



SZC Kandó Kálmán Informatikai Szakgimnáziuma, Miskolc, Hungary
Střední průmyslová škola elektrotechnická, Havířov, CZECHIA

PARKING ROBOT



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Student: Nagy Gábor
Tutor: Tamas Kosa

Student: Marek Lohn
Tutor: Ing. Pavel Urban

Obsah

Table of Contents

1 Úvod	1
2 Teoretická část	2
2.1 Analýza trhu	2
2.2 Technická analýza	3
➤ Jak by to mělo fungovat	3
➤ Komunikace	3
➤ Arduino Mega2560	3
➤ Ultrazvukový Sensor	3
➤ Sharp GP2Y0A21YK0F Senzor	4
➤ Motor Shield L293D	4
➤ 4* DC 3V-6V Gear Reducer Motor	4
2.3 Použité technologie	5
Arduino IDE	5
3D Tiskárna	5
Programovací jazyk C++	6
2.4 Finanční Analýza	7
Porovnání	7
3 Praktická část	8
3.1 Elektronika	8
Motor Shield	8
Sharp Senzor	8
Ultrazvukový Sensor	9
Stejnoseměrné motory	9
Arduino Mega2560	9
3.2 Programy	10
Hlavní program	10
Go forward()	11
Check for barrier()	11

Komentář [U1]: At the end of writing documentation, generate Table of contents. Don't forget to use pre-built styles to style Headings.

Please don't use too big fonts to inflate your documentation. Use Arial, Calibri or Times New Roman with size 11 or 12pt with line-spacing 1,5 and 2cm page margins.

It is technical documentation so it is not necessary to write a novel here. Write briefly and concisely. However it is necessary to describe your project in details so don't be too short. This documentation from part 1 Introduction to part 4 Conclusion should not have less than 15 and not more than 20 pages.

I recommend splitting the work between both of you. Each one should write his part that he/she was responsible of and then you can "glue" it together, unify formatting and formulations. It is good if you can establish some online documents e.g. on Google Docs or Zoho Docs, share it together and you can write to it simultaneously, knowing the progress and contents of document 😊

Wait().....	11
Repair position()	11
Pass a barrier()	11
Check right side for free slot()	12
Park left()	12
Park right().....	12
Turn right()	12
Turn left().....	12
Check for exit barrier()	12
3.3 Mechanika	13
Obal pro ultrazvukové senzory	13
3.4 Testování.....	14
4 Shrnutí	15
5 Reference.....	16

1 Úvod

Tento projekt je o automaticky parkujícím autě. Auto by se mělo zastavit před bariérou a počkat, až se otevře. Poté, co je bariéra zvednutá, auto začne hledat volné parkovací místo. Jakmile ho auto najde, zaparkuje tam. Po chvíli by se auto mělo vrátit na silnici a pokračovat, dokud nenajde další bariéru, kde se opět zastaví.

Celým smyslem tohoto projektu je pomoci lidstvu s nejvíce nepříjemnou součástí řízení auta a tou je parkování. Například majitel tohoto vozu může zastavit před bariérou a spustit parkovací program. Pak otevře bariéru a může jít kamkoliv chce, bez obav o své auto.

Jedním z mých důvodů, proč pracuji na tomto projektu je, že mohu konečně využít své dovednosti. Kromě toho si myslím, že technologie, jako je tato, jsou opravdu relevantní pro současnost, protože v moderních technologiích se snažíme naše každodenní úkoly zjednodušit. Mým hlavním důvodem je získat nové zkušenosti ze spolupráce s někým z jiné země a zjistit, jak moc tento projekt zvládnou.

Komentář [U2]: Write short description what is this project about, how will it help the mankind and what was the reasons that you have chosen this project (cca 1 page)

2 Teoretická část

2.1 Analýza trhu

Na trhu existuje pouze jedno podobné řešení, které je v současné době součástí vozu Toyota Prius. Jeho největší výhodou je, že je jediný na trhu a díky tomu získává většinu zákazníků s poptávkou po této technologii. Nevýhodou je, že potřebuje řidiče, který řídí rychlost vozu, a proto tento systém není plně automatizován.

