



Středoškolská technika 2015

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Robot řízený pomocí platformy Arduino

Michal Čípa, Petr Kovář, Jiří Kulháněk

Smíchovská střední průmyslová škola

Preslova 25, Praha 5

Anotace

Cílem mého projektu nazvaným „Robot řízený pomocí platformy Arduino“ je postavit robota, který bude moci se pohybovat jak manuálně tak i automaticky. Rozhodl jsem se zvolit tento projekt, protože se chci naučit něco nového a tento projekt je docela zajímavý a není tak normální jako ostatní projekty. Moji kolegové jsou Jiří Kulháněk a Michal Čípa a náš konzultant Mgr. Lukáš Kotek a tímto bych mu chtěl poděkovat za všechnu jeho asistenci. Máme za úkol postavit robota s vlastními elektronickými součástky a s naším vlastním designem. Robot se má pohybovat automaticky i manuálně. Abychom tomu tak učinili, musí se celý robot naprogramovat. První část je zaměřena na programování. To zahrnuje vyprogramovat celý pohyb robota, jak automatický pohyb, tak i manuální. Druhá část je zaměřená na vybrání správných elektronických součástek a nakoupení jich. Třetí část je vytvořit celkovou dokumentaci k robotu a poté pomocí 3D tiskárny vytisknout celou konstrukci robota. Celkový projekt by měl sloužit jako výukový materiál pro další ročníky, který by se rozhodli dělat něco podobného. Také by se to dalo použít při dni otevřených dveří, jako ukázka pro absolventy základních škol.

Anotation

The goal of my project called “Robot controlled by Arduino” is to construct a robot which be able to move manually or automatically. I have decided to choose this project because I want to learn something new and this kind of project is interesting and not as ordinary as other projects. My colleagues were Jiří Kulháněk and Michal Čípa and our consultant was Mgr. Lukáš Kotek and I want to thank him for all his assistance. We had to build a robot with our electronic parts and our design. The robot is supposed to move automatically or manually. To

do so we had to program it. The first part is focused on programming. The second part is to choose proper electronic parts and buy them. And the third part is to create and print the entire body of the robot and solder it together. I hope this project will help everyone who wants to do this kind of project after us.

1. Úvod

Rád bych Vám zde přiblížil můj maturitní projekt, který jsem přes školní rok vypracovával. Jedná se o pojízdného robota, který se dokáže pohybovat automaticky tak i manuálně. Na projektu jsem měl za úkol vypracovat elektronickou část. Najít, zakoupit elektronické součástky a pak nadále sestavit robota. Projekt sám o sobě je docela těžký a velmi se spoléhá na práci v týmu.

2. Analýza

2.1 Popis úkol

Cílem našeho projektu je sestrojít pojízdného robota, který bude sestaven na platformě Arduino. Robot se bude ovládat jak manuálně, tak i pomocí automatického navádění. Projekt by měl hlavně sloužit k inspiraci jiných studentů, ale také abychom získali nějaké zkušenosti, které se k tomuto projektu vážou. Také by mohl sloužit jako ukázka, popřípadě výukový materiál ve škole.

2.2 Popis stávajícího stavu

Po celém světě je spousta jiných robotů různého druhu či účelu, některé mají smysluplný cíl, jiné jsou jen pro zábavu. Náš robot je spíše takový základ, na kterém by se dalo dále stavět. Již je mnoho robotů vytvořených pomocí platformy Arduino, takže inspirace není malá.

2.3 Popis výběru prostředků vhodných pro řešení projektu

Každý z nás bude používat odlišné programy, které se budou vázat k jeho výstupu. Nejprve k vytvoření samotného robota a na jeho technický výkresy, budeme potřebovat grafické prostředí konkrétního programu. Na tuto práci bude nejspíše nejlepší Autodesk Inventor, se kterým máme velké zkušenosti ze školy. Samotné vytvoření robota bude záviset na 3D tiskárně a na daných technických výkresů. Nadále je nutné, abychom vybrali elektronické součástky k robotovi tak, aby mohl začít fungovat. Nakonec je samozřejmostí celého robota naprogramovat. K tomuto se budou používat příslušné programy, které pracují v programovacím jazyku C. Samotná platforma Arduino má vlastní vývojové prostředí, který nám umožní s ním pracovat.

