek	13
Napájení	13
Finální výrobek.....	14
Závěr	15
Odkazy	15

Úvod

Vozidlo ovládané hlasem přes Arduino

Vozidlo bude reagovat na povely v anglickém jazyce Go, Left, Right, Back, Light on, Light off. Bude mít dva motorky a svojí kombinací jízdy vpřed a vzad budou splňovat dané povely, tyto motory řídí Arduino Nano V3.0 ATmega328P, které zpracovává hlasové podněty. Příkazy jsou zasílané pomocí Bluetooth z mobilního telefonu do Bluetooth modulu HC-05 na vozidlu. Modul komunikuje s Arduinem přes piny Rx a Tx. Rozpoznávání hlasu zařizuje aplikace Arduino Voice Control, která je volně ke stažení na platformě Google Play pro chytré telefony.

Go - Jízda vpřed.

Left – Natočení vozidla doleva.

Right – Natočení vozidla doprava.

Back – Jízda vzad.

Light on – Rozsvícení předních světel.

Light off – Zhasnutí předních světel.

Toto téma jsem si zvolil pro jeho zajímavost a neobvyklost v ovládaní hlasem a také pro zlepšení programování v Arduinu.

Mým cílem bylo zhotovit funkční výrobek s co nejlepším a nejefektivnějším provedením. Model autíčka, který bude reagovat na hlasové povely.

Postup řešení

Nejdříve zhotovím program a odzkouším na nepájivém poli, dále navrhnu schéma a tištěný obvod v programu Eagle, tištěný obvod vyfrézují a osadím součástkami a vše posadím na podvozek.

1 Rozpoznávání řeči

Rozpoznáváním řeči se rozumí automatický převod mluvené řeči do textu.

Metody rozpoznávání řeči jsou citlivé na rozdíly v intonaci i výslovnosti jednotlivých mluvčích, které se snaží překonat složitými výpočetními operacemi. Proces rozpoznání řeči je velmi výpočetně náročný, zvláště jde-li o rozpoznávání plynulé řeči.

Rozpoznávání řeči může být jednak závislé na mluvčím (speaker dependent, SD) či na mluvčím nezávislé (speaker independent, SI).

Systémy, které jsou závislé na mluvčím dosahují pro danou osobu lepších výsledků, ale jejich nevýhodou je, že mluvčí musí namluvit několik hodin nahrávek, aby bylo možné natrénovat dobré modely.

Systémy, které jsou nezávislé na mluvčím jsou natrénované pomocí nahrávek od velkého množství lidí. Nedosahují ovšem takové úspěšnosti jako systémy závislé na mluvčím.

Pro moji práci využívám metodu SI

Pro počítačové rozpoznání řeči se využívá algoritmu HMM (skryté Markovovy modely). Tento model je statistický Markovův model, který obsahuje skryté stavy. HMM se používají v rozpoznávání řeči, protože řečový signál může být chápán jako po částech stacionární signál, nebo po krátkých časových úsecích stacionární signál. V krátkém čase (např. 10 ms), může být řeč aproximována jako stacionární proces. Pro rozpoznávání se často používá Viterbiho algoritmus.

Tato metoda se používá pro spojitě rozpoznávání řeči, což je mnohem komplexnější a náročnější úloha než rozpoznávání izolovaných slov. Při vyslovování izolovaných slov se mluvčí více soustředí na konkrétní slovo a vyslovuje jej zřetelněji.

Pro svoji práci využívám mobilní aplikaci Arduino Voice Control od vývojáře Cem PEHLIVAN, která je volně ke stažení na platformě Google Play. Aplikace je většinou spolehlivá, ale při větším okolním hluku se rychlost proces rozpoznávání zřetelně snižuje.

2 Bluetooth komunikace

Bluetooth je v informatice otevřený standard pro bezdrátovou komunikaci propojující dvě a více elektronických zařízení

