

Stredná odborná škola elektrotechnická v Liptovskom Hrádku
J. Kollára 536, 033 01 Liptovský Hrádok

PRAKTICKÁ ČASŤ ODBORNEJ ZLOŽKY
Forma: OBHAJOBA VLASTNÉHO PROJEKTU

Názov projektu:
Model Toyoty na diaľkové ovládanie

Školský rok: 2023/2024
Riešiteľ: Matúš Kicák
Trieda: IV. B

Stredná odborná škola elektrotechnická v Liptovskom Hrádku
J. Kollára 536, 033 01 Liptovský Hrádok

PRAKTICKÁ ČASŤ ODBORNEJ ZLOŽKY
Forma: OBHAJOBA VLASTNÉHO PROJEKTU

Názov projektu:
Model Toyoty na diaľkové ovládanie

Školský rok: 2023/2024
Riešiteľ: Matúš Kicák
Trieda: IV. B
Konzultant: Bc. Jaroslav Cibul'a

Čestné vyhlásenie

Prehlasujem, že prácu na tému „model Toyoty na diaľkové ovládanie“ som vypracoval samostatne, s použitím uvedenej literatúry.

V Liptovskom Hrádku, 24.4.2024

Pod'akovanie

Chcem vysloviť úprimné pod'akovanie všetkým, ktorí mi pri vypracovaní práce pomáhali, menovite však konzultantovi Bc. Jaroslavovi Cibul'ovi, za jeho odborné rady a pripomienky.

Obsah

Úvod	5
1 Súčasný stav riešenej problematiky	6
1.1 Blender	6
1.2 Arduino.....	6
1.3 Arduino Pro Mini	6
1.4 NRF24L01 2.4GHz modul pre prenos údajov	7
1.5 LM2596 step-down menič DC-DC	7
1.6 DC motorček.....	7
1.7 Servo motor SG90.....	7
1.8 Motor driver 3V – 10V dual H-bridge DRV8833.....	8
1.9 Led pásik	8
1.10 Napájanie.....	8
2 Ciele práce	9
3 Materiál a metodika práce	10
3.1 Vymodelovanie karosérie a podvozku	10
3.2 Vymodelovanie súčiastok.....	11
3.3 Naspájkovanie elektrických súčiastok na plošné spoje	12
3.4 Vytlačenie súčiastok a vloženie na podvozok.....	13
3.5 Zapojenie podľa schémy.....	14
3.6 Naprogramovanie funkcií	15
3.7 Vymodelovanie a vytlačenie krytky na ovládač	16
3.8 Dokončenie projektu	17
4 Výsledky práce a diskusia	18
Zhrnutie.....	19
Záver.....	20
Zoznam použitej literatúry.....	21

Úvod

Tému práce som si vybral kvôli záľube v programovaní a tvorení. Vždy som si chcel vytvoriť niečo funkčné od začiatku a vidieť ako sa to pomaly všetko spája dokopy a začína to fungovať. Arduino som si vybral z dôvodu, že som ho už použil pri pár menších projektoch pre svoj vlastný záujem. Bavilo ma to a chcel som skúsiť urobiť niečo komplikovanejšie.

Svoj projekt začnem navrhnutím tvaru autíčka v programe Blender na základe mojej predlohy Toyota AE86. Ďalej som namodeloval podvozok a vnútorné súčiastky, ako nápravy na zatáčanie, prevod na pohon a držiaky karosérie. Neskôr všetko vytlačím na 3D tlačiarňu.

Prácu s Arduinom začnem od základov, najprv sa pokúsim pripojiť dve Arduina pomocou NRF modulov na prenášanie dát. Potom pripojím DC motor a skúsim ho pomocou H-bridge DRV8833 modulu ovládať na diaľku. V ďalšom kroku pripojím servo motorček sg90 a skúsim to všetko ovládať naraz.

Neskôr, keď mi bude všetko fungovať vymodelujem obal pre diaľkové ovládanie, ktorý aj s autom obrúsim a namaľujem.

Od projektu očakávam hlavne overenie mojich schopností v programovaní, modelovaní a návrhu mechanizmov fungovania projektu. Taktiež sa presvedčím či som schopný pracovať na svojich cieľoch a doviest' ich do konca. Samozrejme očakávam, že kvôli projektu sa naučím veľa nových vecí.

Do budúca by som svoj projekt chcel využiť na odprezentovanie mojich schopností napríklad na vysokej škole, alebo na mojom budúcom pracovisku.

1 Súčasný stav riešenej problematiky

1.1 Blender

„Blender je open-source softvér šírený pod licenciou GNU GPL na modelovanie a vykresľovanie 3D počítačovej grafiky, animácií a filmov s využitím rôznych techník, napr.: raytracing, radiosity, scanline rendering, GI. Vlastné rozhranie je vykresľované pomocou knižnice OpenGL. OpenGL umožňuje nielen hardvérovú akceleráciu vykresľovania 2D a 3D objektov, ale predovšetkým ľahkú prenositeľnosť na všetky podporované platformy.“¹

1.2 Arduino

„Je open-source platforma, založená pôvodne na mikrokontroléri ATmega od firmy Atmel a grafickom vývojovom prostredí, ktoré vychádza z prostredia Wiring a Processing. Arduino môže byť použité k vytváraniu samostatných interaktívnych zapojení alebo môže byť pripojené k softvéru na počítač. Vývojové prostredie Arduino (IDE) je viacplatformová aplikácia, naprogramovaná v Java. Je navrhnuté tak, aby umožnilo programovať aj ľuďom, ktorí nemajú veľké skúsenosti s programovaním. Obsahuje editor kódu s bežnými vlastnosťami ako farebné označovanie syntaxe, automatické zarovnávanie a párovanie zátvoriek. Je schopné program skompilovať a nahráť do Arduino jedným kliknutím tlačidla. Program pre Arduino sa pomenúva anglickým slovom *sketch*.“²

Ja konkrétne používam programovateľnú dosku Arduino Pro Mini vo verzii 5 V.

1.3 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini je doska mikrokontroléra založená na ATmega168. Má 14 digitálnych pinov, 6 analógových vstupov a resetovacie tlačidlo. Arduino Pro Mini je určené na nepermanentnú inštaláciu v objektoch alebo na výstavách. Doska sa dodáva bez predmontovaných hlavíc, čo umožňuje použitie rôznych typov konektorov alebo priame spájkovanie vodičov. Rozloženie kolíkov je kompatibilné s Arduino Mini. Existujú dve verzie Pro Mini. Jedna je 3,3 V a 8 MHz, druhá je 5 V a 16 MHz.

Ja používam 5 V verziu Arduino Pro Mini.

¹wikipedia.org: *Blender*

Dostupné na internete : < <https://sk.wikipedia.org/wiki/Blender> >

²arduinoaposlovensky.sk: *Arduino história – Charakteristika*

Dostupné na internete: < <https://arduinoaposlovensky.sk/hardware/historia/> >

1.4 NRF24L01 2.4GHz modul pre prenos údajov

Je NRF24L01 2.4GHz Arduino bezdrôtový modul, ktorý umožňuje komunikáciu medzi dvoma alebo viacerými mikrokontrolérmi. Tento modul používa 2,4 GHz pásmo a môže pracovať s prenosovými rýchlosťami od 250 kbps až po 2 Mbps. Na jeho použitie musíme použiť dodatočné knižnice RF24.h a nRF24L01.