2.4 Rozhodovací tabulka

Základní deska Arduino	Cena	Dostupnost	Kompatibilita	Rozměry	Celkem bodů	Pořadí
Arduino UNO Rev3	4	5	5	4	18	1
Arduino Micro	5	5	2	2	14	2

Rozhodl jsem se pro Arduino UNO Rev3, protože nejvíce závisí na té kompatibilitě.

2.5 Stanovení dílčích úkolů

Stanovení dílčích úkolů

- Vytvoření všech technický výkresů (Jiří Kulháněk)

- Zpracování technický výkresů a vložení do 3D tiskárny (Jiří Kulhánek)
- Zjištění všech elektronických prostředků, které budou potřeba (Petr Kovář)
- Elektronické schéma (Petr Kovář)
- Naprogramovat robota (Michal Čípa)
- Naprogramovat dálkové ovládání robota pro platformu android (Michal Čípa)
- Celé sestavení robota (Společný úkol)
- Vytvoření plakátu a závěrečné prezentace

3. Moje úkoly

3.1 Analýza

Jako první jsem se musel zaměřit na vytvoření analýzy. Analýza jako taková mi dala první pohled do projektu a jak ho budu zpracovávat. Celou analýzu jsem tvořil v Microsoft Word.

3.2 Harmonogram

Vytvoření činností za celý rok, abych věděl jak a co kdy odevzdat. Sloužilo to jako příručka a taky mé popohnání, kdy jaký výstup mám přesně odevzdat.

3.3 Vybrání všech elektronických součástek

Měl jsem za úkol vybrat všechny elektronický součástky pro robota. To znamená, že jsem se musel potýkat s řadou faktorů u součástek (př.: Jaký napětí součástka vydrží), aby byly vhodné pro dané zapojení.

3.4 Zapojení součástek do robota

Všechny součástky co jsem předtím zakoupil, jsem musel prvně otestovat. Musel jsem proto zvolit přesné zapojení, abych dosáhl funkčnosti součástky. Poté když jsem každou součástku samostatně otestoval, jsem měl za úkol je všechny zapojit do sebe. U tohoto byl veliký problém s motory, které nefungovali. Naštěstí se to později vyřešilo pomocí jiné koupené součástky.

3.5 Rozvržení elektronického schéma

Pomocí zapojení které jsem udělal dříve, jsem rozvrhl elektronické schéma. Schéma bylo vytvořeno na papír, mělo to být jako rozvržení a jak by to mělo vypadat, až to bude převedeno do grafického zpracování na počítači.

3.6 Rozvržení elektronického schéma

Schéma, které bylo vytvořeno/rozvrženo na papír, se předělá pomocí programu na počítači do grafického zpracování. K tomuto velmi přispěl program Circuit Simulator Applet, který se na to přesně hodil.

3.7 Prezentace

Prezentace byla celá vytvořena v MS office, přesněji řečeno v PowerPointu. Slouží jako prezentace celé mé práce s doprovodným komentářem.

3.8 Plakát

Plakát jsem vytvořil online na internetu pomocí designeru. Stránka, která mi k tomu dopomohla je www.postermywall.com.