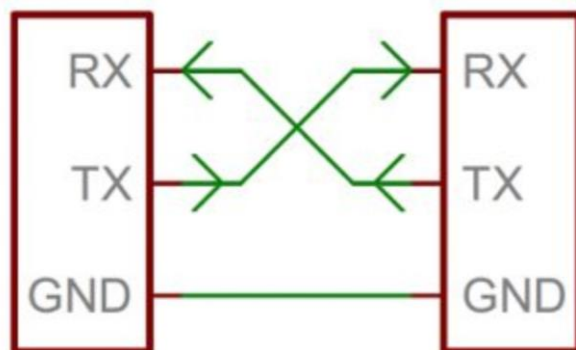
Bluetooth pracuje v ISM pásmu 2,4 GHz. K přenosu využívá metody FHSS, kdy během jedné sekundy je provedeno 1600 skoků (přeladění) mezi 79 frekvencemi s rozestupem 1 MHz. Tento mechanismus má zvýšit odolnost spojení vůči rušení na stejné frekvenci. Je definováno několik výkonových úrovní, s nimiž je umožněna komunikace do vzdálenosti 1–100 m. Udávané hodnoty ovšem platí jen ve volném prostoru. Pokud jsou mezi komunikujícími zařízeními překážky (typicky například zdi, tělo uživatele), dosah rychle klesá. Většinou ovšem nedochází ke skokové ztrátě spojení, ale postupně se zvyšuje počet chybně přenesených paketů.

Mnohé z nabízených služeb Bluetooth jsou zveřejnění soukromých dat, nebo ovládání připojeného Bluetooth zařízení. Z bezpečnostních důvodů je nutné, aby bylo schopno rozpoznat konkrétní zařízení a umožnit tak kontrolu nad zařízením, které se může připojit k danému Bluetooth. Zároveň je vhodné pro Bluetooth zařízení být schopné navázat spojení bez zásahu uživatele (například jakmile je v dosahu Bluetooth). K vyřešení tohoto problému využívá Bluetooth proces zvaný

„párování“. Proces párování se spustí buď zvláštní žádostí od uživatele vytvářející spojení (např. uživatel výslovně požádá o přidání Bluetooth zařízení), nebo je automaticky spuštěn při prvním připojení ke službě, kde je z bezpečnostních účelů nutná první identifikace zařízení. Tato dvě propojení jsou označována jako jednoúčelové a všeobecné spojení. Párování často zahrnuje určitou spolupráci s uživatelem, spolupráce je základem potvrzení totožnosti zařízení. Po úspěšném párování je vytvořen spoj mezi dvěma zařízeními. Tato dvě zařízení je možné v budoucnu propojit bez nutnosti nového párovacího procesu, za účelem potvrzení identity těchto zařízení. V případě nutnosti může být uživatelem párovací proces odstraněn.

S mobilním telefonem komunikuje Arduino Bluetooth modul HC-05. Arduino Bluetooth modul HC-05 je komunikační modul zobrazený na obr. 2, který umožňuje propojit Arduino bezdrátově s dalším zařízením, které podporuje Bluetooth. Tento modul obsahuje Bluetooth ve verzi 2.0 a komunikuje s Arduinem pomocí sériové linky s výchozí rychlostí 9600 baudů. Vzhledem k velikosti celého modulu je i anténa poměrně malá a dosah je proto omezen na vzdálenost maximálně 10 metrů na volném prostranství. Co se týká napájecího napětí, pro tento modul HC-05 je zapotřebí napětí v rozsahu 3,3 až 6 voltů. Proudový odběr při napájení 5 volty se pohybuje okolo 2 mA v klidu a při komunikaci dosahuje maximálně 40 mA. Celý modul má pak rozměry 3,2 x 1,6 centimetrů. Pro párování pak použijeme výchozí kód 1234.

BT modul bude mít 4 piny - RXD, TXD, VCC, GND. Piny GND a VCC nám jsou jasné, jen modul používá 3.3V. A piny RXD a TXD zapojíme následovně. První možnost je připojit je na piny 0 a 1 na Arduinu - RXD na TX(1) a TXD na RX(0) - pamatujte na prohození RX a TX, znázorněno na obr. 1. Při každém nahrávání programu budeme muset modul odpojit.