1.5 LM2596 step-down menič DC-DC

LM2596 step-down menič DC-DC je zariadenie, ktoré umožňuje regulovať výstupné napätie z vyššieho vstupného napätia. Tento menič je schopný pracovať s vstupným napätím v rozmedzí 3,2V až 40V a výstupné napätie je možné nastaviť v rozmedzí 1.25V až 35V.

1.6 DC motorček

„DC motor je typ elektromotora, ktorý prevádza elektrickú energiu na mechanickú energiu prostredníctvom otáčajúceho valca. Tento motor funguje na základe princípu elektromagnetizmu, kde sa vytvára magnetické pole, ktoré pôsobí na vodiče v elektrickom obvode. V prípade DC motorov sa vytvára otáčavý pohyb. DC motory sú často používané v rôznych aplikáciách vrátane domácich spotrebičov, priemyselných zariadení, elektromobilov a ďalších.“³

Nižšie je tabuľka s údajmi k motorčeku, ktorý som použil vo svojom projekte.

Voltage	Speed(r/min)	Torque(kg. cm)	Current(mA)	Reduction Ratio
6	100	0,4	200	1:150

1.7 Servo motor SG90

Servo motory slúžia na nastavenie určitej polohy ovládaného mechanizmu a následné držanie zotrvanie v tejto polohe. Preto sú vhodné do projektov na diaľkové ovládanie a podobne. Ich hlavnou výhodou je malý rozmer a malá hmotnosť s relatívne veľkou otáčavou silou. Tieto motory obvykle neumožňujú otáčanie neustále dookola, ale udržiavajú nastavený uhol natočenia. Uhol sa pohybuje najčastejšie v rozsahu 0° až 180°. Nastavenie tohto uhla sa vykonáva zaslaním impulzu o určitej dĺžke. Neutrálna poloha (90°) zodpovedá obvykle dĺžke impulzu 1,5ms. Dĺžka 0,5ms zodpovedá uhlu 0° a impulz dĺžky 2,5ms nastavuje uhol 180°. Impulzy sa posielajú motoru pravidelne každých 20ms.

³ sk.wikipedia.org: *Jednosmerný motor*

Dostupné na internete: < https://sk.wikipedia.org/wiki/Jednosmerný_motor >

1.8 Motor driver 3V – 10V dual H-bridge DRV8833

H-most je elektronický obvod, ktorý prepína polaritu napätia aplikovaného na záťaž. Tieto obvody sa často používajú v robotike a iných aplikáciách, aby umožnili jednosmerným motorom bežať dopredu alebo dozadu. Názov je odvodený od bežného schematického znázornenia so štyrmi spínacími prvkami nakonfigurovanými ako vetvy písmena "H" a záťažou spojenou cez stred. Väčšina ovládačov motora a mnoho ďalších druhov výkonovej elektroniky používa H mostíky.

1.9 Led pásik

LED pásik je ohybný plošný spoj osadený LED čipmi a odpormi. Najčastejšie sa dá stretnúť s LED páskami o šírke 8-12 mm. LED pásik je rozdelený na úseky, ktoré majú dĺžku od 2,5 cm do 25 cm. Tieto segmenty sú sériovo zapojené. Každý segment je osadený komponent, ktorý je ale zapojený paralelne v závislosti na napätí LED pásika, ktorý sa pohybuje od 5 V do 240 V. Najčastejšie sú LED pásiky s napätím 12 a 24 V.

Ja používam v mojom projekte 5 V LED pásik, ktorý som rozstrihal a naspájkoval do potrebného tvaru. Taktiež v projekte používam knižnicu s názvom FastLED.h pre jednoduchšie použitie LED pásika.

1.10 Napájanie

Akumulátor dočasný elektrický zdroj, ktorý môže byť prenosný a použitý v menších zariadeniach, ale aj napríklad v automobiloch. Máme veľa typov batérií od malých 1,5 voltových batérií, až po 48 voltové, ktoré sa používajú na pohon v nových elektrických automobilov. Baterry sú dobrý prostriedok na uchovanie energie, bez stáleho priameho napojenia na elektrickú sieť. Batérie do projektov musíme vybrať podľa použitia ostatných súčiastok a ich zapojenia. Musíme dbať, aby mali potrebné napätie (volty) ktoré potrebujeme v zapojení a taktiež aby mali dostatočný prúd na napájanie projektu.

V mojom projekte je použité napájanie z dvoch Li-on 18650 3.7V batérií v autíčku a dvoch v ovládači.

2 Ciele práce

Prvý cieľ bude vymodelovať súčiastky v programe Blender.

- Vymodelovanie, podvozku a súčiastok
- Vytlačenie objektov v potrebnej veľkosti

Ako ďalší cieľ budeme musieť usadiť súčiastky na podvozok.

- Objednanie správnych súčiastok
- Rozloženie súčiastok
- Osadenie a zaspájkovanie súčiastok

V ďalšom kroku budeme programovať v programe Arduino IDE.

- Rozbehnúť komunikáciu medzi modulmi
- Naprogramovať odozvu na prijímači ako pohyb motorov a podobne
- Doprogramovať svetlá, módy podsvietenia a upraviť kód

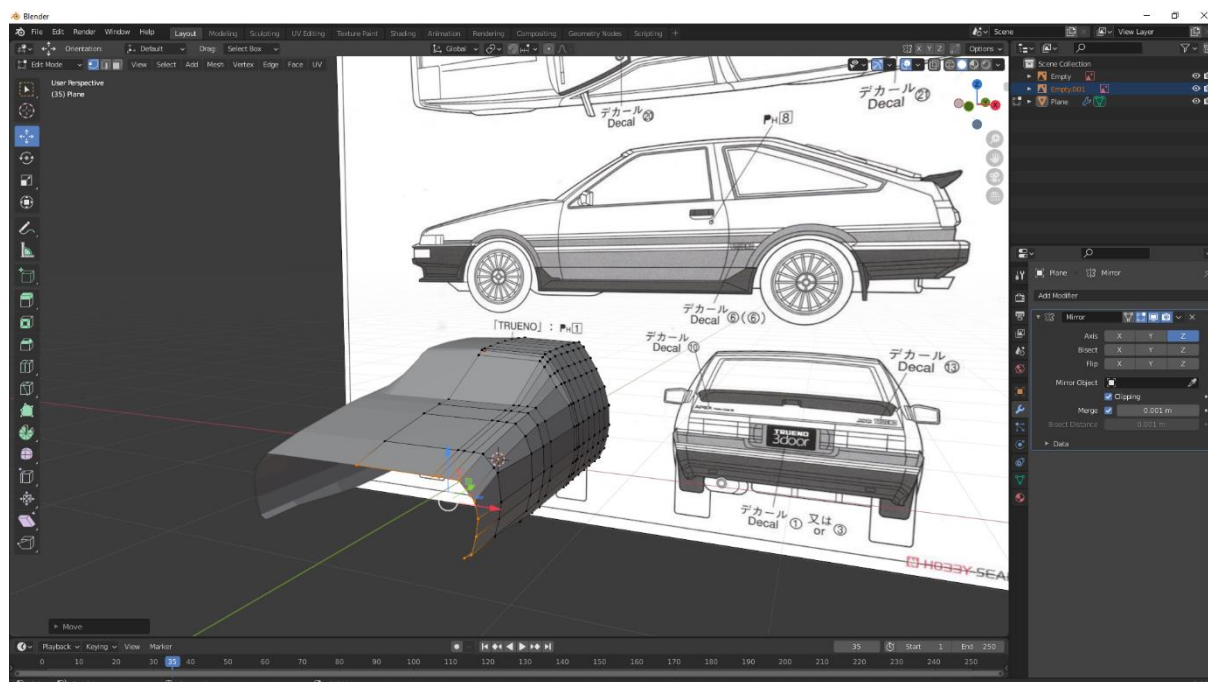
Náš posledný cieľ bude úspešne odprezentovať tento projekt.