4. Popis vlastního řešení maturitní práce

5.1 Elektronická analýza

Vybrané součástky



- Vývojový kit ARDUINO Arduino Uno
- Elektromotorek 3V F-SFF-M20VA
- Bateriové pouzdro pro 6x AA BH363A
- Bipolární tranzistor BC337-16
- RR W1 6R8
- HC-SR04 Ultrazvukový senzor
- Arduino JY-MCU HC-06 Wireless Bluetooth Serial RF 5V Transeiver Module
- H-mustek chip

Nejsou zde uvedené všechny součástky. Jenom ty, které se budou kupovat. Některé součástky, které budu využívat v maturitní práci, budou také vypůjčeny (jedná se o testovací součástky). Dále prosím berte na vědomí, že je možnost, že se nějaká součástka zničí. Nemohu zaručit, že se tak nestane. Proto bych byl rád, kdyby tu byla možnost na náklady pro případnou opravu a také pro případné dokoupení součástek. Tím zamýšlím, kdyby se nějaká součástka rozbila (například tranzistor), abych měl peníze navíc a mohl znova koupit danou součástku.

Tabulka součástek

Název	Množství (ks)	Cena s DPH
Vývojový kit ARDUINO Arduino Uno	1	835,00 Kč
Elektromotorek 3V F-SFF-M20VA	2	78,40 Kč
Bateriové pouzdro pro 6x AA BH363A	1	21,00 Kč
Bipolární tranzistor BC337-16	10	17,01 Kč
RR W1 6R8	10	22,40 Kč
HC-SR04 Ultrazvukový senzor	1	160 Kč
JY-MCU HC-06 Wireless Bluetooth seriál RF 5V Transeiver Module	1	218,20 Kč
Náklady na případnou opravu, dokoupení součástek	-	750Kč
Cena celkem	-	2102,01 Kč

Tabulka udává součástky, které se budou kupovat a využívat. Je tu zde uvedené v jakém množství a pak jejich cena s DPH.

Obrázek	Kód	Název	Množství	Dostupnost	Cena bez DPH	Cena za položku s DPH	
	220-002	Dioda 1N4007	2 <input type="text"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	ks Ano	1,8512 Kč	2,24 Kč	<input type="button" value="x"/>
	671-004	Elektromotorek 3V F-SFF-M20VA	2 <input type="text"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	ks Ano	64,7934 Kč	78,40 Kč	<input type="button" value="x"/>
	210-017	Bipolární tranzistor BC337-16	10 <input type="text"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	ks Ano	14,0537 Kč	17,01 Kč	<input type="button" value="x"/>
	114-497	RR W1 6R8	10 <input type="text"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	ks Ano	18,5124 Kč	22,40 Kč	<input type="button" value="x"/>
	819-108	Bateriové pouzdro pro 6x AA BH363A	1 <input type="text"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	ks Ano	17,3554 Kč	21,00 Kč	<input type="button" value="x"/>
	772-008	Vývojový kit ARDUINO Arduino Uno	1 <input type="text"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="-"/>	ks Ano	690,0826 Kč	835,00 Kč	<input type="button" value="x"/>
Celková cena dostupných položek					806,6488 Kč	976,00 Kč	
◀ Zpět do obchodu					Verze pro tisk	Přepočítat košík	Pokračovat v objednávce

Obrázek 1: Košík z obchodu GME.ze

Nakonec je tu přidáný obrázek košíku z internetového obchodu www.gme.cz. Kde jsem zakoupil víceméně všechny součástky na robota.