Obr 1: Zobrazení zapojení pinů



Obr 2: Bluetooth modul

3 Arduino

Arduino je v informatice název malého jednodeskového počítače na obrázku 3, založeného na mikrokontrolerech Atmega od firmy Atmel. Svým návrhem se snaží podpořit výuku informatiky ve školách a seznámit studenty s tím, jak jsou pomocí počítačů řízena různá zařízení. Nejedná se tedy o počítač ve smyslu stolního počítače nebo chytrého telefonu. Nelze proto k němu snadno přímo připojit monitor ani klávesnici či myš, ale je připraven na připojení LED diod, displeje z tekutých krystalů, servomotorů, senzorů, osvětlení atd. Arduino je otevřená platforma s grafickým vývojovým prostředím, které vychází z prostředí Wiring (podobný projekt jako Arduino, tedy deska s mikrokontrolerem a IDE) a Processing (prostředí pro výuku programování). Arduino bylo poprvé představeno v roce 2005. Může být použito k vytváření samostatných interaktivních zapojení nebo může být připojeno k software na počítači (např. Adobe Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data, SuperCollider). Momentálně lze koupit verze, které jsou už zkompletované; schéma a návrh plošného spoje je dostupný pro ty, kteří si chtějí postavit Arduino sami. Na rozdíl od Raspberry Pi není Arduino zamýšleno jako plnohodnotný stolní počítač.



Obr 3: Arduino Uno

Řídicí program je vyvíjen zvlášť (na stolním počítači) a do Arduina je posléze nahrán a spuštěn. Uvnitř Arduina je pak spuštěn jen tento program, který typicky obsahuje smyčku, která se neustále opakuje (Arduino neustále zjišťuje stav svého okolí a na změny reaguje). Díky tomu má nízkou spotřebu (je možné napájení malou baterií) a hodí se například pro řízení dronů, robotu a podobně. Projekt Arduino je již od svého počátku volně dostupný (open-source) všem uživatelům, kteří jej chtějí používat a nebo vylepšovat. Dokumentace a referenční příručka jazyka a externích knihoven je pak většinou vydávána pod licencí Creative Commons. Díky tomu jsou k dispozici všechny zdrojové soubory a je dodržována určitá kompatibilita (ať už pomocí jazyka Java, ve kterém je napsáno vývojové prostředí (IDE) nebo díky použití USB-to-RS-232 převodníkového čipu, který zajišťuje virtuální sériovou linku a pro který jsou běžně dostupné ovladače na většinu platform). Možnosti jeho využití jsou rozsáhlé. V České republice se začíná postupně rozšiřovat. Desky arduino obsahují 8bitové mikrokontrolery z rodiny AVR od firmy Atmel a množství dalších podpůrných obvodů. Oficiální vydání Arduina, které vyrábí a prodává italská firma Smart Projects, používají čipy ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280 a ATmega2560. Arduino Due obsahuje 32-bitový ARM procesor Atmel SAM3X8E. Každá deska má většinu I/O pinů přístupných přes standardizované patice, do kterých se jednoduše připojují další obvody, kterým se ve světě Arduina říká Shildy. Na deskách bývá několik diod, resetovací tlačítko, konektory pro

ICSPprogramování, napájecí konektor, oscilátor a obvod zprostředkovávající komunikaci po USB. Základní verze Arduina, Arduino Uno poskytuje celkem 14 I/O digitálních pinů a 6 pinů analogových. Šest digitálních pinů je také možné použít na softwarově řízený PWM výstup. Hlavní mikrokontroler, který je uživatelsky programovatelný, již má bootloader (kód, který se po spuštění postará o základní nastavení mikrokontroleru, jako jsou interní časovače, nastavení rozhraní USART a další) a nastavené potřebné fuses bajty (těmi se nízkourovňově nastavují některé vlastnosti čipu). Díky tomu se uživatel nemusí starat o detaily a své programy píše v jazyce podobném C/C++. Ačkoliv je Arduino připojeno k počítači pomocí rozhraní USB, je softwarově simulována sériová komunikace přes linku RS-232. Ve starších deskách, jako je například Duemilanove nebo Diecimila, se pro tyto účely používaly FTDI čipy, v desce Uno toto obstarává ATmega8U2 s předprogramovaným firmwarem.