- Napísať dokumentáciu podľa slovenskej technickej normy
- Urobiť prezentáciu podľa zadania
- Úspešne ho odprezentovať pred komisiou

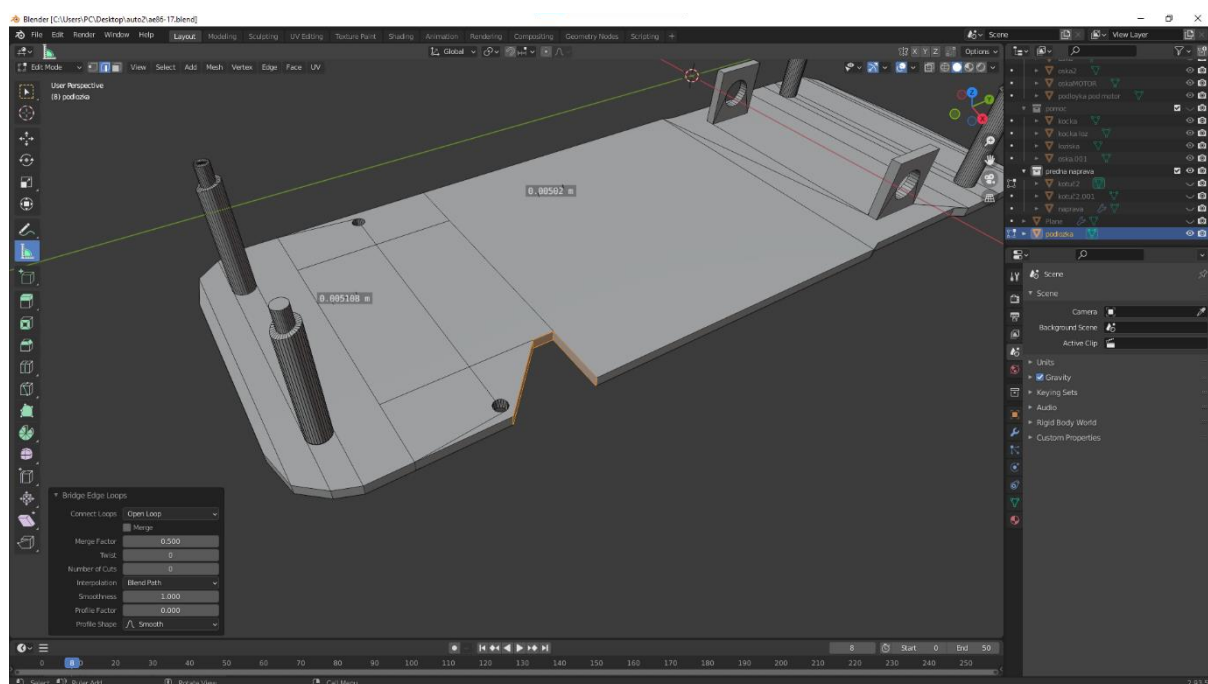
3 Materiál a metodika práce

3.1 Vymodelovanie karosérie a podvozku

Svoj projekt som začal ako základný 3D model vymodelovaný v programe Blender. Návrh auta som mal podľa obrázkov Toyota AE86 ktoré som mal vložené v pozadí môjho objektu. Prvotne som si vymodeloval karosériu a podvozok s úchytkami na nasadenie karosérie



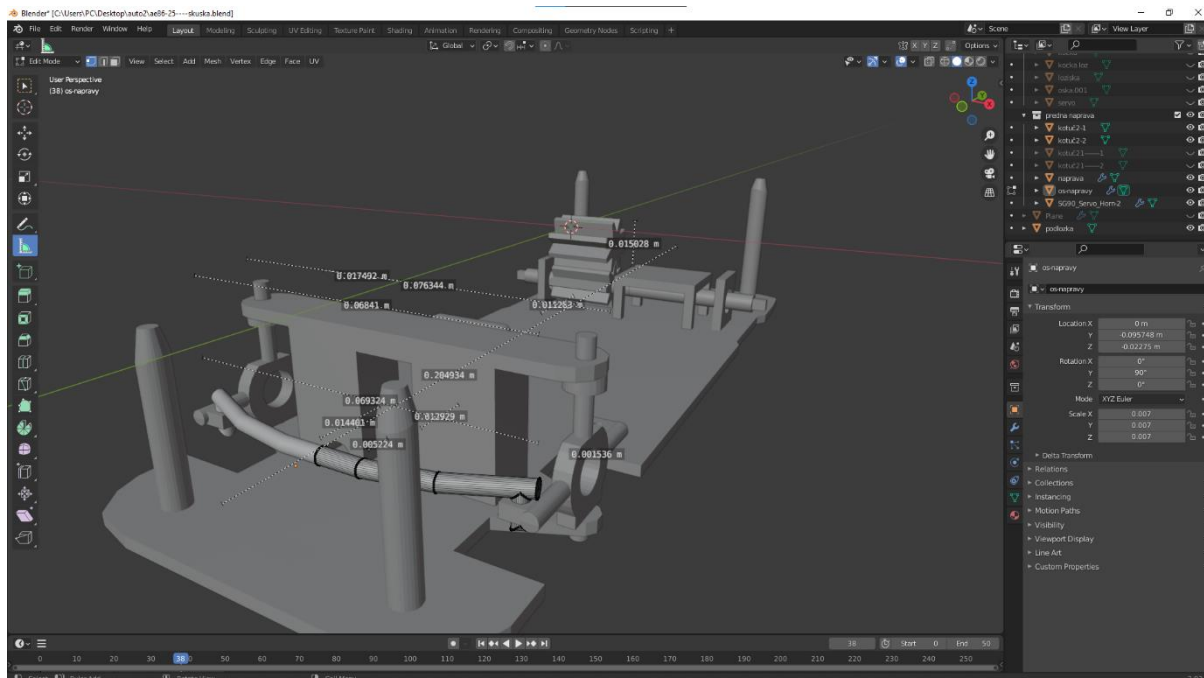
Obrázok 1 Modelovanie základného tvaru karosérie (foto Kicák)