Můj systém je plně automatizován a díky tomu nevyžaduje aby někdo seděl uvnitř auta a ovládal jej. Systém převezme kontrolu nad volantem, plynem i brzovým pedálem i řadicí pákou pro plnou kontrolu nad vozidlem. Bez jakéhokoli lidského přičinění, jediné problémy které by mohly nastat jsou jednoduše opravitelné.

Toyota Prius



Komentář [U3]: This part will contain theoretical information about your project. You can write here analysis that you have done before you start the project, describe tools, technologies, computer languages, software you have used to make the project etc. (6-8 pages)

Komentář [U4]: This part should contain market analysis. You can write here if some similar solutions already exists on the market, what are their advantages and disadvantages, how is your project different from existing solutions etc.

2.2 Technická analýza

➤ Jak by to mělo fungovat

Čelní senzor auta detekuje bariéru a zastaví auto. Pak počká, až se bariéra otevře (senzor neuvidí před sebou žádnou překážku). Poté, co je bariéra zvednutá, auto začne hledat volné parkovací místo pomocí 2 bočních senzorů na každé straně. Jakmile postranní přední senzor detekuje určitý prostor pro zaparkování, počká, až to provede také bočního zadní senzor. Obě strany budou hledat parkovací místo nezávisle. První boční senzory, které naleznou správné místo, vydají signál, kam zaparkovat. Auto se zastaví a zaparkuje na určené místo. Po chvíli se vrátí na cestu a bude pokračovat, dokud přední senzor nenajde znovu bariéru, kde se auto zastaví.

➤ Komunikace

Vše komunikuje skrze Arduino Mega, kde hlavní program rozhoduje jak naložit s každým vstupem.

➤ Arduino Mega2560

Jedná se o mikroprocesorovou desku založenou na procesoru ATmega2560. Má 54 digitálních vstupních/výstupních pinů (ze kterých 14 lze použít pro PWM výstup (PWM = pulzně šířková modulace)), 16 analogových vstupů, 4 UARTy (Hardwarové sériové porty), krystalový oscilátor na frekvenci 16 MHz, USB konektor, napájecí konektor, ICSP rozhraní a restartovací tlačítko.



➤ Ultrazvukový Sensor

Vysílá ultrazvuk na frekvenci 40 kHz kter proudí vzduchem a pokud narazí na objekt nebo překážku, odrazí se od něj/ní zpět do modulu. Vzdálenost objektu nebo překážky vypočítáme na základě rychlosti zvuku a vzdálenosti.



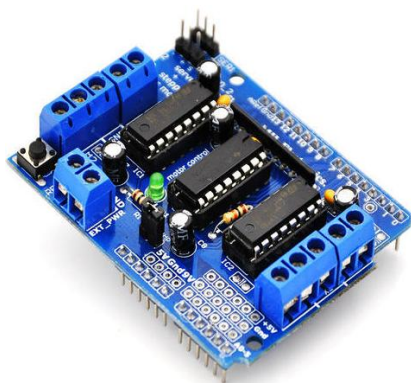
➤ Sharp GP2Y0A21YK0F Senzor

Tento senzor vzdálenosti od firmy odrazí infra červený paprsek od objektů, aby zjistil, jak daleko jsou. Vrací analogové napětí, které může být použito k určení, jak blízko je nejbližší objekt. Tyto senzory jsou vhodné pro detekci na krátkou vzdálenost.



➤ Motor Shield L293D

Rozšiřující deska pro motor založená na čipu L293D který je navržen na řízení 4 stejnosměrných motorů s individuálním 8 bitovým výběrem rychlosti. Také může ovládat 2 krokové motory (unipolární a bipolární), jedno cívkové nebo dvou cívkové, mezi-krokové nebo mikro-krokové. Také obsahuje 4 H-Mosty které poskytují až 0.6 ampér na jeden most (1.2 špička) při napětí od 4.5 V do 36 V



➤ 4* DC 3V-6V Gear Reducer Motor

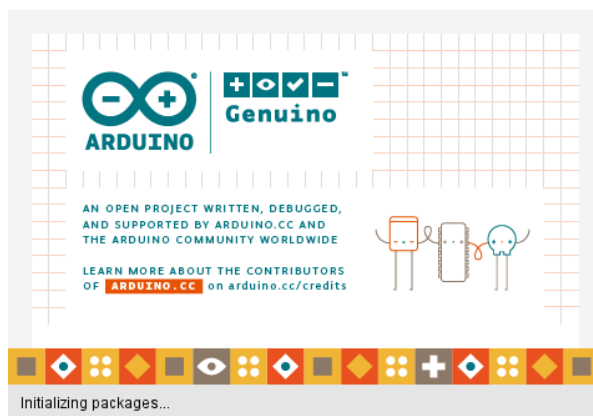
Motor na stejnosměrné napětí.