4 Program

```
String voice;
int m1 = 4;
int m2 = 5;
int led3 = 13;
int led4 = 10;
int m4 = 6;
int m5 = 3;
void Go() {
  digitalWrite (m2, HIGH);
  digitalWrite (m1, LOW);
  digitalWrite (m4, LOW);
  digitalWrite (m5, HIGH);
  delay(3000);
  digitalWrite (m2, LOW);
  digitalWrite (m5, LOW );
}

void Beck() {
  digitalWrite (m1, HIGH);
  digitalWrite (m2, LOW );
  digitalWrite (m4, HIGH);
  digitalWrite (m5, LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite (m1, LOW);
  digitalWrite (m4, LOW );
}

void Left() {
  digitalWrite (m2, LOW);
  digitalWrite (m1, HIGH);
  digitalWrite (m4, LOW);
  digitalWrite (m1, LOW);
  digitalWrite (m5, LOW );
}

void Ride() {
  digitalWrite (m1, LOW);
  digitalWrite (m2, HIGH);
  digitalWrite (m5, LOW);
  digitalWrite (m4, HIGH);
  delay(300);
  digitalWrite (m2, LOW);
  digitalWrite (m4, LOW );
}

void Lighton() {
  digitalWrite (led3, HIGH);
  digitalWrite (led4, HIGH);
}

void Lightoff() {
  digitalWrite (led3, LOW);
  digitalWrite (led4, LOW);
}

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(m1, OUTPUT);
  pinMode(m2, OUTPUT);
  pinMode(m4, OUTPUT);
```

```

pinMode(m4, OUTPUT);
pinMode(m5, OUTPUT);
pinMode(led3, OUTPUT);
pinMode(led4, OUTPUT);
}
void loop() {
while(Serial.available()) {
delay(10);
char c=Serial.read();
if(c=='#')
{break;}
voice += c;
}
if (voice.length() > 0) {
Serial.println(voice);
if (voice == "Ride" || voice == "ride")
{
Ride();
}
else if (voice == "left" || voice=="Left")
{
Left();
}
else if(voice=="Go" || voice=="go"){
Go();
}
else if(voice=="Light on" || voice=="light on"){
Lighton();
}
else if(voice=="Light off" || voice=="light off"){
Lightoff();
}
else if(voice=="Beck" || voice=="beck"){
Beck();
}
}
voice="";
}
}

```

5 Stejnoseměrný motor

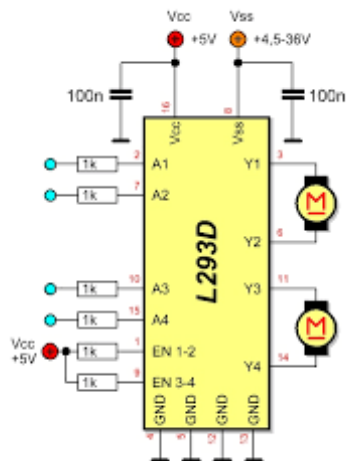
Stejnoseměrný motor (obr. 4) je točivý stroj napájený stejnoseměrným proudem. Přepólováním napájecího napětí docílíme točení motoru na opačnou stranu. Rychlost točení motoru lze regulovat velikostí napájecího napětí. Typičtější způsobem regulace rychlosti je PWM (pulzně šířková modulace). Pro řízení dvou stejnoseměrných motorů se s oblibou využívá H můstek. Motor využívá principu minimální energie. Ve vnitřním magnetickém poli se nachází smyčka, kterou protéká proud. Ten indukuje magnetické pole, které je vždy orientováno stejně jako vnější magnetické pole.