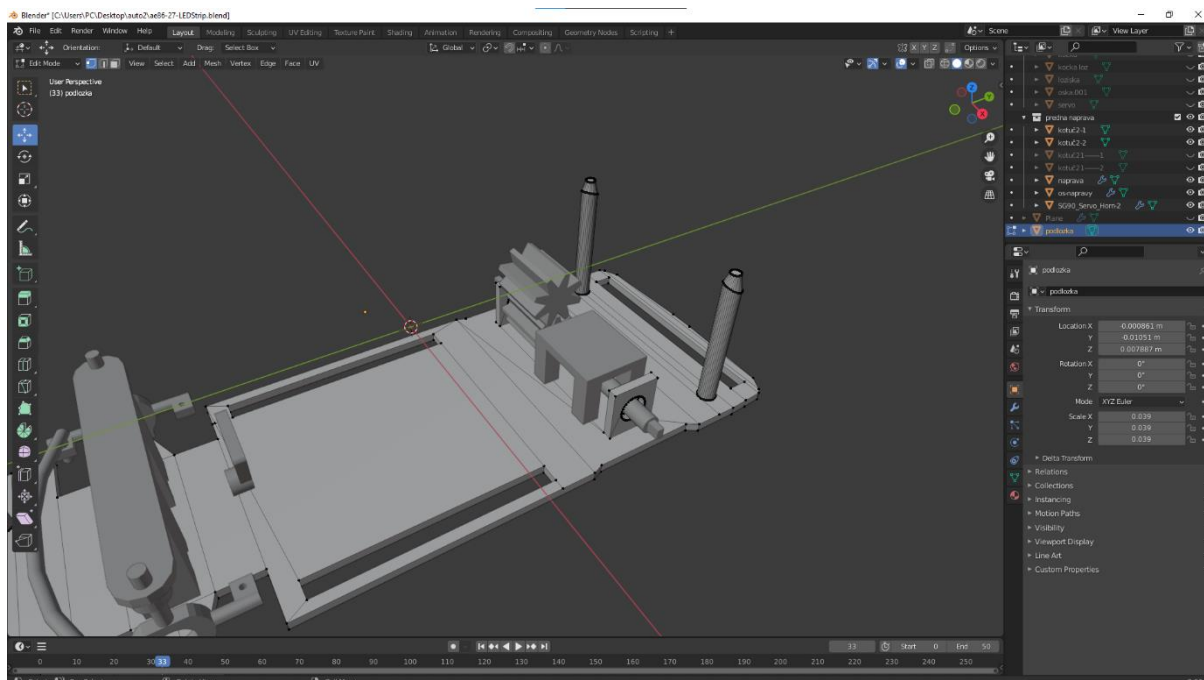
Obrázok 2 Modelovanie podvozku (foto Kicák)

3.2 Vymodelovanie súčiastok

Keď som mal hotový základný tvar auta, začal som vytvárať súčiastky ako nápravy a prevody pre pohyb autíčka. S týmto bodom som upravoval aj veľkosť autíčka podľa vybraných elektrických súčiastok. Neskôr som domodeloval otvory na LED pásiky.



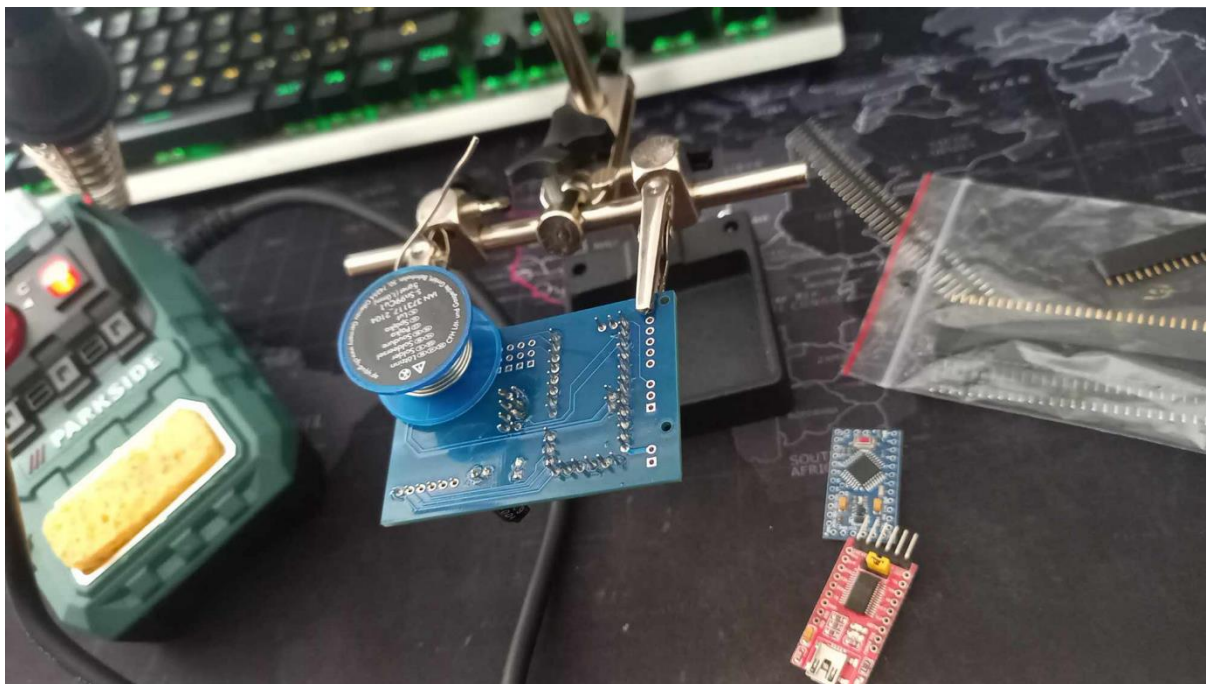
Obrázok 3 Namodelované súčiastky (foto Kicák)



