

SZAKDOLGOZAT

**Vörös Dávid
Sopron, 2021**

**SOPRONI EGYETEM SIMONYI KÁROLY MŰSZAKI,
FAANYAGTUDOMÁNYI ÉS MŰVÉSZETI KAR
MECHATRONIKAI MÉRNÖK ALAPSZAK
NAPPALI TAGOZAT**

**SAJÁT TERVEZÉSŰ,
TÁVVEZÉRLÉSŰ AUTÓ ÉPÍTÉSE**

Konzulens:
Prof. Dr. Csanády Etele
egyetemi tanár
Németh Szabolcs
mesteroktató

Készítette:
Vörös Dávid
mechatronikai mérnök
hallgató

**SOPRON
2021**

Tartalomjegyzék:

Bevezetés	6
1. Irodalmi áttekintés	7
1.1. Az RC autók fejlődése	7
1.2. A drónok felhasználási területei	11
1.3. Mikrovezérlők	15
2. Gyártás tervezés	16
2.1. Mozgás	16
2.2. A nyomtató részei	19
2.3. A nyomtató adatai	23
2.4. Elemek összekapcsolása	25
3. Block diagramm a tervezett programhoz	26
4. A tervezett autóm rajzai	27
5. Hajtás tervezés	29
6. Távirányítás	34
7. Fejlesztői környezet	36
7.1. Elkészített programom	38
8. Hajtás rendszer	43
9. Elektromos kapcsolások	47
9.1. Adó elektromos kapcsolása	47
9.2. Vevő elektromos kapcsolása	48
10. Elkészített modellem	50
11. Következtetések, javaslatok	51
12. Összefoglalás	54
13. Köszönetnyilvánítás	55
14. Irodalomjegyzék	56
15. Mellékletek	57

Soproni Egyetem, Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar

Gépészeti és Mechatronikai Intézet

9400 Sopron, Bajcsy-Zs. út 4. B épület T: +36 30 588 7016 / +36 99 518 969

SZAKDOLGOZAT FELADAT

Diplomamunkát készítő neve: **Vörös Dávid** IV.évf. mechatronikai mérnök BSc hallgató

Diplomamunka címe: **Saját tervezésű, távvezérlésű autó építése**

Témavezető konzultáns: **Prof. Dr. Csanády Etele** egyetemi tanár

Németh Szabolcs mesteroktató

Elvégzendő feladatok

- 1) Mutassa be a távvezérlésű autók felépítését, működését, technikai paramétereit!
- 2) Ismertesse egy távvezérlésű autó konstrukciós tervezését!
- 3) Mutassa be a vezérlés és programozás megoldásait!
- 4) Tegyen javaslatot a megoldás javítására, módosítására!

Beadási határidő: **2020. május 7.**

Sopron, 2021. 02. 01.

Prof. Dr. Magoss Endre

dékan

Prof. Dr. Magoss Endre

intézetigazgató egyetemi tanár

P.H.

10. melléklet Nyilatkozat az önálló munkáról



SOPRONI EGYETEM
Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és
Művészeti Kar
H-9401 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4. Pf.: 132.
Tel: +36 (99) 518-101 Fax: +36 (99) 518-259



NYILATKOZAT

Alulírott (név) VÖRÖS DAVID (neptun kód: MG29 DZ) jelen
nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy saját tervezési, továbbtervezési autós építése a
.....) című (megfelelő rész aláhúzendő)

házi dolgozat;

diplomadolgozat;

szakdolgozat/diplomamunka

(a továbbiakban: dolgozat) önálló munkám, a dolgozat készítése során betartottam a szerzői
jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében.

Hivatkozások és idézések szabályai:

Az 1999. évi LXXVI. tv. a szerzői jogról 34. § (1) és 36. § (1) első két mondata.)

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a
konzulenszt illetve a feladatot kiadó oktatót nem tévesztettem meg.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a
dolgozatot nem magam készítettem, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye
merül fel, a Soproni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi
eljárást indíthat.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői
jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Sopron, 20. 20.....

Vörös David

hallgató

Bevezetés

Témának azért egy RC autó megépítését választottam, hogy mint leendő mechatronikai mérnök a hármas alapegységet, -gépészet, -elektronika, -tervezés alkalmazását saját példán betudjam mutatni és hogy próbára tegyem magam. A szakdolgozatomhoz próbáltam a legtöbb ismeretemet felhasználni, amit az egyetemen kaptam. A karosszériát 3D nyomtató segítségével, a hajtásrendszerhez való alkatrészeket saját ismereteim alapján online vásároltam meg.

Szakdolgozatom témája egy távirányítós autó megtervezése és annak elkészítése. Az irányítás szabadon programozható Arduino segítségével lesz megvalósítva.

Négy működési elv lehetséges:

- akadályok kikerülése
- fényforráskövetés
- festett fekete vonal követés
- szabadon történő vezetés

Ebből a négy lehetséges elvből én az utóbbit, a szabadon történő vezérlést választottam. Az online kapható távirányítós autókról sok információt nem írnak le csak a végsebességet (20-30 km/h), az akkumulátor használati idejét (15-30 perc), hatótávolságot (50 m) és a frekvenciát (2,4 GHz). Ezeken kívül semmilyen fontos paramétert nem közölnek. De rendkívül nagy a választék, olyan fajták közül is lehet választani, hogy az ember csak gyorsasága miatt venné, vagy csak az erdőbe vagy saras környezetben használná. Karosszériában az összes létező autó kinézetében kapható. Meghajtásuk általában elektromos, de manapság kezdenek előtérbe kerülni a belsőégésű motorral rendelkező RC autók.

Az RC autómhoz én egy sima DC (direct current) motort választottam, amit egy régi kidobásra ítélt nyomtatóból szereltem ki. Meglátásom és ismereteim alapján esett rá a választásom.

Energiaforrása egy Li-Ion akkumulátor 2900mAh kapacitással és 12A Max folyamatos árammal, amit szintén egy kidobásra ítélt laptopból szereltem ki.

A mai világban sajnos egyre több hulladékot termelünk, így próbáltam „újrahasznosított” alkatrészeket felhasználni. Nem utolsó sorban a pandémia, miatt a vásárlás nem kivitelezhető, vagy csak nehezen megoldható lett volna. Természetesen a többi alkatrészt programozható lap, motorvezérlő, joystick, vezetéknélküli modul antenna, micro servo online vásároltam.

1. Irodalmi áttekintés

1.1. Az RC autók fejlődése

Az RC autók első felhasználása 1950- es években kezdődött meg, ezek nagyon egyszerű felépítésűek, egycsatornásak és saját készítésűek voltak. Ebben az időben a meghajtást egy gátlómű (rugó vagy súly használatával tudta a kerekeket szabályozni) vagy gumimeghajtással oldották meg, mivel a technológia nem volt még rá képes, hogy ilyen miniatűr elektromos motorokat készítsenek. Eleinte az első darabokat regeneratív áramkörökkel (super regenerative) építették. Ezek az áramkörök olyan erősítő áramkörök, amelyek visszacsatolást használnak. A regeneratív vevőt 1912-ben találta ki és 1914-ben szabadalmaztatta Edwin Armstrong amerikai villamosmérnök. A regeneratív vevők előnye, hogy kevés alkatrészt igényel, több erősítést kap a vakum csövekből ezáltal csökkentve a vakum csövek számát. Nagy hátránya, hogy állítása során jelet sugározhat, ami interferenciát okoz, azaz az egymáshoz közel lévő jeladók egymást zavarták. A technológia fejlődése eredményeként a modellekhez szükséges alkatrészek ára egyre jobban csökkent, így a modellezés előtérbe került és egyre több területen kezdték el alkalmazni. Az egycsatornás jeladókat (64 bites) kezdték felváltani a kettő csatornásak (2x64 bit). A jeladók változását az erős akkumulátorok követték, amelyek lehetővé tették a hosszabb és erőteljesebb használatot. Az 1960-as években elkezdődött a tranzisztorok tömeggyártása, ez felforgatta az RC modellek vezérléséhez használatos adó-vevőket. Ennek köszönhető, hogy ezek az adó-vevő egységek sokkal egyszerűbbek lettek. A tranzisztorral használt áramkörök lehetővé tették, hogy szorosan egymás mellett működött modellek jeladói ne zavarják egymást. Rádió vezérelt fogalma alatt azt értjük, amikor egy eszköz irányítását rádió vezérlő jelekkel oldjuk meg. Számos területen alkalmazzák ezeket a modelleket, mint például az iparban, katonai és tudományos kutatói szervezetek, mint aki csak hobby szinten modellezik. Ebben az évben a tranzisztoroknak köszönhetően gyors fejlődésnek indult az első szervoval működött modell.



*1. ábra
Távírányítású autó*

Bár ezek többnyire amatőr kezek által készített modellek voltak, de kereskedelemben megvásárolható, sorozatban gyártott alkatrészekből készültek. Az 1980-as évektől az integrált áramkörök olcsóbbá tették az elektronikai cikket, amelyek kis méretük és kis tömegük miatt teljesítették azokat az elvárásokat, amelyeket vártak a modellezéssel szembe. Ez vezetett oda, hogy széles körben elterjedt a modellezés. Az 1990-es években elterjedtek a miniatürizált elektronikai cikkek, ezért lehetővé vált, hogy az egészen kicsi modelleket is távírányítással tudjuk vezérelni. Ez 2000-re annyit változott, hogy a rádió távírányítás már hétköznapi dolognak számított.