Obr 4: Motor s převodovkou pro arduino



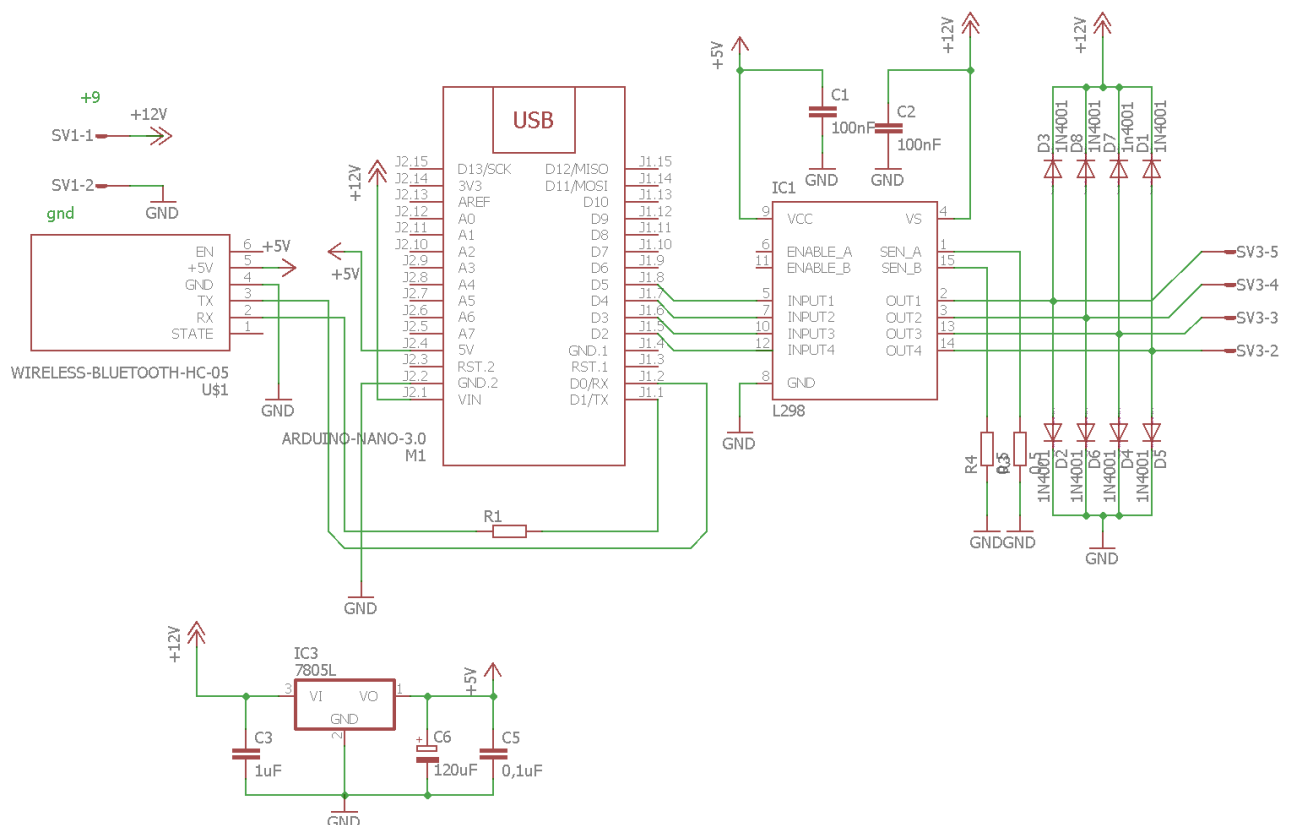
6 H-můstek

H můstek je elektrický obvod sestavený z tranzistorů určený pro řízení stejnoseměrného motoru. Příklad zapojení tohoto obvodu je znázorněn na obr. 3. Obvykle se prodávají integrované obvody či moduly, které obsahují dva H můstky. Tyto obvody je možné použít pro řízení jednoho krokového motoru, nebo dvou stejnoseměrných motorů (lze řídit rychlost i směr otáčení). Pro napájení motorů (VM) lze použít napětí 2, 5 – 13, 5V. Pro napájení logické části obvodu lze použít napětí v rozsahu 2, 7 – 5, 5V.