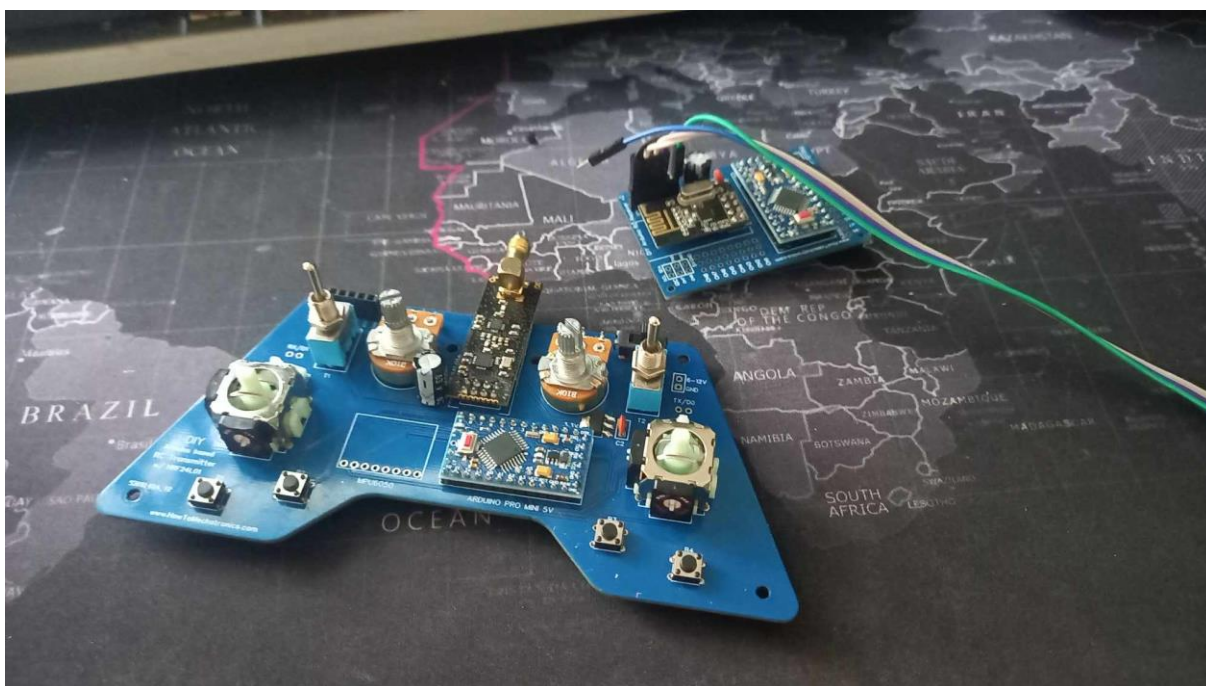
Obrázok 4 Domodelované otvory na LED pásiky (foto Kicák)

3.3 Naspájkovanie elektrických súčiastok na plošné spoje

V ďalšom kroku som si objednané súčiastky osadil a naspájkoval na plošné spoje, odskúšal skraty a skúsil nahodiť prvé skúšobné programy do Arduino dosiek.



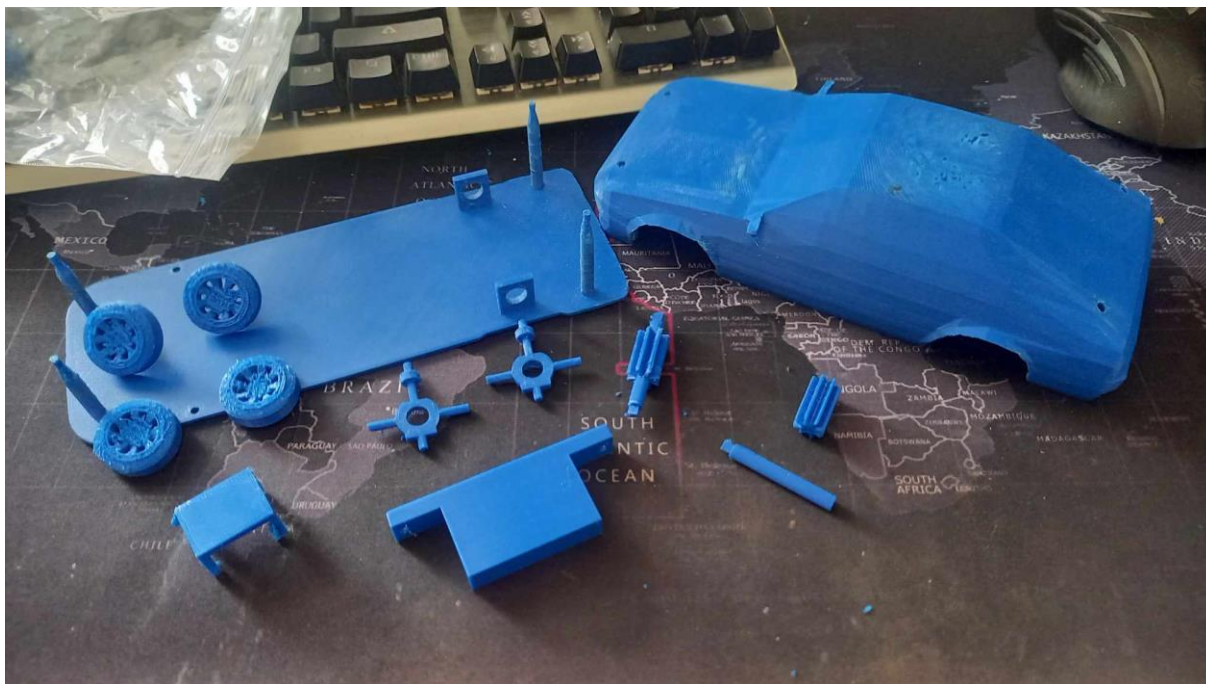
Obrázok 5 Spájkovanie elektrických súčiastok na plošný spoj (foto Kicák)



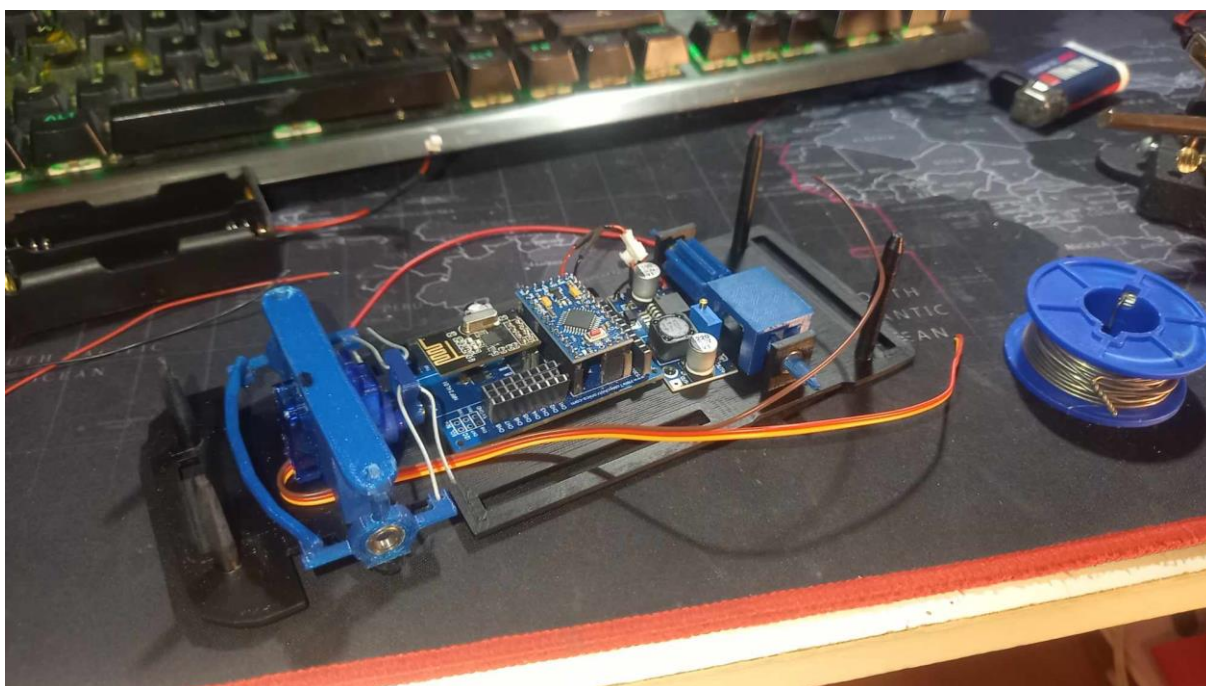
Obrázok 6 Skúšanie nahratia prvých programov (foto Kicák)

3.4 Vytlačenie súčiastok a vloženie na podvozok

Súčiastky sa mi podarilo vytlačiť až na niekoľký pokus, keďže sa neraz pokazila tlač, alebo boli v inej veľkosti. Keď som všetky vytlačil, usadil som ich do podvozku aj s ložiskami.