A távírányítású autók, rövidítve RC autók (1. ábra) (RC rövidítés a Radio-controlled cars-ból ered, ami magyarul rádió vezérlésű autó). Ezek az RC autó modellek egy adó és egy vevő segítségével működnek. Az adó valamilyen joystickon helyezkedik el, míg a vevő magába az autó belsejébe. A vevő az adóból sugárzott rádió jelet megfelelő elektromos vezérlő jellé alakítja a motorvezérlő és a micro servo hajtás számára (2. ábra).



*2. ábra
Távírányítású autó távírányítóval*

Szakedolgozatomban említést tennék a drónokról is (3.ábra), mivel az RC autóhoz teljesen hasonló. Mi is az a drón? Két csoportra lehet bontani: Egyik ilyen csoport a helyből felszállók és lebegésre képes ilyen például a kvadrokopter, hexakopter illetve az októkopter. A másik csoport hagyományos kialakítása, hosszú távok megtételére alkalmas, merevszárnyakkal rendelkező drón. A második csoportnak ahhoz, hogy a levegőbe jusson valamilyen indító katapult szükséges. Az első csoportot használják iparban, otthoni, illetve hobby szinten a második csoportot csak a katonaság használja.



3. ábra
Drón

A drón egy pilótánélküli, távirányítóval vezérelt repülésre alkalmas eszköz. Drónnak nevezzük a harcászatban a hadsereg álltál használt drónokat de ugyan úgy a játékhelikoptereket és az otthoni felhasználásúakat is. Pilóta nélküli légi repülőgépeket UAV-nek (Unmanned Aerial Vehicle) is nevezik. A következőben csak drónként térnék ki rájuk. A drónokat eleinte csak katonai felderítésre alkalmazták önvezetés illetve távirányítással, így a fedélzetén nem igényel pilótát. De leggyakrabban mind a két eset jelen van a nem várt hibák végett. Katonai célra felhasznált drónokat a harci robotok kategóriájába sorolják. Katonai felhasználásra már az 1960-as évektől alkalmazzák. A drónok mérete jelenleg a pár kilogrammosoktól egészen a nyolc, illetve tíz tonnáig terjed. Meghajtásuk sokféle lehet a kisebbek elektromos villanymotorral vagy akár robbanó motorral a nagyobbak gázturbinával vagy sugárhajtóművel működnek. A harcászatban használatos drónok irányítói képzett katonák, akik több ezer kilométerre videójátékhoz hasonló konzolon távirányítják a drónokat. Az hobby szinten használatos drónokat

előszeretettel használják légi felvételek készítésére. Ez sokkal költség hatékonyabb, mintha repülőt használnának erre a célra. A drónok kis méretük miatt sokkal kisebb helyen is elférnek. Otthoni felhasználásra az emelőlégcsavaros gépek terjedtek el. Ezek a fent említett kvadro, hexa illetve oktokopterek a négy, hat, illetve nyolc elektromotor egy függőleges tengelyű légcsavart hajt meg, így a drónnak nincs szüksége szárnyakra, mint például a helikopternek. Ezek az elektromotorok páronként ellentétes irányban forognak, hogy a forgatónyomatékok kiegyenlítsék. A motorok teljesítmény szabályozásával kormányozható a drón, illetve az összes motor teljesítmény növelésével emelhető, illetve ellentétes esetben teljesítmény csökkentésével süllyeszthető a drón magassága. A drónok súlyát nagyban befolyásolja a felhasznált eszközök kialakítása. Így nagyon fontos az optimális alkatrészek felhasználása. A drón tömegéből adódóan a felesleges tömeg csak nagyobb tehetetlenséggel ruházza fel a drónt így manőverezésnél, megállásnál és gyorsulásnál ennek nagy szerepe van. Ezenkívül a felesleges tömeg a használati időn is csökkent. A drónoknak szükséges tápellátást akkumulátorok szolgáltatják. Drónok használatához ajánlatos lítium-polimer akkumulátort használni, mivel kellően elegendő energiát szolgáltat az emelőlégcsavaroknak mozgatáshoz, a nagy teljesítményű, de kis tömegű szénkefe nélküli elektromotoroknak is. Használatos GPS-t alkalmazni a drónon a vezérlése végett, illetve, ha olyan helyen alkalmazzák, ahol valamilyen tereptárgyat kell fényképeznie akkor egyidejűleg a fényképezett objektum helyzetét is megtudja határozni.

1.2.A drónok felhasználási területei

A drónok köztudatba való bekerülését követően egyes cégek meglátták benne az üzleti lehetőségeket. Csomag kézbesítésre is alkalmazza pár cég, itt inkább kisebb csomagok kézbesítésére kell gondolnunk ez maximum 20 kilogrammot jelent. Evvel a módszerrel jelentősen csökkenthető a szállítási idő.

A drónok megjelenése lehetővé tette a nehezen elvégezhető, időigényes munkák gyors elvégzését.

Erdőgazdaság: Az erdőgazdaságban a drónoknak nagy szerepe van az erdőállomány vizsgálatában és annak bemérésében.

Filmipar: Napjainkban talán ez a legismertebb felhasználási területe a drónnak.

Ipar: A legnagyobb lehetőséget talán itt jelenti. Mivel számos kivitele lehetséges, mint például

- Ipari takarító drónok
- Különböző felülettisztító drónok
- Nagy teherbírású drónok
- Kamerával, illetve más képalkotó eszközzel felszerelt
- Csőrendszer vizsgálatára használatos drónok
- Biztosítási kárfelmérésre használt drónok

Telekommunikáció és energiaipar: Az energiaipar egyik fontos része a termelési központok és a hálózatok. Ezek ellenőrzése eddig humán munkaerőt kívánt, amik roppant veszélyesek ezeket váltották ki a drónok ebben az iparágban. A drónokra szerelt különböző kamerák, szenzorok képesek szinte bármilyen körülmények között a feladat elvégzésére gyorsan és precízen. A nagyfelbontású RGB kamerával és hőkamerával ellátott drónok képesek napelemparkok feltérképezésére. A gyűjtött adatok pedig feldolgozás után azonnal használhatók, ezáltal növelhető a termelés hatékonysága, és a szükséges beavatkozási pontok is meghatározhatók. A csővezetékek ellenőrzése roppant fontos feladat, de sokszor válhat nehezzé ezek feltérképezése a domborzati adottságok miatt. Így lényegesen egyszerűbb, gyorsabb és olcsóbb is ezt a levegőből ellenőrizni. A csővezetékek ellenőrzésére és hogy az adat egyből feldolgozásra kerüljön mesterséges

intelligenciával együtt alkalmazzák a drónokat. A szélturbinák ellenőrzésére is alkalmazzák. Ez a feladat roppant veszélyes a magasság végett. Magas feszültségű vezetékek vizsgálatára is alkalmazzák ez roppant gyorsá és egyszerűvé teszi ezt a feladatot. Külön tanúsítvánnyal rendelkező drónok is készültek ezeket nem zavarja meg az interferencia. Speciálisan erre a célra kifejlesztett kamerákkal pedig a hiba már akkor felderíthető amikor még az emberi szem számára láthatatlan. Telekommunikációnál fontos az antennák ellenőrzése, így erre a területre is előszeretettel alkalmazzák, a kockázatok és a költséghatékonyság miatt.

- Építőipar: Nagyon nagy segítség a drón technológia az iparban. Lehetőségünk nyílik rá, hogy nagyon bonyolult és drága feladatokat váltsunk ki a drónokkal. A drónok képesek centiméter pontosságú feltérképezést készíteni épületekről, illetve területekről. Ezeket az adatokat feldolgozva különböző programokkal pontos terveket kaphatunk rövid idő alatt. A drónok képesek háromdimenziós modellt készíteni szoftver segítségével, ehhez a drónnak csak körbe kell repülnie az épületet és képeket készítenie. Evvel ellenőrizhetővé válik a teljes folyamat és az ütemterv megvalósulása is. Ezenkívül az előre nem látott veszélyek is elháríthatók drón használatával. Drónok használatával folyamatosan nyomon követhető az építési terület, evvel együtt ellenőrizhető a munkások és az alvállalkozók munkáit is. Mesterséges intelligenciával együtt ellátott kamerákkal pedig szemmel tudunk tartani mindent és a legapróbb hibát is észre tudjuk venni és jelezni azt. A tetőn zajló munkát és a tető állapotát is gyorsan és egyszerűen tudjuk ellenőrizni. Egy épület hőtérképezésére is használhatók egy hőkamera segítségével. Ezt a feltérképezést rövid idő alatt eltudja végezni, akár nagy magasságban is.

Fontosabb előnyei a használatából eredően:

- Gyors és hatékony
- Nagy kockázattal járó feladatok kiváltása
- Nagy területek gyors ellenőrzése, térképezése
- Az emberi hibafaktor csökkentése
- Munkaerőigény csökkentése

Az utolsó szempont előny és hátrány is.