2.3 Použité technologie

Arduino IDE

Vývojové prostředí Arduina sestává z textového editoru pro psaní kódu, prostoru pro zprávy, textové konzole, lišty s příkazy pro běžné funkce a řadu nabídek. Připojuje se na hardware Arduina, nahrává programy a komunikuje s nimi.



Komentář [U5]: Here should be a list and description of technologies you have used in your project. You can describe electronic parts, motors, program languages, frameworks, databases, servers, tools like 3D printer/CNC machines, sensors, ...

3D Tiskárna

3D tiskárna byla použita pro vytisknutí obalu naultrazvukový senzor (ANYCUBIC KOSSEL Linear)
Delta "Fused Deposition Modelling" technologie
Průměr trysky: 0.4 mm
Materiál: PLA



Programovací jazyk C++

V tomto programovacím jazyce byl napsán kód pro parkovací systém. Jedná se o univerzální programovací jazyk, který vyvinul Bjarne Stroustrup jako rozšíření jazyka C. Má imperativní, objektově orientované a obecné programovací funkce a zároveň poskytuje zařízení pro manipulaci s nízkou úrovní paměti. Je téměř vždy implementován jako kompilovaný jazyk, a mnoho prodejců poskytuje C++ kompilátory, včetně nadace svobodného softwaru, Microsoft, Intel, a IBM, a proto je dostupný na mnoha platformách.



2.4 Finanční Analýza

Komentář [U6]: You should write here some SWOT analysis of your project, describe used budget, make comparison between costs of existing solution on market and your solution, count the value of work on labor market ...



Použitý rozpočet

Arduino Mega2560: **1 179 CZK**

Motor Shield: **161 CZK**

Sharp Senzor: **244 CZK**

Ultrazvoké Senzory: **4*94 CZK**

Arduino kit (4*DC motor, 4*kola, 2*podvozek): **1 476 CZK**

Porovnání

Naše řešení: **3436 CZK**

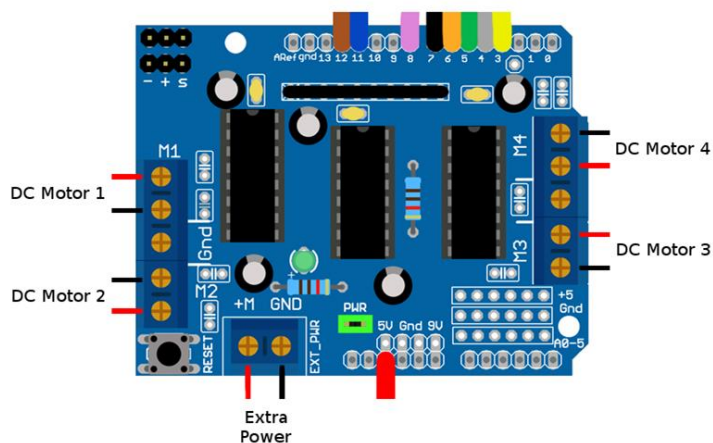
Podobné řešení od Toyota Prius (Součástí vozidla): **23770 USD(547 128 CZK)**

3 Praktická část

3.1 Elektronika

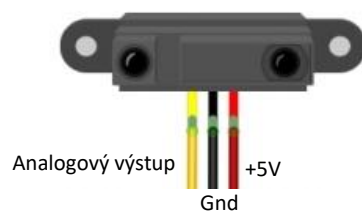
Motor Shield

Řídí napětí na 4 stejnosměrných motorech.



Sharp Sensor

Měří vzdálenost od objektů před autem a posílá ji do Arduina.