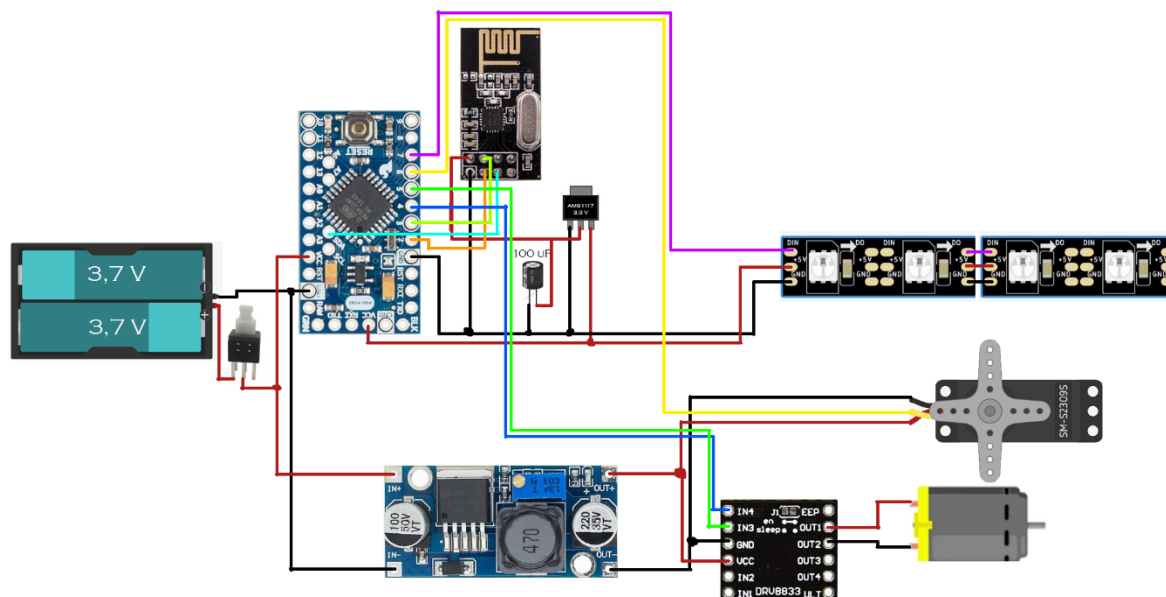
Obrázok 7 Vytlačené súčiastky a objekty (foto Kicák)



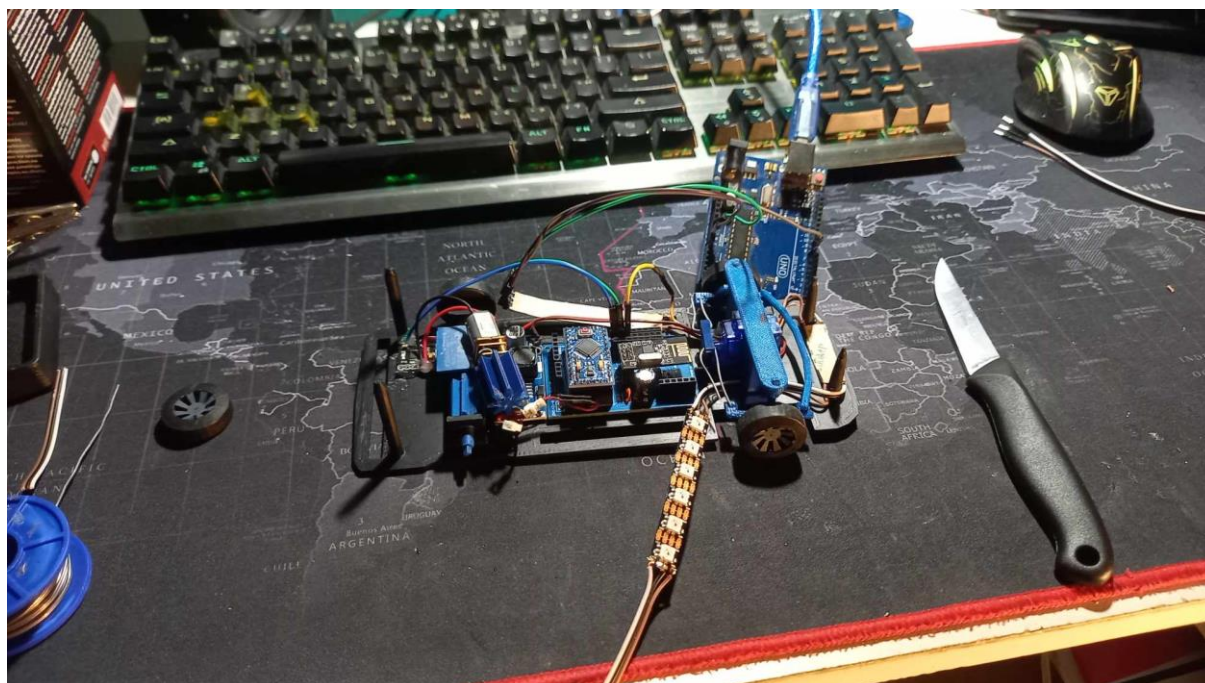
Obrázok 8 Osadené súčiastky na podvozku (foto Kicák)

3.5 Zapojenie podľa schémy

V ďalšom kroku som poprepájal a naspájkoval súčiastky podľa tejto schémy a regulátor LM2596 som na výstupe nastavil na 6V, ktorými som potom napájal motor driver DRV8833, DC motor a taktiež servomotor.