Az RC kifejezést használják távirányítóval mind pedig rádióval vezérelt modellek esetén. Ezeknek az RC autóknak többféle energiaforrása lehet, kis belső égésű motorral, mind pedig elektromos meghajtással használják őket. Villamos forgógépek működésének alapfeltételé, hogy az állórész és a forgórész együtt forogjon. Szinkrongépek esetében az állórész többfázisú, szimmetrikus, kiegyenlített táplálásával forgó állórész jön létre, aminek fordulatszámát szinkron fordulatszámnak nevezzük. Az állórész és a forgó rész együtt forgása csak akkor teljesíthető, ha a gép forgórésze a szinkron fordulatszámmal forog. Ebből következik a szinkrongépek egyik alapvető tulajdonsága: a szinkrongép csak egy fordulatszámon tud üzemelni. Erőművi szinkrongenerátorok frekvenciáját a villamos energia hálózat frekvenciája határozza meg. Ennek értéke Magyarországon és Európa nagy részén 50Hz.

Elektromos motoroknak három fajtája ismert:

Egyenáramú motor: Ennél a típusnál a forgórész tekercselve van az állórész pedig mágnesezve vagy ugyanúgy tekercselve. Amennyiben villamos energiát alakít mechanikai energiává úgy egyenáramú motorról beszélünk, fordított esetben egyenáramú generátorról beszélünk. Minden egyenáramú gép mind a két lehetséges elvvel képes működni.

Egyenáramú gépeket többféle szempont alapján tudjuk csoportosítani:

Pólusszám szerint: egypólusú vagy többpólusú.

Gerjesztés szerint: -Soros, -Párhuzamos, -Vegyes, -Független.

Kommutáció szerint: -Mechanikus(szénkefés), -Elektronikus (kefe nélküli).

Aszinkron motor: Legáltalánosabban elterjedt, legegyszerűbb szerkezetű villamos motor. Egy forgó és egy álló részből épül fel. Kis teljesítményre általában egyfázis az elterjedt nagy teljesítményre (1kW felett) kizárólag három fázisút készítenek belőlé. Ez a villamosmotor kivétel is alkalmas motor, mint pedig generátor üzem módban történő alkalmazásra. Az álló részen általában többfázisú tekercselés található, amely forgó mágneses mezőt hoz létre. A forgó mágneses tér erővonalai metszik a forgórész tekercselését, és abban feszültség indukálódik. Mivel a tekercselés zárt, vagy rövidre zárt

így a benne indukálódott feszültség hatására a körben áram folyik. Lenz- törvénye értelmében az indukált áram akadályozni igyekszik az őt érő indukálódó folyamatot, ezért a forgórész elfordul. Természetesen a forgórész soha nem éri el az álló rész mágneses mezőjének értékét. Ezt az elcsuszást nevezzük szlipnek $s = \frac{n_0 - n}{n_0}$

s: – szlip

n_0 : a szinkron fordulatszám

n: az aktuális fordulatszám

A szlipet szokás százalékban is kifejezni ilyenkor a képlet: $s_{\%} = \frac{n_0 - n}{n_0} * 100$

Ha fordulatszámban szeretnénk kifejezni, azaz 1/min mértékegységben: $n_0 = \frac{60 * f}{p}$

f: hálózati frekvencia

p: pólus párok száma

Szinkron motor: Forgórészét egyenárammal táplált tekercseléssel vagy állandómágnesekkel gerjesztik, állórészén többfázisú váltakozó tekercselés található. Motoros üzemben a felvett villamos energiát mechanikai energiává alakítja, generátor üzem módban pedig a felvett mechanikai energiát alakítja villamos energiává. Ez a motor típus inkább a villamos erőművekben elterjedt ott is inkább generátorként, de egyre gyakrabban találkozhatunk szinkronmotorokkal servo és járműhajtásokban is.

Csoportosítása történhet:

- Elsődleges üzemállapot szerint, itt kétfajtát különböztetünk meg - szinkrongenerátor, -szinkronmotor az alapján, hogy elsődlegesen generátorként vagy motorként üzemel.

- A forgórész gerjesztése szerint: szinkrongépek forgórészének mágneses mezőjét elektromágnesekkel vagy állandómágnesekkel hozzák létre. Az első esetben egyenárammal gerjesztett, utóbbi esetben állandómágneses szinkrongépről beszélünk.

- Mágneses mező alakja szerint lehet szinuszmezős és négyszögmezős. Szinuszmezős gépek indukció – eloszlása a szinuszfüggvény szerint változik a négyszögmezős gépek indukció – eloszlása a négyszögfüggvény szerint változik. Mind a két esetben a lüktetésmentes nyomaték érdekében -szinuszfüggvény szerint váltakozó, - négyszögfüggvény szerint váltakozó áramokkal kell táplálni.

Kicsit kitérnék a léptető motorokra is amely egy szénkefe nélküli egyenáramú motor, amelyben minden egyes fordulat a motor felépítésétől függően bizonyos számú lépésre van felosztva. Jellemzően a teljes 360°-os tengelyfordulat 200 lépésre oszlik, ami alapján kiszámolhatjuk, hogy 1,8 ° -ónként történik egy lépés, forgás. Vannak ettől eltérő típusúak, amik nem 1,8° -ónként történik, hanem 2;2,5;5;15 vagy 30 °-ónként léptetnek. A léptető motorhoz valamilyen mikro vezérlő társul bár ez nem feltétele a működtetésének, de nagyban megkönnyíti azt.

Az elektromos autók energiaforrása akkumulátor, ami lehet:

- nikkel-kadmium (hagyományos elem)
- nikkel-fém-hidrid (újratölthető elem)
- lítium polimer (mobiltelefonokban lévő akkumulátor is hasonló)

1.3.Mikrovezérlők

A mikrovezérlő egy lapra integrált vezérlési feladatokat ellátó cél számítógép. Napjainkban számos területen alkalmazzák, beleolvadt a hétköznapijainkban használt cikkeinkbe is, mint például digitális hőmérő, autók és akár különböző kis játékokban is előfordulhatnak. Ezek a mikrovezérlők a régen használatos mikroprocesszorokat váltották fel, amikkel vezérlési feladatokat hajtottak végre. A mikrovezérlő egy nagyon tömör áramkör. Árát tekintve sokkal költségesebb egyszerű feladatok, kis számítási igényű feladatok elvégzésére. A ma használatos mikrovezérlők 1-100 MHz órajelen futnak, 100 byte – 100kByte flash tárral, Byte-tól egészen 100kByte -ig RAM memóriával rendelkeznek. Tápfeszültségük 1,8V és 5V között változhat. Áramfelvételük 100mA, adatmérete pedig 8, 16, 32 bites lehet. Ezeket a mikrovezérlőket valós idejű feladatok elvégzésére alkalmazzák, ahol a feladatra gyorsan kell reagálniuk. Ezek a vezérlők operációs rendszer nélkül az adott feladat elvégzésére megírt programot futtatják. Régebbi vezérlők csak egyszeri programozásra voltak képesek. de a technológia fejlődésével ez a szám felugrott a több ezerszeresére mind beírás mind pedig törlés ciklusra. Programozásuk gépi kódú utasításokkal, nagyobb mikrovezérlőknél pedig C programnyelven történik. A mikrovezérlő perifériái az ellátott feladattól függenek.

Felhasználása, alkalmazása: - Egyszerű feladatok elvégzésére

-Kis hely esetén

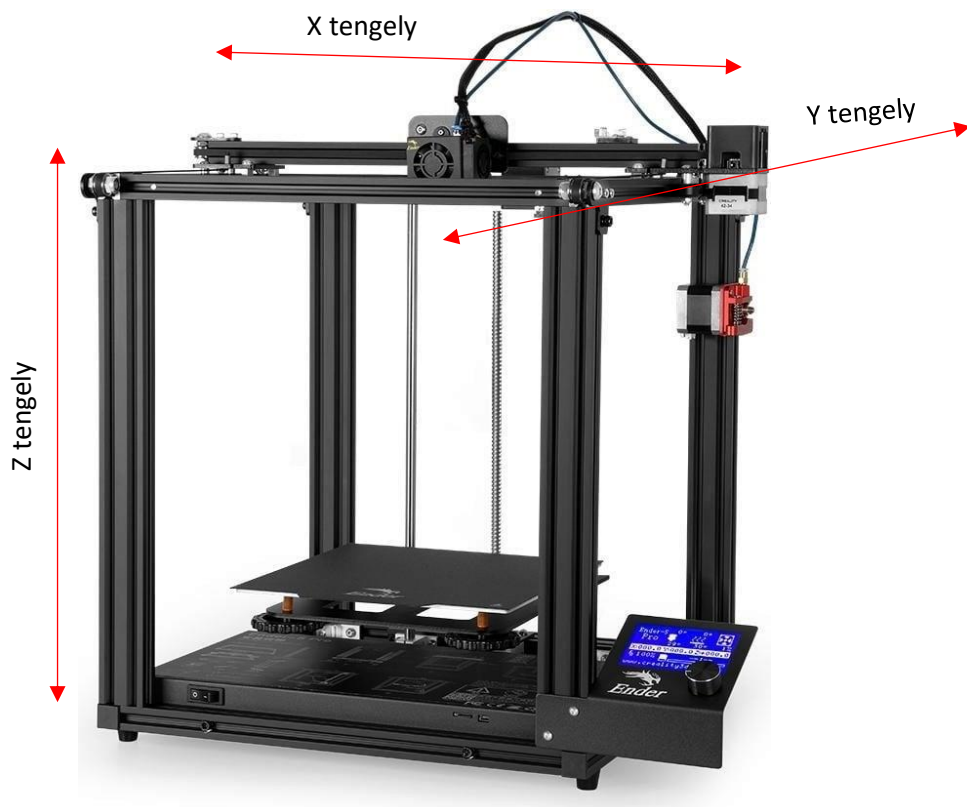
-Kis számítási igényű feladatoknál

2. Gyártás tervezés

A 3D-s nyomtatók a 1980-as években „születtek” meg, de csak a XXI. században terjedtek el főként költségei miatt. Egy virtuálisan elkészített rajzból egy 3D-s modellt tudnak nyomtatni. Jelenleg gyors prototípus gyártásra használják, de technológiai fejlődésének köszönhetően számos területen alkalmazható, mint például orvostudomány. A 3D nyomtató egy additív eljárás, azaz egy vékony vonalból építi fel az egyes rétegeket. Így sokkal kevesebb felesleg készül, mint például az anyagleválasztó megmunkáló folyamatoknál, ahol egy nagyobb nyers anyagból választják le a felesleget.