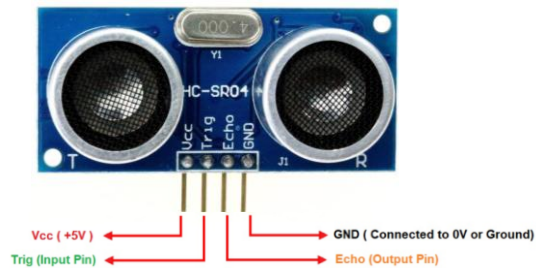


Komentář [U7]: This part is the main part of your project, where you will write your solution of problem described in introduction part. In this part you shouldn't write theoretical information, but provide your concrete solutions, schematics, sequence diagrams, program modules, make some calculations... (8-11 pages)

Komentář [U8]: In theoretical part, you described used electronic parts – what they are, what are they used in general. In this practical part, you should describe your PCB, how your electronic transforms input signals to output signals, how do they amplify signal, what values do they sense from environment, how are they used for feedback, how motors and other actuators provide motion or energy transformation or display information...

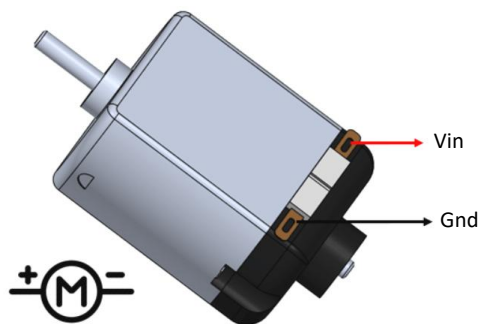
Ultrazvukový Senzor

Měří vzdálenost na pravé a levé straně auta od objektů a posílá je do Arduina.



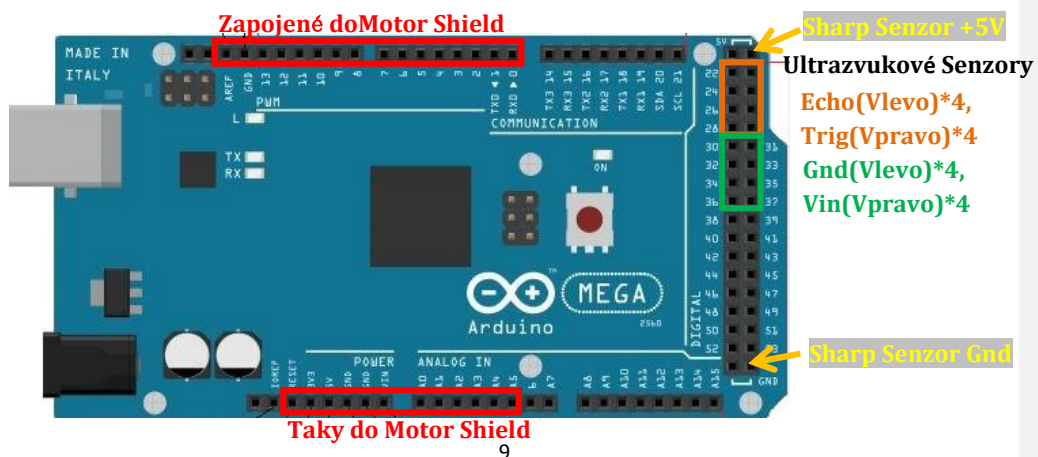
Stejnoseměrné motory

Otáčí koly podle toho kolik napětí dostane.



Arduino Mega2560

Podle naměřených vzdáleností ovládá pohyb auta přes Motor Shield. Také posílá signál pro ultrazvukové senzory aby začaly měřit.