5.2 Složení a zapojení robota

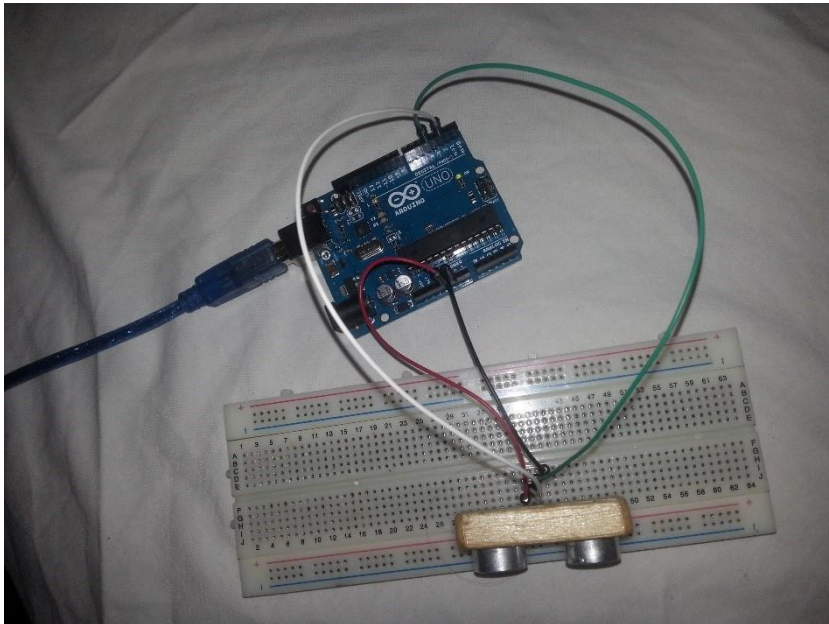
Použité součástky

- Vývojový kit ARDUIONO Arduino Uno - dočasně pro testování se bude používat Fanduino.
- 2x Elektromotorek 3V F-SFF-M20VA
- Micro Servo SG90
- Bateriové pouzdro pro 6x AA BH363A
- Bipolární tranzistor BC337-16
- RR W1 6R8
- HC-SR04 Ultrazvukový senzor
- Arduino JY-MCU HC-06 Wireless Bluetooth Seriál RF 5V Transeiver Module
- Nepájivé propojovací pole - Zapůjčené pro testovací účely
- Propojovací vodiče
- USB kabel

Zapojení ultrazvukového senzoru

Použité součástky: HC-SR04 Ultrazvukový senzor, propojovací vodiče, Arduino Uno, USB Kabel, Nepájivé propojovací pole.

Zapojení: Tohle zapojení nebylo nějak těžké. Pomocí nepájivého propojovacího pole sem podle správných pinů zapojil úspěšně ultrazvukový senzor. Poté pomocí programu sem otestoval funkčnost zapojení, případně funkčnost součástky. Test byl úspěšný. Jediný problém, který se vyskl, bylo prohození echo a trigger pinu.

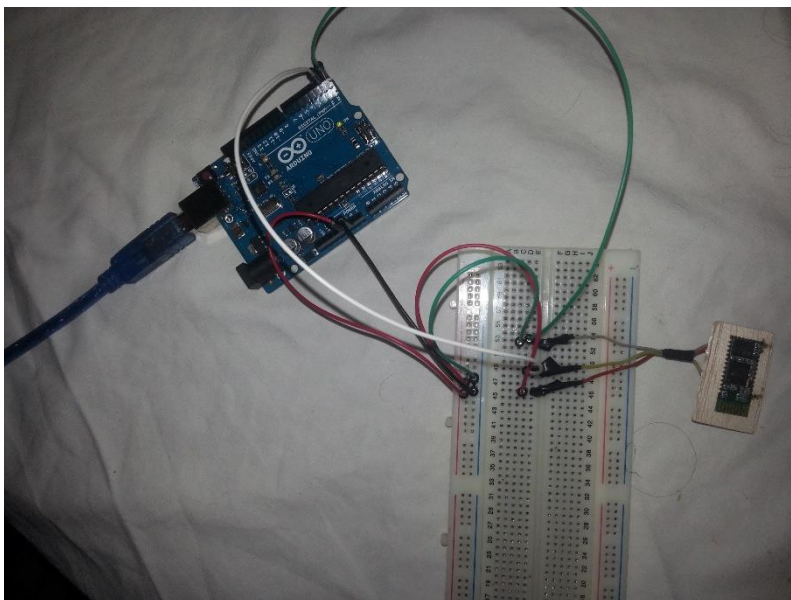


Obrázek 2: Zapojení ultrazvukového senzoru:

Zapojení Wireless Bluetooth

Použité součástky: Propojovací vodiče, Arduino Uno, USB kabel, testovací součástka Wireless Bluetooth, nepájivé propojovací pole.