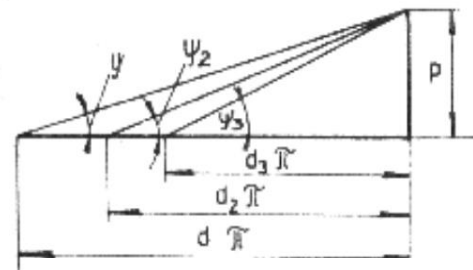
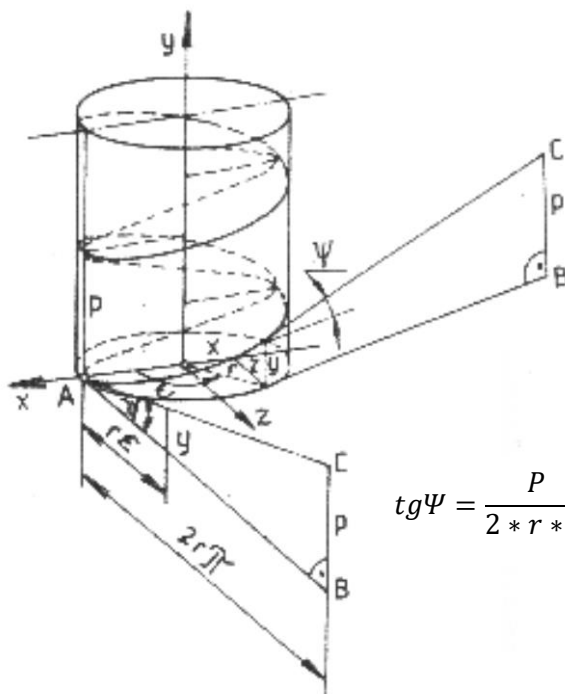
2.1. Mozgás

Egy térbeli alakzatnak 3 irányú kiterjedése van. Ezt a három tengelyt X, Y, Z-nek nevezzük. Az X tengelyt tekintjük vízszintes iránynak az Y tengelyt is vízszintes irányúnak tekintjük, de ez az alakzat mélységét adja, azaz mennyire elől vagy mennyire hátul helyezkedik el az alakzat a nyomtatóban. A harmadik tengely iránya adja az alakzat magasságát ez pedig a Z tengely. Evvel a három iránnyal leírható egy test térbeli kiterjedése. A különböző tervező programok és a nyomtató is ez a három tengely alapján működik. Ezeket a tengelyeket a lentebb látható képen mutatnám be.



4. ábra
A használt 3D nyomtató

A nyomtató Z tengelyén mozog fel és le az asztal, amit melegít erre fogja az általunk megrajzolt alakzatot kinyomtatni. Ez a nyomtatás során csak lefelé mozdul el, mivel ennél a nyomtató típusnál azt a megoldást alkalmazták, hogy a nyomtató fej fent helyezkedik el egy sínen, ami csak X és Y tengely irányokat képes használni. Erre azért volt szükség, mert kettős vezérlőrendszerrel működik ezáltal szinkronban mozog és a folyamatos használat során csökkenti a rezgéseket. A Z tengely irányú mozgást három szárral valósul meg. Ebből a három szárból kettő sima, amik az asztal megvezetésében játszanak szerepet. A harmadik és egyben utolsó pedig egy csavarmenettel ellátott szár. „A csavarmozgás egyidejű forgó és haladó mozgással származtatható és ezeknek az aránya állandó” (Ph.D., 2017).



„Az y irányú elmozdulás arányos az ε szögelfordulással.” (Ph.D., 2017)

5. ábra
Menetemelkedés számolása

$$\operatorname{tg} \Psi = \frac{P}{2 * r * \pi} = \frac{y}{r * \varepsilon}$$

$$\operatorname{tg} \Psi_1 = \frac{r}{d_1 * \pi}$$

$$\operatorname{tg} \Psi_2 = \frac{P}{d_2 * \pi}$$

$$\operatorname{tg} \Psi_3 = \frac{P}{d_3 * \pi}$$

6. ábra
Csavarmozgás származtatása

P- menetemelkedés Ψ - menetemelkedési szög



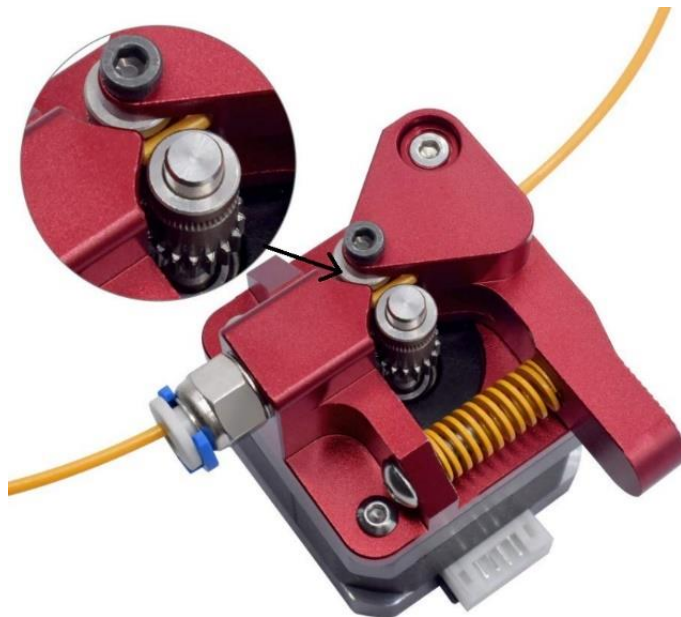
7. ábra
Csavarmenet

A fentlátható képpel illusztrálni akartam egy csavarmentes szárt. E mentén történik a fel, illetve lefele történő mozgás. A fel, illetve lefele történő mozgás finomsága a menetemelkedéstől nagyságától függ.

Az X tengelyen mozog jobbra és balra, ezt egy sín mentén teszi az említett szinkron hajtásban. Ezen a tengelyen helyezkedik el a nyomtató fej, azaz a fúvóka, ami 0,1 – 0,4 mm átmérő között változhat a kívánt felületű minőségtől és a nyomtatáshoz kívánt műanyag típusától.

Az Y tengelyen a fúvóka előre és hátra mozog, azaz az alakzat mélységét adja. A nyomtató mozgását ezekkel a tengelyekkel lehet leírni.

Ez a nyomtató típus moduláris rendszert használ, ami annyit tesz, hogy az egyes alkatrészeket az ember a saját igényeire mozgathatja, formálhatja. Ezenkívül számos bővítési lehetőséggel is rendelkezik. Az extrudert fémből alakítottak ki a magasabb nyomtatás minősége végett. A lentlátható képen a fém extrudert láthatjuk.



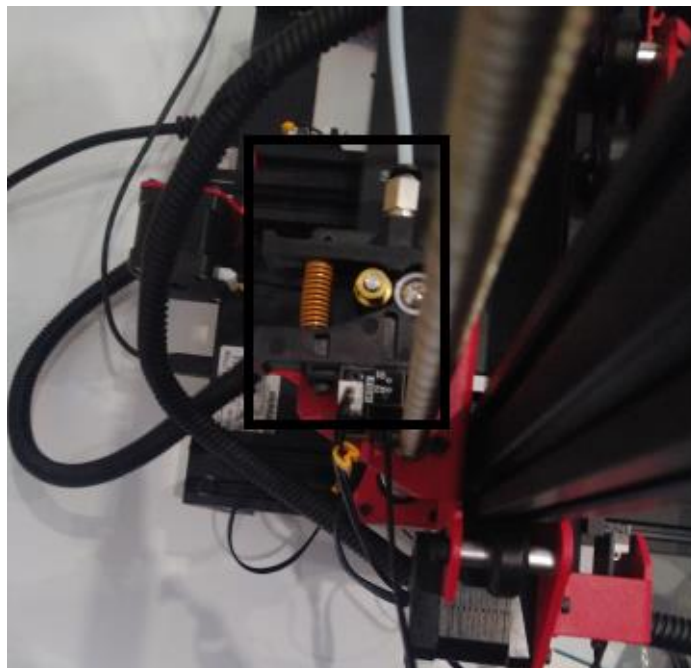
8. ábra
Extruder (sajtolás)

A nyomtató használat során megjegyzi az adott helyzetét így áramszünet esetén nem kell újra be konvertálni a fájlt beállítani a kívánt tulajdonságokat, amint visszaállt az áramellátás a 4,5 hüvelykes kijelzőjén egy érintéssel ott folytathatjuk a nyomtatást, ahol abba hagytuk, így időt és anyagot spórolhatunk meg. Ez a funkció nem minden nyomtatónál áll rendelkezésre. Ehhez a nyomtatóhoz a maximális ajánlott sebesség 80

mm/sec. A nyomtató váza V-slot profillal lett megoldva, ami stabil és zökkenőmentes működést eredményez. Ezenfelül pedig hosszú élettartammal rendelkezik és kopásálló.