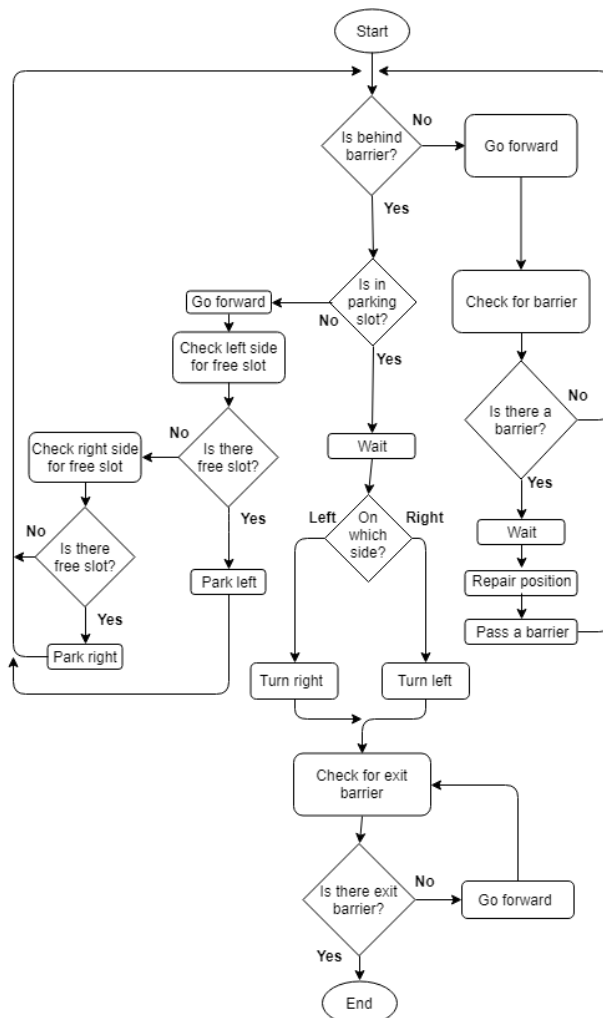
3.2 Programy

Hlavní program

Hlavní program se skládá ze dvou částí: **Setup()** a **Loop()**.

V **Setup()** se nachází konfigurace parkovacího systému. Nastaví se digitální piny na Arduino, aby byly vstup nebo výstup. Vstup je pro vzdálenosti a výstup pro napájení senzorů a vysílání signálu na ultrazvukové senzory. To také resetuje kontrolní body, jako je Pass a Barrier a Park na false. Funkce **Setup()** je spuštěna pouze jednou.

Loop() je nikdy nekončící smyčka, ve které jsou volány hlavní funkce. V následujícím diagramu můžete vidět posloupnost funkcí ve smyčce **Loop()**, kde **Start** reprezentuje první volání **Loop()** a **End** reprezentuje moment kdy auto dokončí program. Otázky v kosočtverci jsou podmínky a trojúhelníky jsou mé funkce, které jsou dále popsány pod diagramem.



Komentář [U9]: Here you should write concrete solutions. What modules did you developed, how they communicate, how did you solve security issues, what is workflow of your program, how do you store data, how you receive/send data through network or interfaces etc.

Go forward()

Tato funkce nastavuje směr a rychlost všech 4 motorů, takže auto se bude pomalu pohybovat vpřed.

Check for barrier()

Tato funkce čte vzdálenost z čidla a v případě, že je v blízkosti něčeho, zastaví vůz a počká, až bude závara otevřena. Také předává informace o stavu pro podmínky.

Wait()

Tato funkce umožní vozidlu chvíli počkat, aby bylo zajištěno otevření závory nebo simulace čekání na návrat majitele.

Repair position()

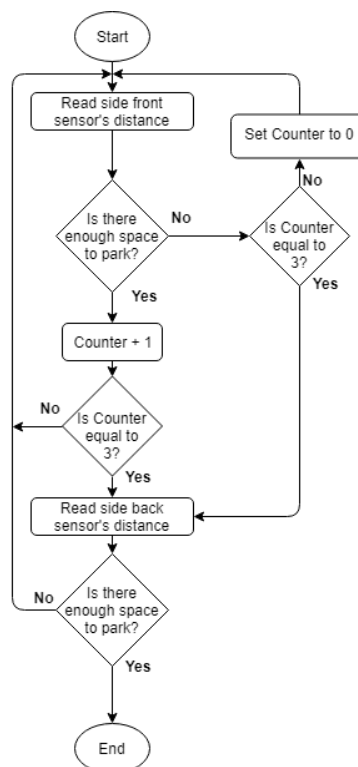
Tato funkce opravuje polohu vozu tak, aby byla rovnoběžná se stěnou, která by měla bariéru obklopovat. K této funkci dojde v případě, že vůz není rovnoběžný se stěnou.

Pass a barrier()

Tato funkce posune vůz dopředu a nastaví kontrolní bod, že auto stojí za bariérou.

Check left side for free slot()

Tato funkce používá snímače na levé straně k určení, zda je na levé straně volné parkovací místo. Pokud levý přední senzor vrátí dostatečně velkou vzdálenost, aby zaparkoval, začne počítat, kolikrát se to stane. Vzhledem k tomu, že se auto pohybuje a má nějaké zpoždění než najde prostor znovu, mohou nastavit, kolikrát ho bude muset najít, podle šířky vozidla. Jakmile toto místo najde levý přední senzor, auto bude pokračovat, dokud to to samé místo nenajde i levý zadní senzor. Poté se auto zastaví a připraví se na parkování vlevo. Pokud je počítání přerušeno, celá funkce se resetuje.