Obr 5: Schéma zapojení H-můstku

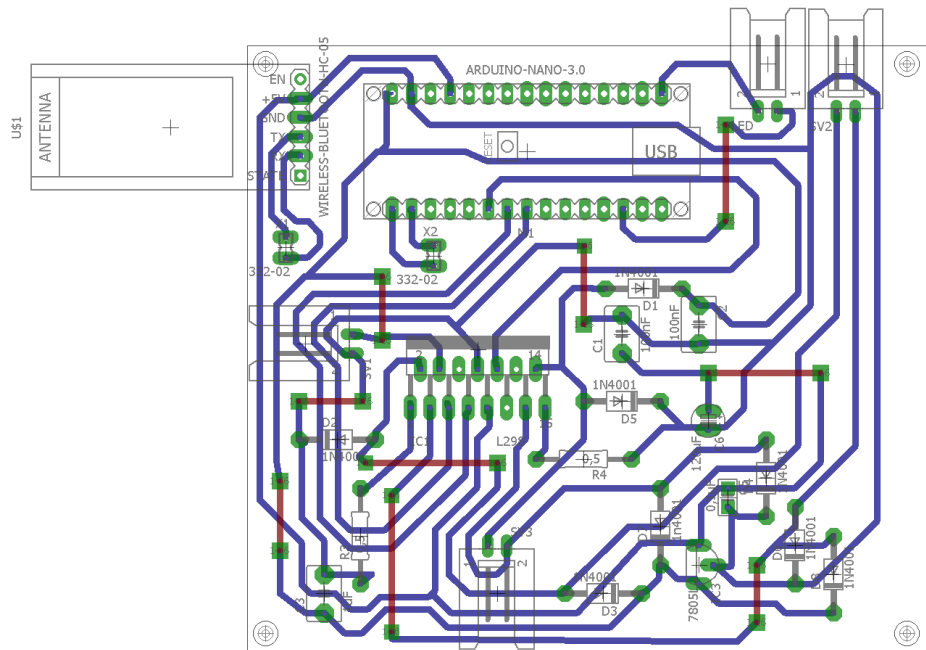
7 Schéma



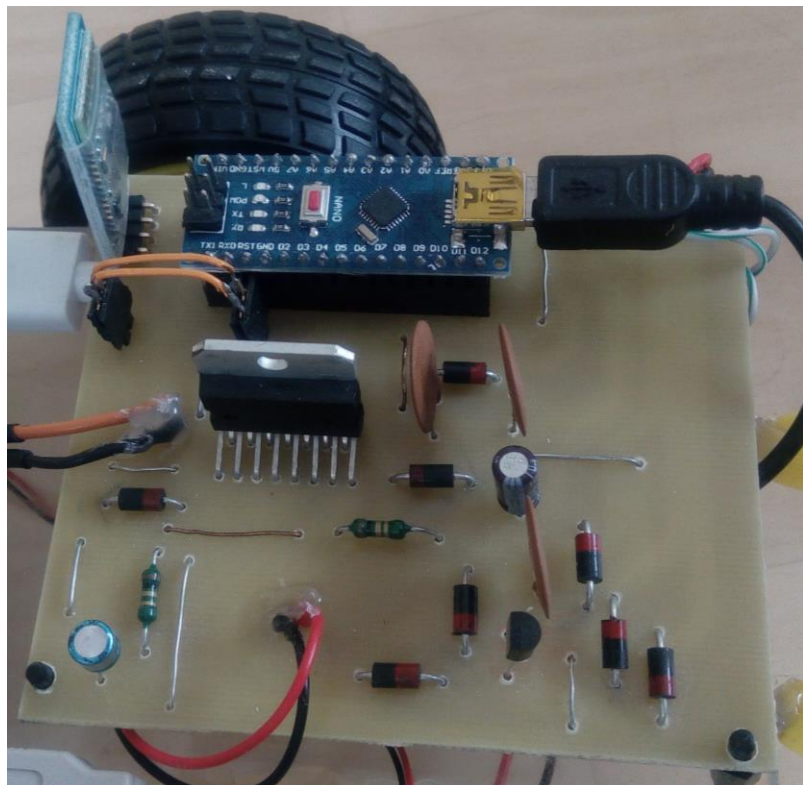
Obr 6: Schéma obvodu sestavené v programu Eagle

7.1 Plošný spoj

Obr 7: Board sestrojený v programu Eagle



Obr 8: Plošný spoj po osazení součástek



8 Seznam součástek

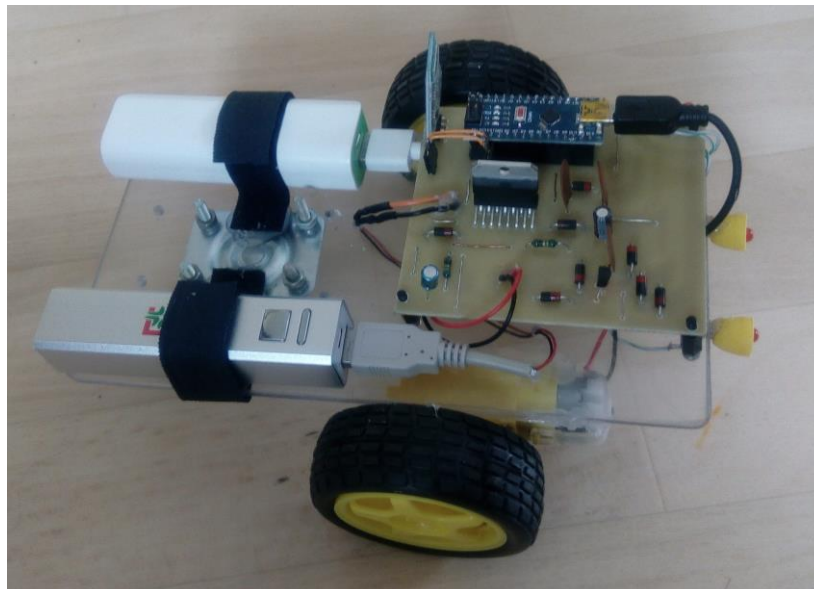
- Arduino Nano,
- Bluetooth modul HC-05,
- H-můstek,
- 2 Motory s převodovkou,
- 2 kondenzátory 100nF,
- Elektrolytický kondenzátor 120uF,
- kondenzátory 1uF a 0,1uF,
- 8 diod 1n4001,
- 2 rezistory 0,5 ohmu,
- stabilizátor 7805l,
- 2 PowerBanky,