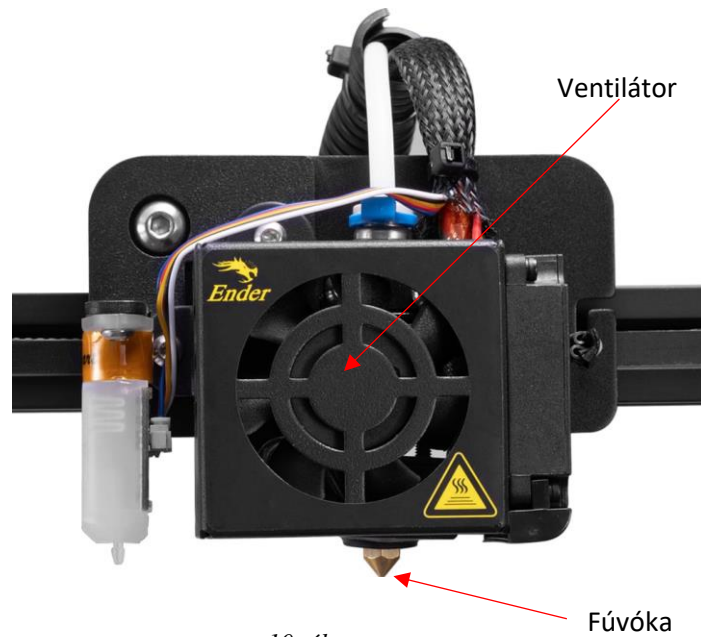
2.2.A nyomtató részei

-Feeder: Ez felelős azért, hogy az anyag (filament) eljusson a megfelelő helyre. A két kart összenyomva befűzhető a filament ami egy teflon (fehér) csőbe kerül így jutva el a fűvókához.



9. ábra
Feeder

-Hot end: Ez a rész melegíti fel a nyomtatáshoz használt anyagot és juttatja ki az asztalra. Ez az egység általában magába foglalja az extrudert, ventilátort és a fűvókat. A nálam használt nyomtatónál az extruder nem itt a hot end-nél helyezkedik el, hanem a V-slot profilon oldalt.



10. ábra
Hot end

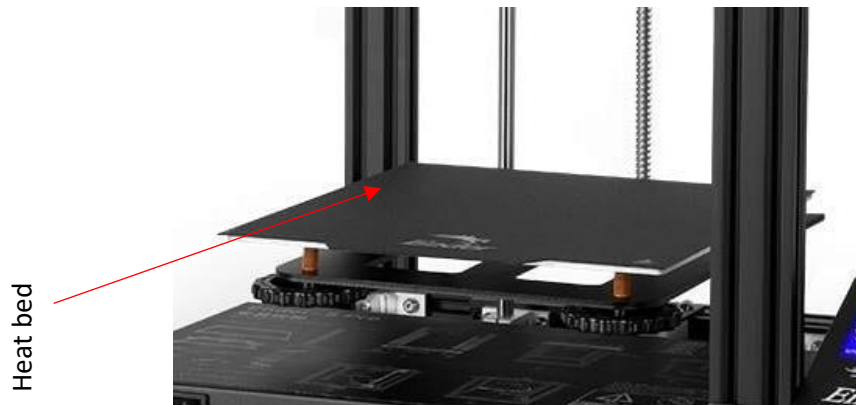
A fúvóka anyaga változó többnyire rézből, titánból csinálják. A lyuk átmérője is változó általában gyári értéke 0,4 mm. Cseréje roppant egyszerű amint a gépet kikapcsoltuk és megvártuk míg lehűl az összes alkatrész csavar mozgással kicserélhetjük.

Csavaros menettel
rögzíthetjük



11. ábra
3D nyomtató fúvókája

-Heat bed: Ez az a rész, ahova a nyomtatni kívánt alakzat kerül. Ez az asztal fűthető és erre gyakran van szükség, hogy a kinyomtatott tárgyat mindenféle rongálás nélkül letudjuk venni róla.

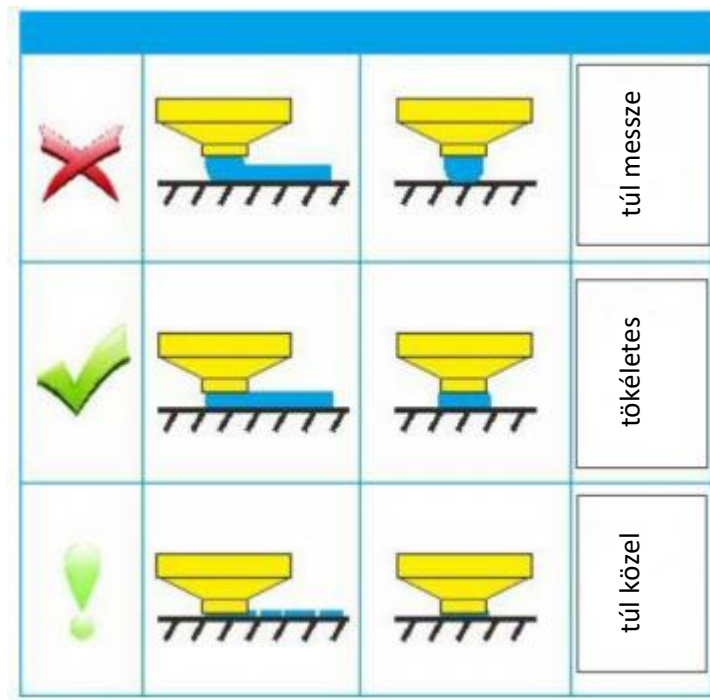


12. ábra
Heat bed

A heat bed kettő részből tevődik össze. Az alsó része, ami melegítésre kerül és a felső része amire a nyomtatott tárgy kerül. Ez a fenti rész többféle anyagból lehet:

- tapadást segítő bevonat,
- sima egyszerű üveg,
- rugalmas, tapadást segítő bevonat,
- ragasztható

A nyomtatás során nagyon fontos, hogy ezen a heat bed-en ne csúszkáljon a nyomtatni kívánt tárgy, mert akkor lehetetlenné válik a nyomtatás. Ha a csuszás felmerül akkor az asztal bevonatán kell változtatni, illetve lehet, hogy az asztal felső rétege kopott így azt cserélni kell. A nyomtatás során egy másik fontos dolog, hogy vannak műanyagok, amik jobban tapadnak így azt eltávolítani nehézkes, illetve csak az asztal sérülésével tudjuk azt kivitelezni. A heat bed-hez csatlakozik a szintezés vagy leveling. Ez egy fontos „része” a nyomtatónak. Erre azért van szükség, hogy nyomtatás közben a fűvóka ne legyen túl messze a heat bed-től mert előfordulhat, hogy az anyag útközben a levegőben megköt vagy több anyag kerül a build plat-re (heat bed felső része) ami rossz felületi eredményhez vezet. Másik esete amikor pedig túl közel van a fűvóka a build plat-hez képest ilyenkor előfordulhat, hogy nem tud elegendő anyagot kipréselni magából. A tapasztalatok alapján azt javasolják, hogy a legjobb az a beállítás amikor egy sima A/4-es lap elfér az asztal és a fűvóka között. A következő kép az előbb említett problémákat ábrázolja.



13. ábra
3D nyomtatás problémái

A legtöbb nyomtató már rendelkezik kijelzővel de azért még vannak kivételek. Ez azért jó mert számítógép nélkül is használható a 3D nyomtató egy USB segítségével, igaz a kis kijelző hátránya az apró betűk. A nálam használt nyomtatónál érintő kijelző van, de előfordulhat gombos vagy tekerős is vagy ezek kombinációja. A kijelzőn kívül vannak még hasznos funkciók, amik a használatnak segíthetnek. Ilyen például egy olyan érzékelő, ami a használt anyag elfogyását jelzi. Másik már említett hasznos funkció áramszünet esetén való nyomtatás folytatása. Ez a két funkció sajnos nem mindegyik nyomtatón található meg. A nálam használt nyomtatónál mind a két funkció jelen van.

Az RC autó karosszériája 3D-s nyomtató segítségével készítem el, ennek típusa Crealiti Ender 5. A használt nyomtató fokozott nyomtatási stabilitással működik. A nyomtatót könnyű összeszerelni, mivel darabokban érkezik és azokat a helyükre téve csavarral tudjuk őket rögzíteni. A nyomtató fejet 5 perc alatt melegíti fel a kívánt hőmérsékletre, ami a műanyag megolvasztásához szükséges. Ez a hőmérséklet 100 °C. A nyomtató magas precizitással rendelkezik. A karosszéria nyomtatásához PLA (azaz politejsav) polimert fogok használni. Az adott rezgéseket út közben, a használat során felmerülő igénybevételeket teljesíteni tudja ezen kívül biológiai úton lebomlik.