Zapojení: Zapojení mi dalo trochu práce, jelikož bylo těžké rozeznat piny. Používal jsem na testování zapůjčenou součástku wireless bluetooth, kde jsou piny trochu jinak uspořádány. Nakonec to nebyl ale problém. Jediný problém nastal při testování funkčnosti. Bohužel bylo těžké najít kód pro otestování funkčnosti, ale naštěstí se jej podařilo najít. Test byl úspěšný.



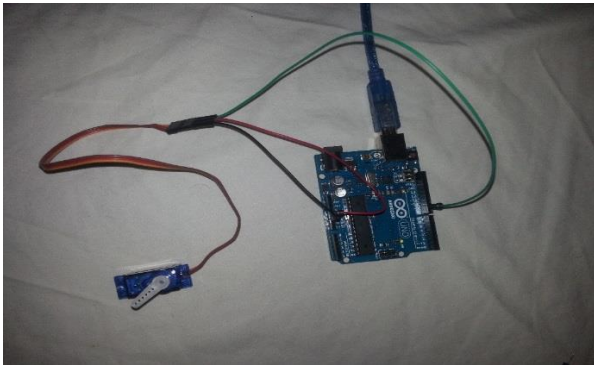
Obrázek 3: Zapojení Wireless Bluetooth

Zapojení Micro Serva SG90

Použité součástky: Micro Servo SG90, arduino Uno, USB Kabel, propojovací vodiče.

Zapojení: Zapojení bylo velice lehké. Propojení pinů šlo udělat už jenom podle barvy kabelu ze serva. Žádný problém při tomto zapojení nenastal. Funkčnost zařízení a zapojení proběhlo

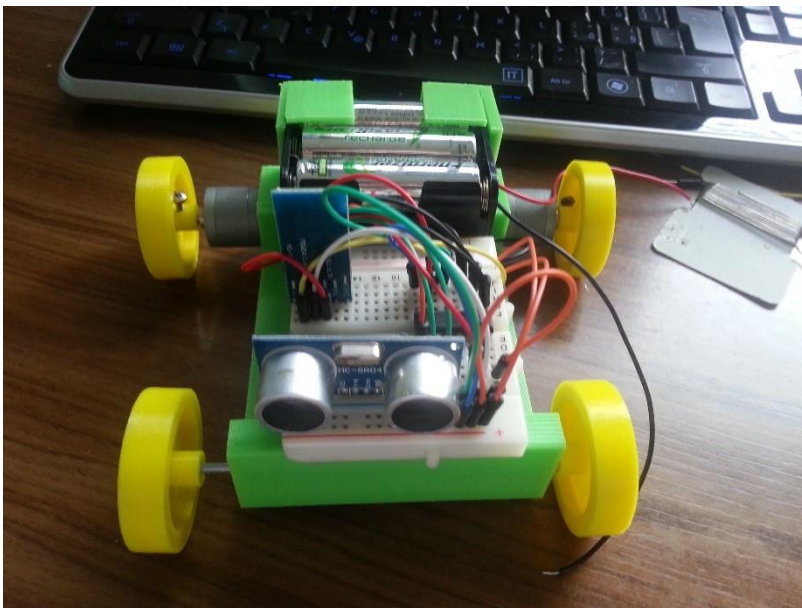
bez problému. Test byl úspěšný. Nakonec se rozhodlo, že servo v robotovi zapojené vůbec nebude. Takže je tu spíše jako příklad zapojení.