Check right side for free slot()

Stejně jako pro levou stranu, až na to že se vše odehrává na pravé straně.

Park left()

Tato funkce nastaví rychlost motorů na pravé straně tak, aby mířili dozadu, takže vůz se otočí doleva. Nastaví také kontrolní bod, že auto je zaparkováno na levé straně.

Park right()

Tato funkce nastaví rychlost motorů na levé straně tak, aby mířili dozadu, takže vůz se otočí doprava. Nastaví také kontrolní bod, že auto je zaparkováno na pravé straně.

Turn right()

Tato funkce nastaví rychlost motorů na levé straně tak, aby mířili vpřed, takže se auto otočí doprava.

Turn left()

Tato funkce nastaví rychlost motorů na pravé straně tak, aby mířili vpřed, takže se auto otočí doleva.

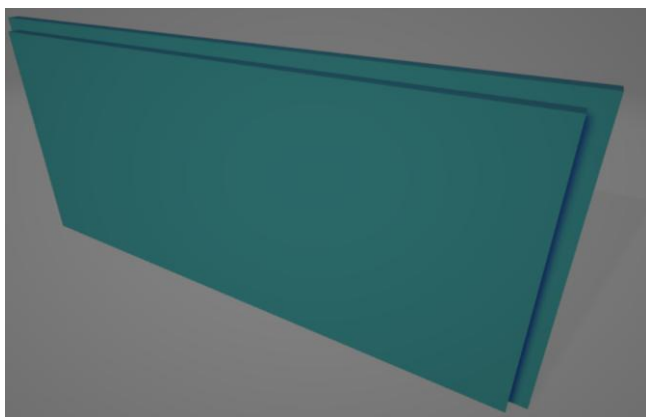
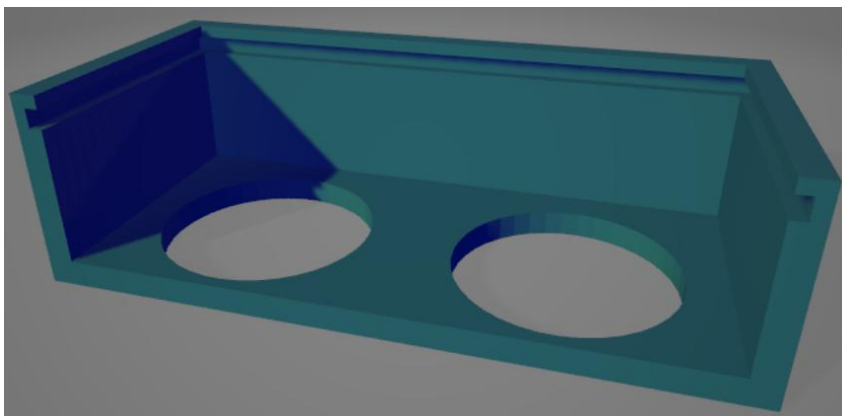
Check for exit barrier()

Tato funkce čte vzdálenost z čidla vpředu a v případě, že jev blízkosti něčeho, zastaví vůz.

3.3 Mechanika

Obal pro ultrazvukové senzory

Udělal jsem speciální obal v SolidWorks pro mé ultrazvukové senzory, abych je mohl přilepit k autu, aniž bych je poškodil. Pomáhá také se stabilitou.