Egy test nyomtatásakor szükség van alátámasztásra, ahol azt a nyomtatni kívánt test megkívánja, mivel az olvasztott műanyag nem áll meg a levegőben. Ezeket az alátámasztásokat a gép maga beilleszti nyomtatás előtt ezen változtatni tud a felhasználó hozzá tud adni még alátámasztást, illetve akár el is tud venni az alátámasztás darabszámából. Ezek az alátámasztások biztosítják a megolvasztott műanyag helyzetét így a nyomtatni kívánt test nem deformálódik. A test megtervezésénél nem árt figyelembe venni az alátámasztások mennyiségét, mivel minél több ilyen található nyomtatás során annál hosszabb időbe telik a test kinyomtatása. Az élesszögek helyett 45° -os letöréseket érdemes alkalmazni, illetve ívben átvezetni a kiszögeléseket. Üreges test esetén a nyomtató szoftver a belső támasztékokat úgyszintén magától rendezi el, ezt a nyomtatás után nagyon nehezen vagy egyáltalán nem tudjuk eltávolítani.

2.3A nyomtató adatai

A nyomtatótér méretei 220mm mély, 220mm széles és 300mm magas. A nyomtató az alábbi műanyagokkal képes nyomtatni: PLA, ABS, PETG, TPU, PVA, ASA

-PLA: alapja növényi eredetű, biológiai utón lebomló hőre lágyuló műanyag. egyszerűhasználatos, eldobható tárgyakat gyártanak belőle, mint például a műanyag evőeszközök, fagyasztott termékek csomagolására kiváló, jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkezik.

-ABS: jó az ütésálló képessége és szilárdsága, jó hőállósággal és vegyszer ellen rendkívül ellenálló, hőre lágyuló műanyag, felületi fénye miatt legtöbbször burkolatként használják. Általában legot készítenek belőle nagy keménysége miatt.

-PETG: ez egy kicsit elüt a hasonló nevű PET polimertől, amit csomagoláshoz használnak, glikolt tartalmaz, ami miatt rendkívül törhetetlenné válik, nagyon nagy ütésállósággal rendelkezik, ebből csomagolásokat tarolókat készítenek a nagy ütésállóság miatt.

-TPU: nagy tartósságuk, rendkívül nagy rugalmasságuk miatt emelkedik ki a többi polimer közül, hátránya a rövid szavatossági idő, számos területen alkalmazzák, csak hogy párat említsek autóipar, mezőgazdaság, szigetelés, tömítés, textilipar, csövek és még sok más területen.

-PVA: ez a műanyag vízben lebomló, rugalmatlan de erős szál húzható belőle. Alkalmazott területei vízben lebomló tasakokat öntéssel készítenek belőle, készítenek

belőle műköny-t is amely egy vékony réteget hozz létre a szemén, amely védi és nedvesen tartja, ezenkívül egy napos kontaktlencsét is ebből gyártják és a mostani technológiák alapján nincs semmilyen mérgező hatása az emberi szervezetre, kontaktlencséken kívül még védő kesztyűket is készítenek belőle, amely a víznek nem, de a halogénezett szénhidrogéneknek ellenáll.

-ASA: tulajdonságai hasonlóak az ABS -hez képest, nagy ütésállósággal rendelkezik, az UV sugárzás és az időjárás ellen is védelmet nyújt, a felület kiválósága miatt kültéri felhasználása jelentős, vegyi anyagokkal szemben rendkívül ellenálló, ebből az anyagból készült eszközöket az építőipar, villamos készülékek, mint például kávéfőzőben mikrohullámú sütőben, sporteszközökben továbbá gépjárművek külső borításaként alkalmazzák.

A nyomtató fej 1,75 mm átmérőjű nyomtatószállal működik. Az átmérőből több fajta létezik 1,75 mm -től egészen 2,85mm -ig. A szálakat feltekerkselve kilogrammos kiszerelésben lehet megvenni. A nyomtatási minőség függ a használt anyagtól, a nyomtatási sebességtől, a nyomtatáshoz használt szál átmérőjétől.

2.4. Elemek összekapcsolása

Az elektronikai eszközöket és vezetékeket forrasztással kapcsoltam egymáshoz, hogy használat közben a rázkódások miatt nehogy valamelyik vezeték elengedjen. A forrasztáshoz egy PARKSIDE PLS 48 D2 forrasztót használtam, az alábbi képen bemutatnám.

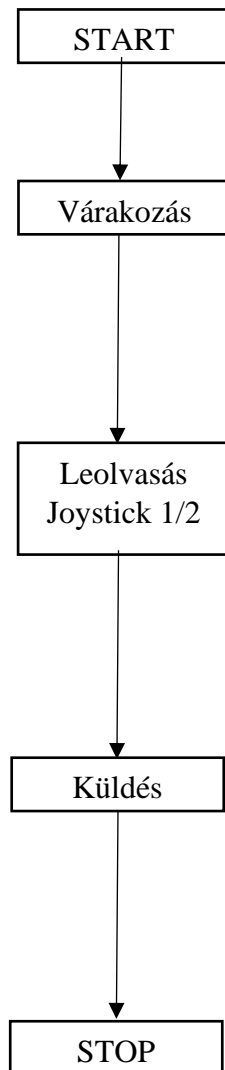


14. ábra
Parkside PLS 48 D2 forrasztóm

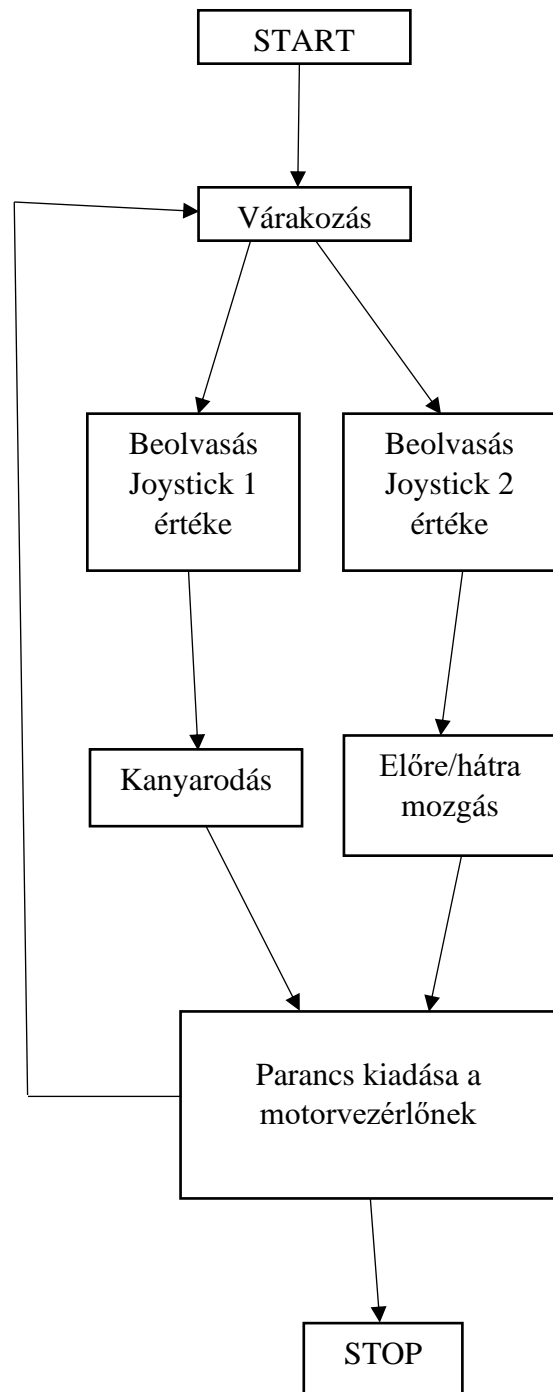
A forrasztó analóg forrasztópáka állomás, hőmérséklete szabályozható 100-500 °C között, külön tároló része van a fejegységnek, ami szükség esetén leszedhető, cserélhető. Feje cserélhető, hálózati kábele 2,85 méter hosszú, maga a forrasztó kábel pedig 1,85 méter hosszú. Teljesítménye 48 Watt.