Obrázek 4: Zapojení serva

Zapojení celého robota

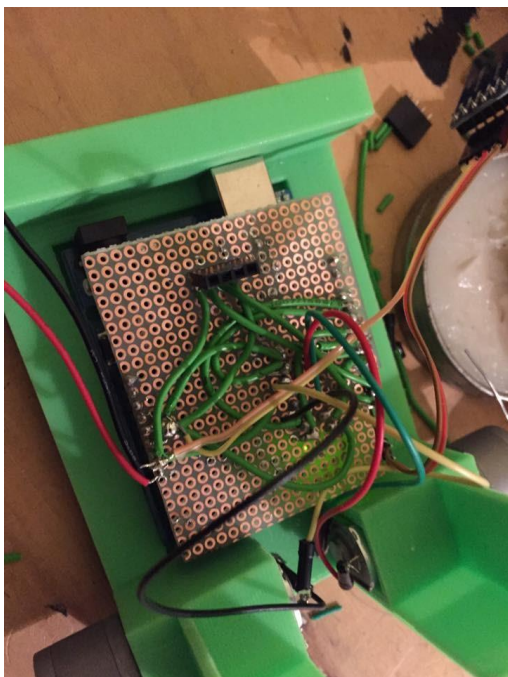
Zapojení: Zapojení bylo velmi těžké. Všechny součástky zapojit do sebe nebyl problém, ale bohužel nebylo moc místa v robotovi na drátky, takže to bylo víceméně stísněné. Kryt na robota se musel trochu upravit. Součástky fungují tak jak mají, takže všechno v pořádku. Baterie jsou také zapojeny, takže už se nemusí napájet přes usb. Je zapojení pomocí nepájivého kontaktního pole.



Obrázek 5: Zapojení celého robota za pomoci nepájivého kontaktního pole

Pájení celého robota

Zapojení: Nejspíš jedna z nejtěžších věcí na projektu. Jelikož pájení není zrovna moje silná stránka, možná ta nejhorší, tak to bylo velmi těžké dát do hromady. S tím mi pomohl kolega, který víceméně připájel všechno a já byl spíše dozor, který říkal, co se má kam spájet, aby to vůbec fungovalo.