9 Napájení

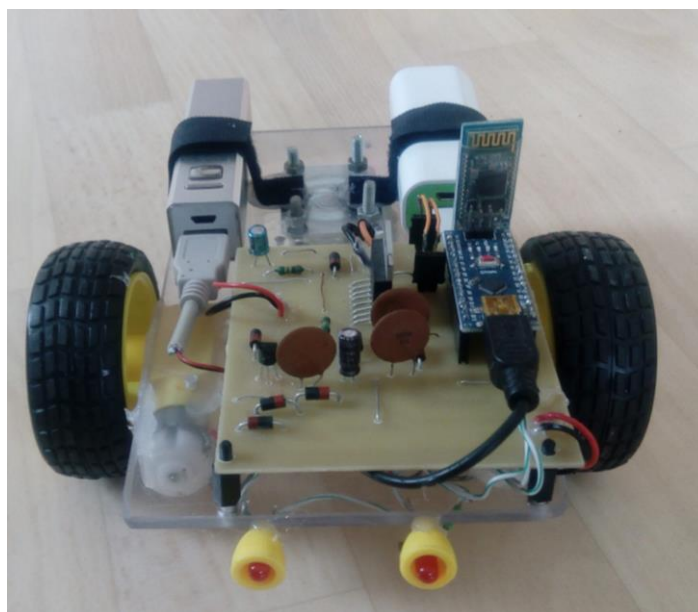
Vozidlo je napájeno ze dvou powerbanek. Jedna napájí arduino a druhá motorky. Tento způsob napájení zajišťuje lepší stabilitu obvodu při poklesu napětí. Powerbanka je záložní zdroj elektrické energie skládající se z jednoho či více akumulátorů a stejnosměrného měniče. Slouží k nabíjení/napájení především mobilních telefonů, tabletů a dalších elektronických zařízení. Powerbanky se zpravidla nabíjejí pomocí běžné Micro USB nabíječky pro mobilní telefony. Řízení nabíjení akumulátoru je integrováno přímo v powerbance. Vstupní napětí bývá 5V. Dle typu může mít powerbanka více výstupů. Výstupní napětí bývá 5V, konektor většinou USB typu A. Powerbanky se rozlišují dle kapacity, která se udává v mAh. Platí, že čím větší množství mAh, tím vícekrát je powerbanka schopna dané elektronické zařízení nabít.

10 Finální výrobek

obr 9: Celkový výrobek,
pohled ze strany



Obr 10:
Celkový výrobek, pohled
zepředu



11 Závěr

Svůj výrobek hodnotím kladně, splnil jsem všechny svoje předpokládané body projektu a dokázal jsem se vypořádat se všemi problémy, které se objevily při zhotovování výrobku. Výrobek slouží jako druh zábavy, ale program ovládání hlasem se dá využít více užitečnými směry.

12 ODKAZY

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Arduino>

https://cs.wikipedia.org/wiki/Rozpozn%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD_%C5%99e%C4%8Di

https://play.google.com/store/apps/details?id=appinventor.ai_cempehlivan92.Arduino_Sesli_Kontrol&hl=en

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>

<https://navody.arduino-shop.cz/navody-k-produktum/arduino-bluetooth-modul-hc-05.html>

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Powerbanka>

https://www.google.com/search?rlz=1C1WPZC_enCZ827CZ827&biw=1396&bih=641&tbm=isch&sa=1&ei=64LWXP7qNoi-aO7UrNAJ&q=l298n&oq=l298n&gs_l=img.3..014j0i3016.35645.40500..40845...0.0..0.311.936.0j3i1j1.....0....1..gws-wiz-img.....0..0i67. wvmg1Va0s#imgrc=1j17tVangpB4uM;

https://www.google.com/search?q=h+mustek&rlz=1C1WPZC_enCZ827CZ827&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiYjqzUypjiAhUSDewKHYNVBIUQ_AUIDigB&biw=1396&bih=641#imgrc=OxnmUIWPRTIc9M;