3. Block diagramm a tervezett programhoz

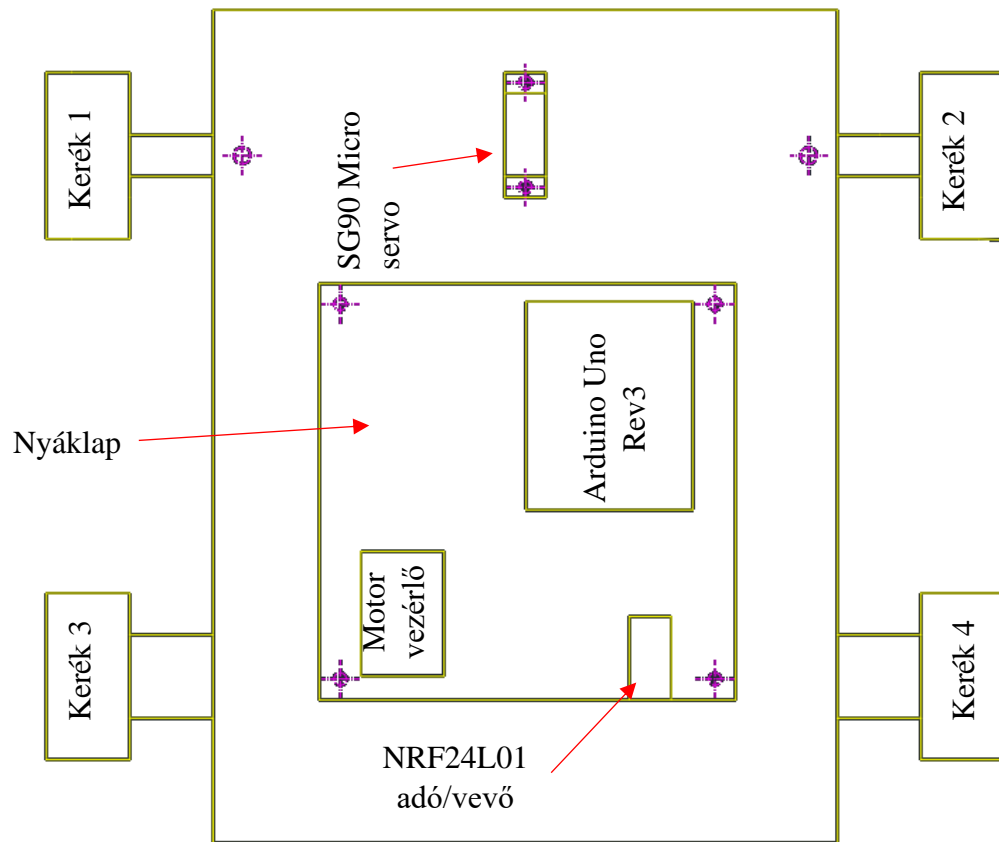
-Adó block diagrammja:



-Vevő block diagrammja:

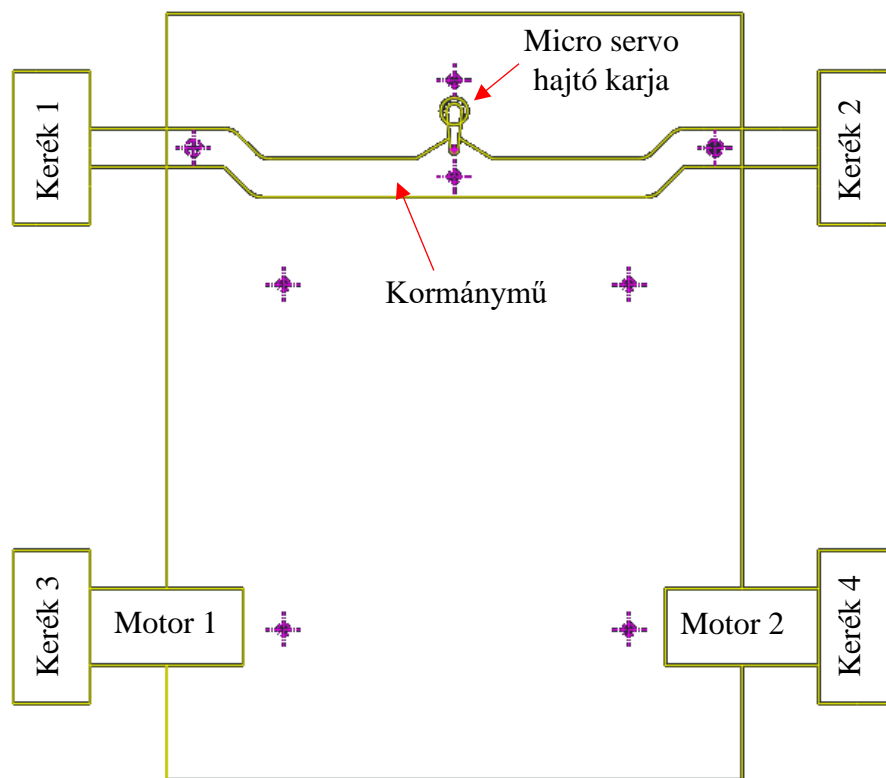


4. A tervezett autóm rajzai



15. ábra
Tervezett autóm felülnézete

A képen a tervezett autóm felülnézete látható. A rajzot AutoCad-ban készítettem. Nyolc darab furat található rajta, kettő a servo rögzítésé végett kettő pedig a két első kerék és a kormánymű rögzítése miatt a maradék négy pedig a nyáklap rögzítése a kocsi vázára. A programozható lap, motorvezérlő és az adó/vevő forrasztással van a nyáklapra rögzítve. A nyák lap és a micro servo 3mm átmérőjű csavarral van rögzítve a kormánymű pedig 4mm átmérőjű csavarral.

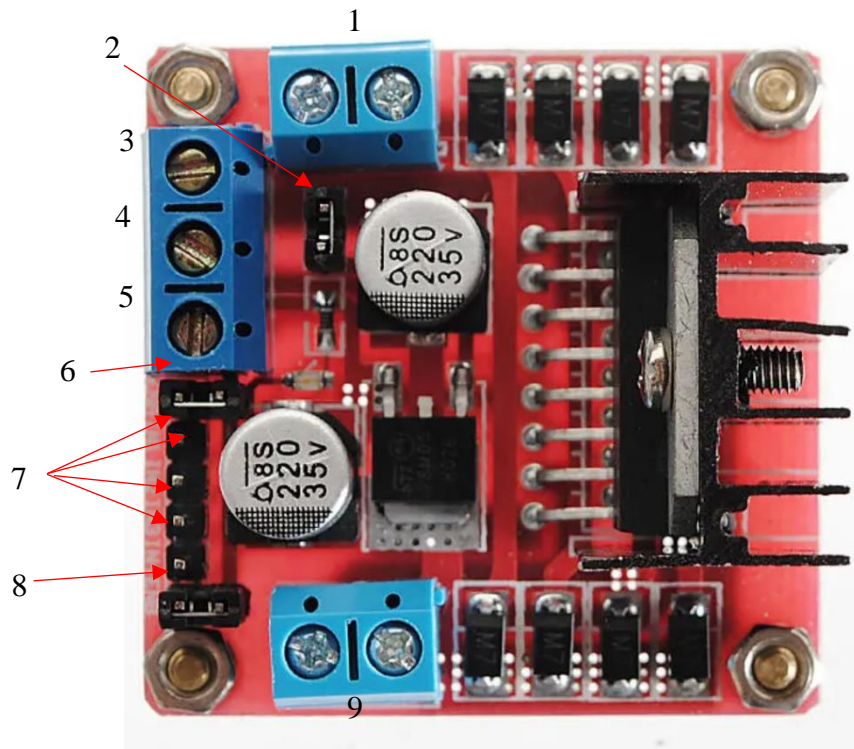


16. ábra
Tervezett autóm alulnézete

A képen a tervezett kocsim alulnézete látható. A motorok kettő-kettő gyorskötegelővel vannak a nyomtatott vázhoz erősítve.

5. Hajtás tervezés

Az autó hátsó kerék meghajtású, kettő motorral felszerelt, így a hajtás közvetve van megvalósítva. Az elektromos DC motorok közvetve hajták a kettő hátsó kereket. A motort egy L298N motorvezérlő segítségével működtetem. Ez a típusú motorvezérlő két darab motor vezérlésére képes. Erre azért volt szükségem, mert a programozható lapom nem képes akkora tápfeszültséget leadni, ami elegendő lett volna a motorok számára.



17. ábra
L298N motorvezérlő

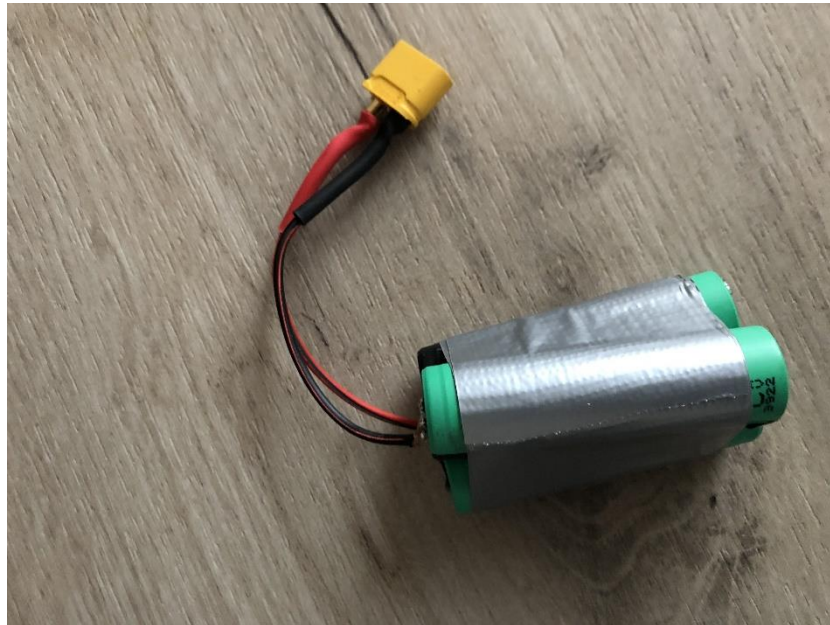
Logikai feszültség	5V
Hajtás feszültség	5V-35V
Hajtóáram	2A
Maximális teljesítmény	25W

A képen látható számmal ellátott csatlakozások megnevezései:

1. Az egyik DC motor „+” illetve „-” csatlakozása
2. 5V- os szabályzó
3. Meghajtó tápellátása

4. Ground azaz a föld
5. 5V-os kimenet vagy bemeneti logikai feszültség
6. 1.es számon lévő motor engedélyezése annak áthidalása
7. vezérlő bemenetek
8. 8.es számon lévő motor engedélyezése annak áthidalása
9. Másik DC motor „+” illetve „-” csatlakozása

A motorvezérlőt a fent említett laptopból kivett akkumulátorral (NCR18650A) működtetem. A tartósabb használat és a szükséges teljesítmény miatt használtam fel három akkumulátort. A három elemet sorba kötve használom. Ezeket egy ragasztószalaggal biztosítottam, hogy használat közben ne essenek szét és hogy a tápellátás folyamatos legyen.