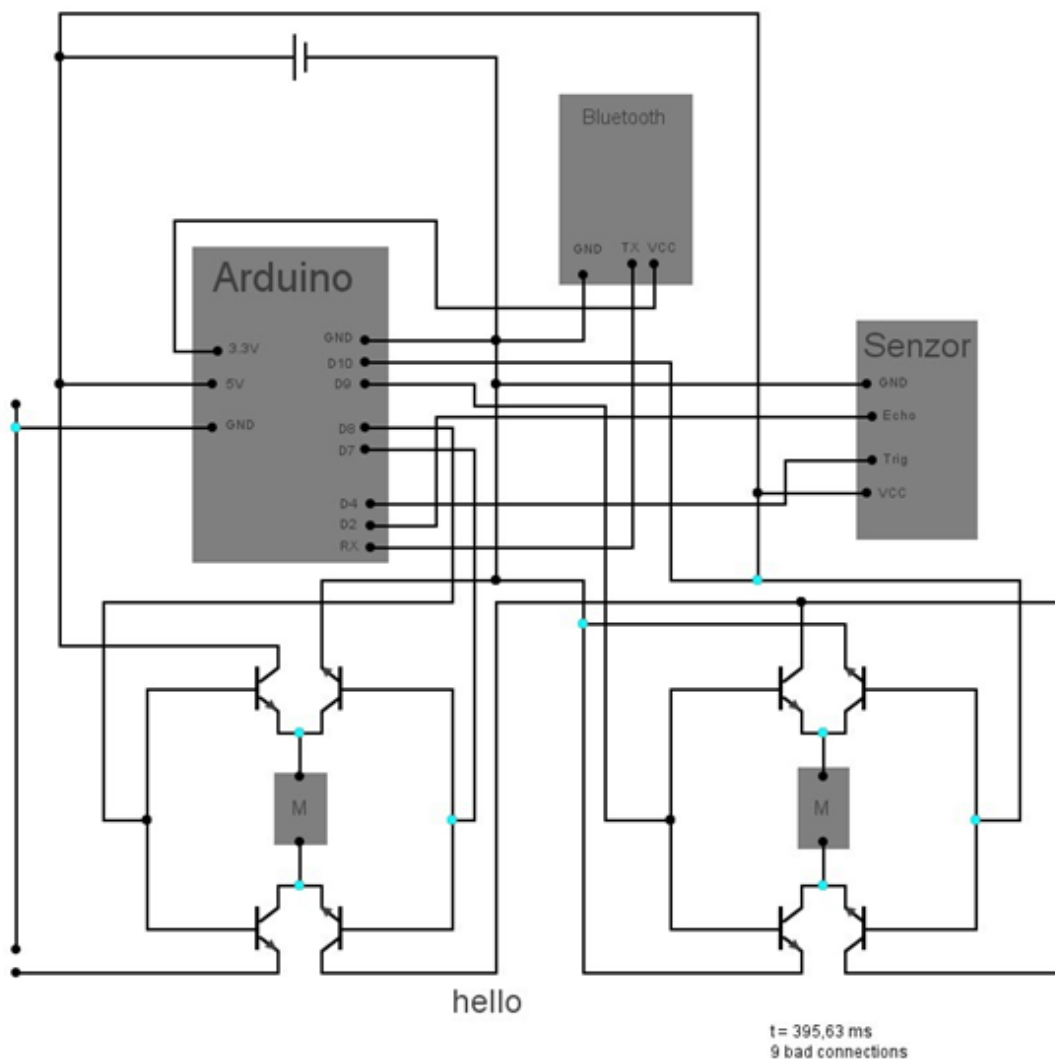
Obrázek 6: Pájení celého robota

5.3 Rozvržení elektronického schéma

Jako jeden z dalších výstupů bylo rozvržení elektronického schéma. Schéma jsem rozvrhl na papír, ze kterého jsem ho mohl následně převést do grafického zpracování. K tomuto kroku mi velice pomohl internet, kde jsem si hledal různé značení elektronických součástek. Schéma jsem měl rozvrženo už před zapojením robota. Pomohlo mi se sestavením, protože jsem se podle něho mohl řídit a usnadnil jsem si práci.

5.4 Elektronické schéma

Po rozvržení elektrického schéma, jsem ho musel převést do grafického rozhraní. K tomu mi sloužil program Circuit Simulátor Applet, který je přesně na tento typ práce dělaný. Může se v něm vytvořit elektronické schéma a i dokonce simulovat. V mém případě šlo jenom o vytvoření schéma, takže simulaci jsem nepotřeboval. Obrázek schéma co jsem sem přidal, je první vytvoření elektronického schéma. Myslím, že pro zajímavost je dobré si srovnat rozvržení schéma a poté grafické. Rozvržené schéma je finální, jak je robot zapojen. Grafické je schéma, se kterým se počítalo už od začátku, ale bohužel tam byli nějaké nesrovnalosti. Čtyři tranzistory, které můžeme vidět na zapojení, jsou nahrazeny chipem nazývaným H-můstek. Chip plní stejnou funkci jako tranzistory, jenom je spolehlivější. Proto ta změna. Nakonec bych dodal, že v programu se bylo ze začátku hůře vyznat, protože je celý v angličtině. Ale po chvilce používání už nebyl žádný problém.



Obrázek 7: Elektronické schéma grafické

5. Závěr

Na závěr bych chtěl říct rozhodně pár slov o tomto projektu. Projekt mi dal nesmírně mnoho zkušeností a to nejen z elektrotechniky, na který jsem pracoval, ale i také z programování, modelování a tisku. Byla tam velice znát spolupráce s mými kolegy a také velká podpora od našeho oponenta. Robot je pojízdný a soběstačný. Má vlastní kostru, která je vytisknuta. Vlastní elektronické součástky a také program, který pohání robota, aby dělal to co má. Takže jako shrnutí si myslím, že se nám projekt povedl. Navzdory všem chybám co se naskytnuly při projektu. Zkušenosti co mám z projektu, mi určitě pomůžou v budoucnu. Projekt by se dokonale hodil k volitelným předmětům. Robotika jako taková je zajímavé téma, kterému by se mělo více věnovat. A samozřejmě projekt může sloužit jako ukázky o dnu otevřených dveří pro absolventy základních škol.