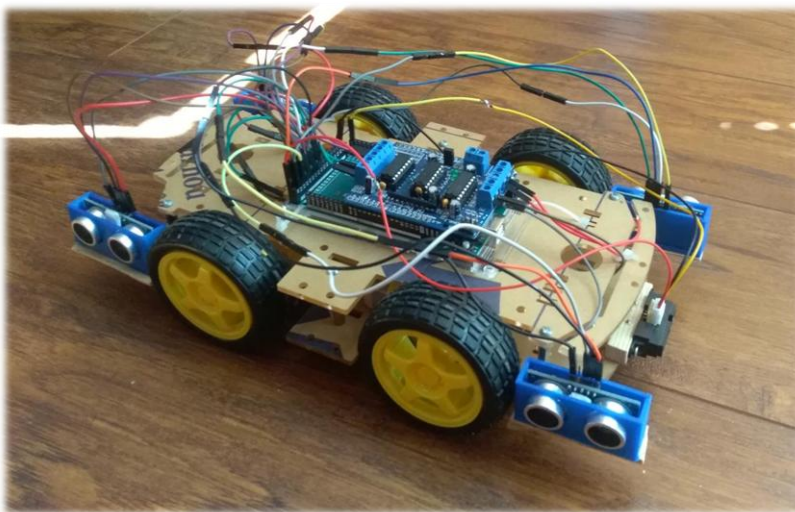
Komentář [U10]: If you developed some mechanical parts, gearboxes, cases, models, chasis, etc. you can describe here the process, show the sketches, describe how it works, ...

3.4 Testování

Očekávaný výsledek je ten, že auto bezpečně zastaví před závorou, počká na její otevření a poté pokračuje ve vyhledávání volného parkovacího místa. Když takové místo nalezne, nacouvá do něj, počká krátkou chvíli a poté se vrátí na cestu a pokračuje k další závoře, kde zastaví.

Výsledky mého testování byly téměř stejné jako očekávané. Auto zastavilo před bariérou bez poškození a úspěšně počkalo do otevření závoře. Poté přišla nejobtížnější část parkování. Parkovací místo auto našlo s lehkostí, ale když došlo na parkování couváním, výsledky byly vždy rozdílné. Někdy auto zaparkovalo perfektně a někdy ne. Při nepovedeném zaparkování byl občas výjezd z parkovacího místa problematický.

Přišel jsem na to, že problém byl v kolech, jelikož nebyly správně vyrobeny. To způsobovalo, že rozdílné množství plochy kola bylo použito při otáčení a kvůli tomu byly výsledky skoro pokaždé odlišné. A druhý problém byl ten, že kola mého auta se neuměla natáčet a to vůbec. K dosažení zatočení bylo tedy použito pouze napájením jednoho kola a tím se provedlo zabočení. Takto normální auta nefungují a proto mé auto nemůže být tak přesné.



4 Shrnutí

Moje část projektu byla podle mého názoru úspěšná. I když má stále problém s koly, ale to by se dalo vyřešit nahrazením za lepší. Kromě parkování, se auto chovalo jak jsem očekával.

Neplánuji s ním obchodovat, protože má stále nevyřešené bezpečnostní problémy. Ale plánuji, že na tom čas od času budu pracovat. V budoucnu bych chtěl do auta zavést větší bezpečnost. Takže možná po tom, až to vylepším, budu zvažovat, zda se z něj může stát skutečný parkovací systém.

Hodně jsem se naučil o programování na Arduinu a hlavně o tom, jak pracovat se senzory a motorem. Myslím, že mám mnohem více zkušeností s prací s fyzickými i programovými částmi současně. A zjistil jsem, jak těžké je komunikovat s někým z jiné země. Dokud jsme mluvili v angličtině, dokázali jsme si dobře rozumět. Jediný problém byl, když jsme nemohli najít správné slovo pro něco, co jsme oba nevěděli jak se řekne, ale to se stalo jen párkrát.

Na závěr chci říct, že jsem velmi rád, že jsem mohl na tomto projektu pracovat a že jsem díky tomuto projektu mohl cestovat do zahraničí.

Komentář [U11]: This is the final part of your "big writing" © You should write here if your project was successful or not. Write here what you learned (knowledge and practical skills), what big problems did you have to solve, what is the future of the project (do you plan to continue working on it, make it better, start business with it?). You can write some possible usages of your project that maybe are not so obvious or affects also some other areas of life. Please write here also your opinion on teamwork, international cooperation, what did it give to you and also what did it get from you. Each coin has two sides and also cross-border cooperation with limited space-time to work together on one place has its pros and cons. (1-2 pages)

5 Reference

<https://auto.howstuffworks.com/car-driving-safety/safety-regulatory-devices/self-parking-car1.htm>

<https://www.yourmechanic.com/article/how-to-use-intelligent-parking-assist-in-a-toyota-prius-by-jason-unrau>

<https://en.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>

Komentář [U12]: If your documentation has some quotations or you copied some texts e.g. in theoretical part, you should write here name of book, magazine, URL of website in numbered list and refer in your text to this number.