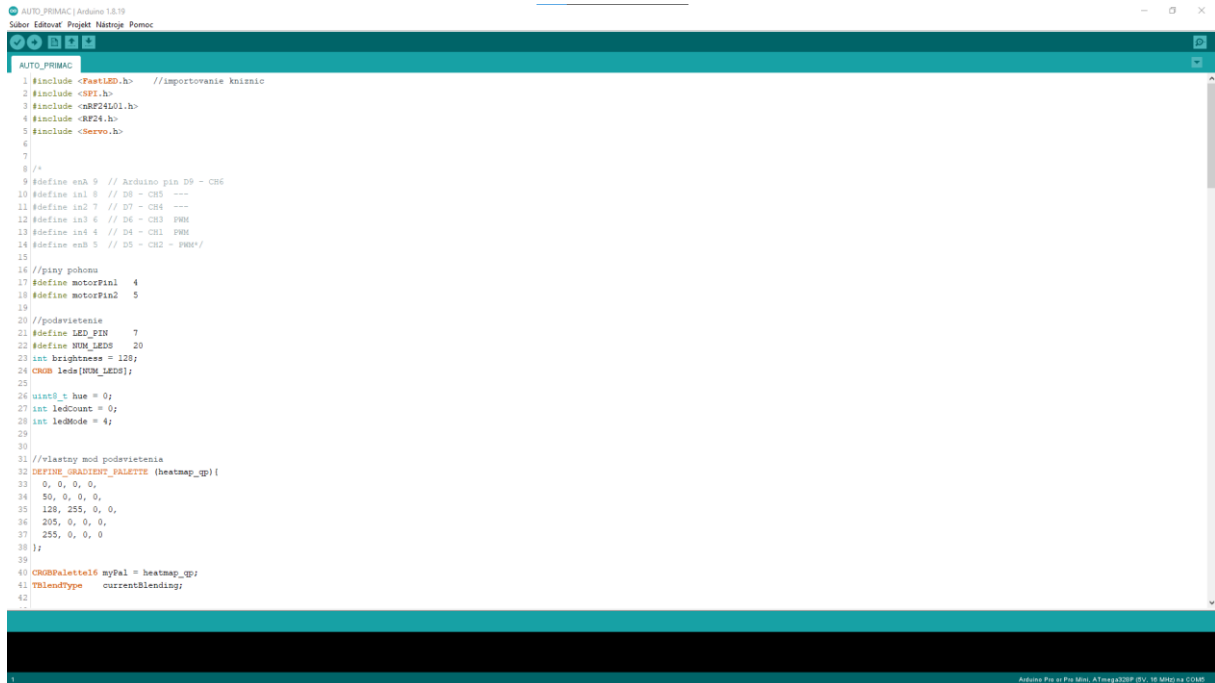
Obrázok 9 Schéma zapojenia pre autičko (foto Kicák)



Obrázok 10 Poprepájané súčiastky podľa schémy (foto Kicák)

3.6 Naprogramovanie funkcií

Po správnom zapojení súčiastok som napísal a nahral kódy do ovládača aj prijímača a doprogramoval som tam nejaké funkcie navyše, ako ovládanie jasu, farby a módov svietenia LED pásika.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The title bar indicates the file is 'AUTO_PRIMAC' and the version is 'Arduino 1.8.19'. The menu bar includes 'Súbor', 'Editovať', 'Projekt', 'Nástroje', and 'Pomoc'. The toolbar contains icons for opening files, saving, compiling, uploading, and erasing. The main text area displays the following code:

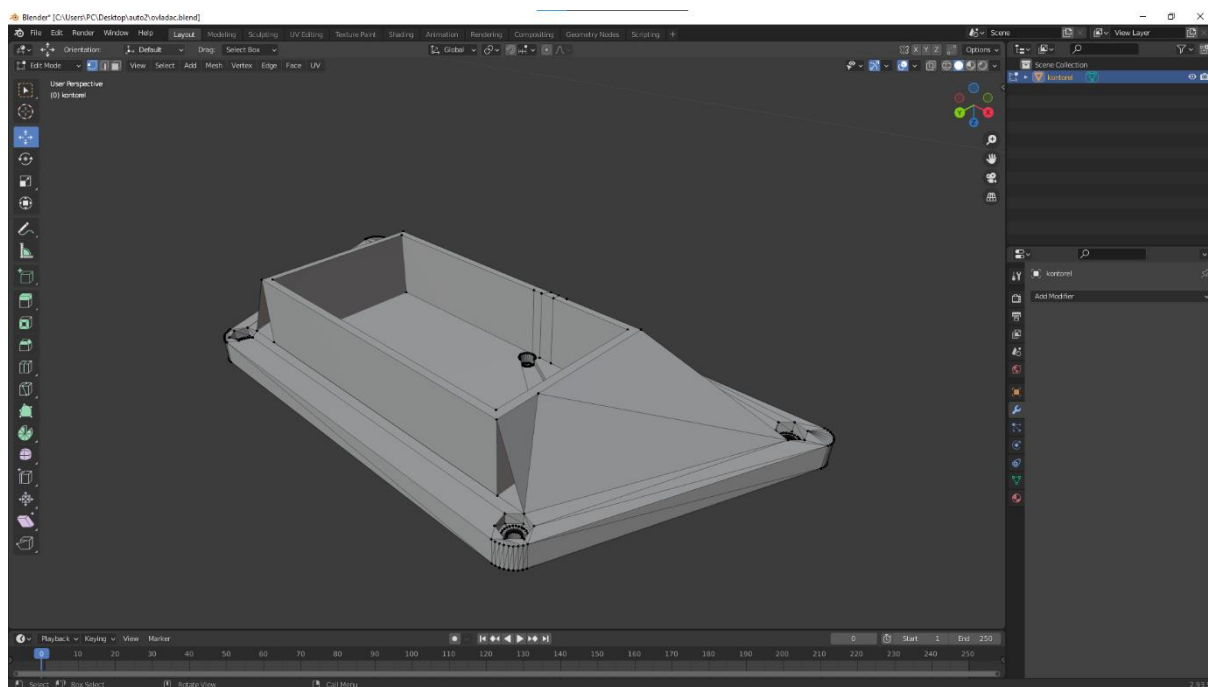
```
1 #include <FastLED.h> //importovanie knižnic
2 #include <SPI.h>
3 #include <RF24.h>
4 #include <RF24.h>
5 #include <Servo.h>
6
7
8 /*
9 #define enb 9 // Arduino pin D9 - CH6
10 #define in1 8 // D8 - CH5 ---
11 #define in2 7 // D7 - CH4 ---
12 #define in3 6 // D6 - CH3 PWM
13 #define in4 5 // D5 - CH2 PWM
14 #define enb 5 // D5 - CH2 - PWM*/
15
16 //piny pohonu
17 #define motorPin1 4
18 #define motorPin2 5
19
20 //podsvietenie
21 #define LED_PIN 7
22 #define NUM_LEDS 20
23 int brightness = 128;
24 CRGB leds[NUM_LEDS];
25
26 uint8_t hue = 0;
27 int ledCount = 0;
28 int ledMode = 4;
29
30
31 //vlastny mod podsvietenia
32 DEFINE_GRADIENT_PALETTE (heatmap_gp) {
33 0, 0, 0, 0,
34 50, 0, 0, 0,
35 128, 255, 0, 0,
36 205, 0, 0, 0,
37 255, 0, 0, 0
38 }
39
40 CRGBPalette16 myPal = heatmap_gp;
41 TBlendType currentBlending;
42
```

The status bar at the bottom shows 'Arduino Pro or Pro Mini, ATmega328P (V: 16 MHz na COM5)'. The line numbers 1 through 42 are visible on the left side of the code editor.

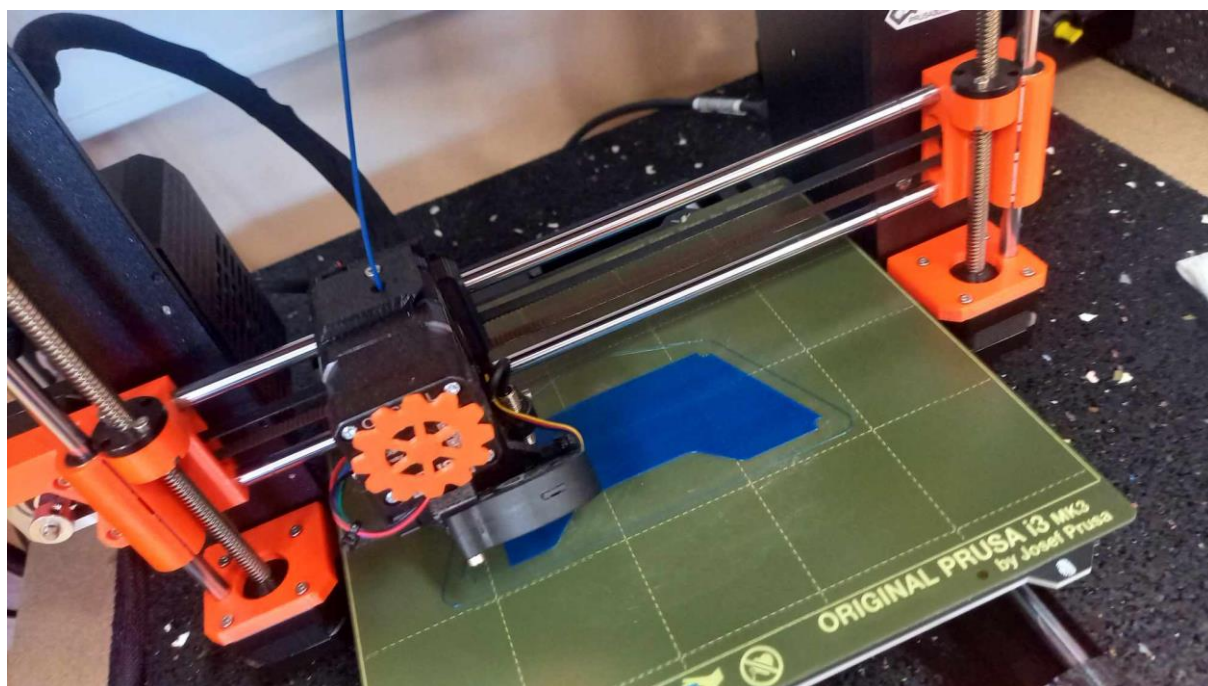
Obrázok 11 Programovanie funkcií autíčka (foto Kicák)

3.7 Vymodelovanie a vytlačenie krytky na ovládač

V tomto bode mi fungovali všetky funkcie auta tak som sa rozhodol pre vytvorenie krytky na ovládač, ktorá by ochránila vnútorné súčiastky a mala v sebe priestor na uchovanie bateriek.



Obrázok 12 Vymodelovanie krytky na ovládač (foto Kicák)



Obrázok 13 Tlačenie obalu na ovládač (foto Kicák)

3.8 Dokončenie projektu

V poslednej časti som plastové časti projektu obrúsil a namaľoval. Na karosériu som nalepil malé detaily ako svetlá a spojler. Kód som optimalizoval a spravil ho kratším a čitateľnejším.

4 Výsledky práce a diskusia

Ku plošným spojom som sa dostal cez pána Cibul'u, ktorý mi ich dal a schému na zapojenie súčiastok som si našiel na internete. Moduly ako regulátor, motorček, driver a podobne som si našiel a implementoval do schémy sám.

Osadenie súčiastok bolo náročné, keďže som musel všetko implementovať do obmedzeného priestoru v kabíne autíčka. Taktiež spájkovanie na vytlačennom podvozku nebolo jednoduché z dôvodu prepálenia plastu.

Pri skúšaní prenosu dát som skúšal kontrolovať otočenie servo-motora, ktoré bolo priamo napájané z arduina. Stabilizátor na doske arduina to nevydržal a vyhorel. Takže som si musel objednať ďalšie arduino a servo-motor som začal napájať rovno z batérií.

Servo-motor mohol byť maximálne napájaný 7V a ja som mu dal niečo okolo 7.5V a taktiež mi vyhorel. Našťastie som mal doma druhý servo-motorček a prepojenie na baterky som vyriešil cez regulátor napätia.

Na programovanie som použil softvér arduino a nemal som žiaden problém, základ kódu pre prepojenie NRF modulov som mal zo stránky, všetko ostatné som tam doprogramoval osobne.

Takto vyzerá môj konečný výtvor.



Obrázok 14 Konečný výsledok (foto Kicák)

Zhrnutie

Obsah je rozdelený na niekoľko častí. V kapitole súčasný stav riešenej problematiky som písal o hardvéri a softvéri, ktorý som použil na vytvorenie môjho projektu. K súčiastkam sú popísané aj ich vlastnosti a hodnoty na ktoré som musel myslieť počas tvorenia projektu.

V ďalšej kapitole s názvom cieľ práce som písal o svojich zámeroch ktoré by som chcel splniť tvorbou svojho projektu. Ako napríklad sfunkčnenie projektu, napísanie čitateľného kódu a odprezentovanie celej mojej práce.

Kapitola materiál a metodika práce bola o vymodelovaní objektu autíčka, podvozku a súčiastok. V ďalších podkapitolách som písal naspájkovanie súčiastok a naprogramovanie funkcií. Neskôr som tam pridal vymodelovanie a vytlačenie krytky na ovládač do ktorého som neskôr osadil plošný spoj ovládača so súčiastkami.

Záver

Mojim primárnym cieľom práce bolo vytvorenie funkčného komplexnejšieho projektu od základu s ktorým by som sa vedel prezentovať v mojom ďalšom štúdiu, vedel preukázať svoje schopnosti, zručnosti a vedomosti, ktoré som nadobudol počas štúdia. Počas tvorenia projektu som sa priučil hlavne elektronike kvôli malým problémom, ktoré sa mi podarilo úspešne vyriešiť.

V mojom projekte by sa dali vylepšiť prevody pohonu, zachytenie karosérie na podložku a taktiež doplniť svetlá ako smerovky, brzdy a spiatočku.

Zoznam použitej literatúry

<https://arduinoaposlovensky.sk/hardware/historia/>

<https://fastled.io/>

<https://howtomechatronics.com/projects/diy-arduino-rc-receiver/>

<https://howtomechatronics.com/projects/diy-arduino-rc-transmitter/>

<https://sk.wikipedia.org/wiki/Blender>

https://sk.wikipedia.org/wiki/Jednosmern%C3%BD_motor

https://youtube.com/watch?v=4Ut4UK7612M&ab_channel=ScottMarley