18. ábra
Motorvezérlő tápellátása

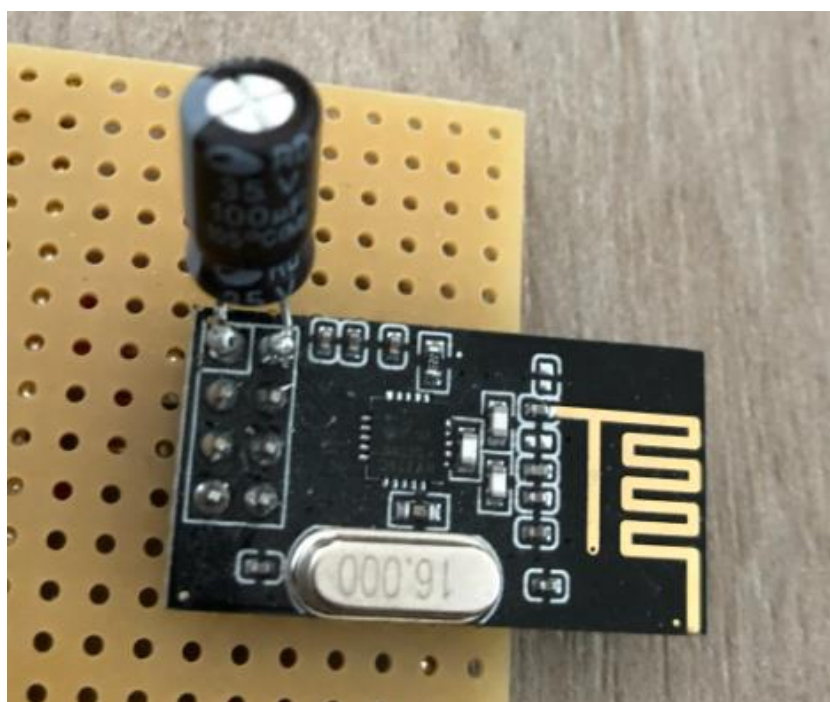
Kapacitás	2900 mAh
Max áram	12 A
Újratölthető	Igen

Ez közvetve a motorvezérlőre csatlakozik. A programozható lapot pedig egy hagyományos 9V-os elemmel működtetem.



19. ábra
Programozható lap tápellátása

A programozható lap vagyis Arduino egy nyáklapon helyezkedik el. Ezen a nyáklapon található az említett lap, a motorvezérlő és a 10méterig alkalmazható vezeték nélküli adó-vevőt, amivel a távirányítás lesz megvalósítva.



20. ábra
Autón lévő adó-vevő

Hatótáv	10m
Bemeneti feszültség	3,6-6 V

Távirányítója: Egy nyáklapra forrasztott Funduino UNO R3 ATMEGA328 lap, 2 db HW-504 analóg joystick kar és egy NRF24L01 PA LNA vezeték nélküli jeladó. Az adó 2,4 GHz-en működik és 1000 méter távolságra is használható, de a kocsí adója csak 10 méterig hatásos. Az adóhoz és a vevőhöz is egyaránt tettem egy 35V-os, 100µF -os kondenzátort. Erre azért volt szükség, mert kondenzátor nélkül hibásan érzékel és hibás

jelet mint azt alapján	Processzor modell	ATMega328P	kap, a tesztek
	Processzor frekvencia	0,02 GHz (16MHz)	
	Processzormagok száma	1	
	Szélesség	68,5 mm	
	Mélység	53,3 mm	

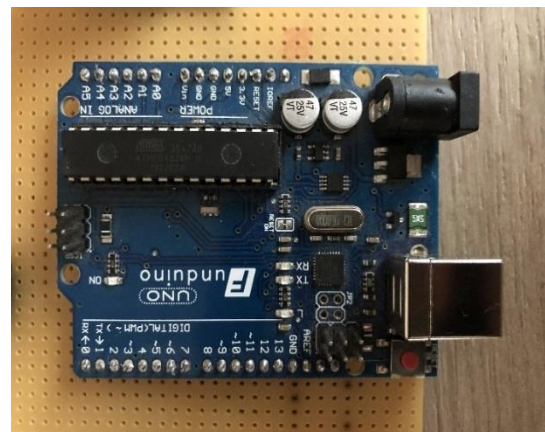
láthattam. Így a kanyarodásban vagy a sebesség növelése, csökkentése közben problémák merültek fel.

Az autó 40-50 cm sugárú pályán tud megfordulni.

A kocsiba lévő programozható lap egy Arduino Uno Rev3-as lap. Az irányításáért felelős, a kontrollerben lévő programozható lap pedig egy Funduino UNO R3 -as lap. A két lap között csak az áruk különbözik „tudásra” teljesen hasonlóak.



21. ábra
Arduino UNO Rev3



22. ábra
Funduino UNO R3

A táblázat mind a két programozható lapra érvényes, bár a Funduino lapról sok információt nem lehet találni. Ezeken a paramétereken kívül még fontos megemlíteni a

csatlakozók mennyiségét és típusait. Mind kettő lap rendelkezik analóg és digitális csatlakozó felülettel. Mind két lapon 14 digitális és 6 analóg tű található. Ezek megléte fontos volt az autó építésénél, mivel valamelyik jelet folyamatosan kell vizsgálni így szükséges azt az analóg bemenetre kötni.

6. Távirányítás

A távirányítóhoz kettő darab analóg joystick egy adó-vevő és egy Funduino UNO lapot használtam. Ezeket egy nyáklapra forrasztva készítettem el a kocsi mozgásához és kanyarodásához szükséges vezérlőt. A Funduino UNO lap tulajdonságait fent már említettem, lentebb a joystick és az adó-vevő paramétereit ismertetném.



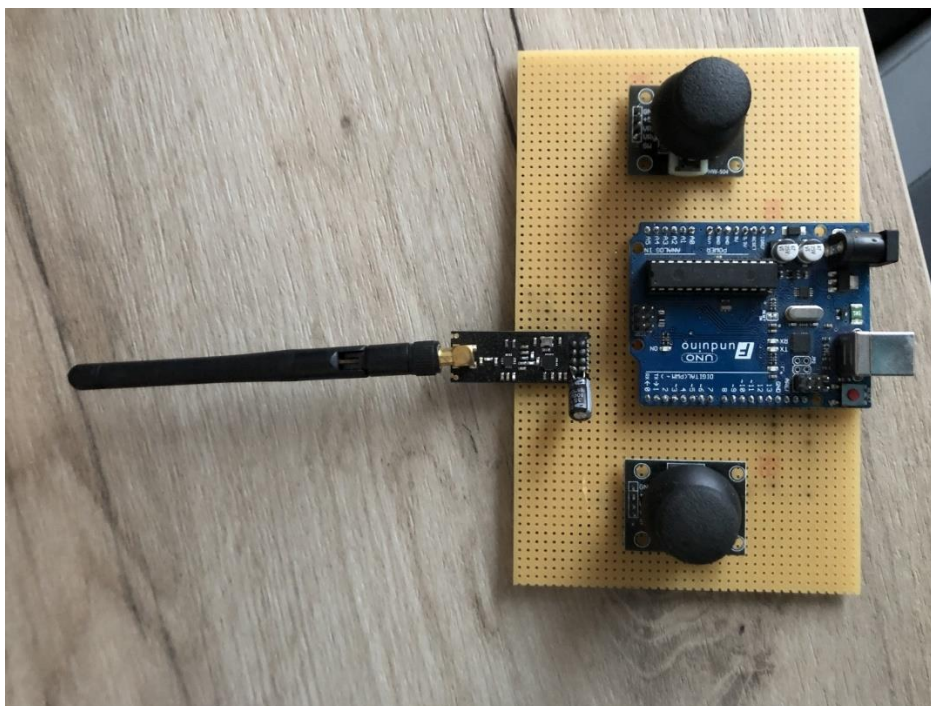
23. ábra
HW – 504 analóg joystick

Méret	37x25x32mm
Súly	15 g



24. ábra
NRF24L01 PA LNA vezeték nélküli antenna
modullal

Feszültség	3-3,6 V
Munkaáram adó üzemmódban	115 mA
Üzemi áram vevő üzemmódban	45 mA
Áram üzemmódban	4,2 uA
Működési hőmérséklet	-20-70 fok

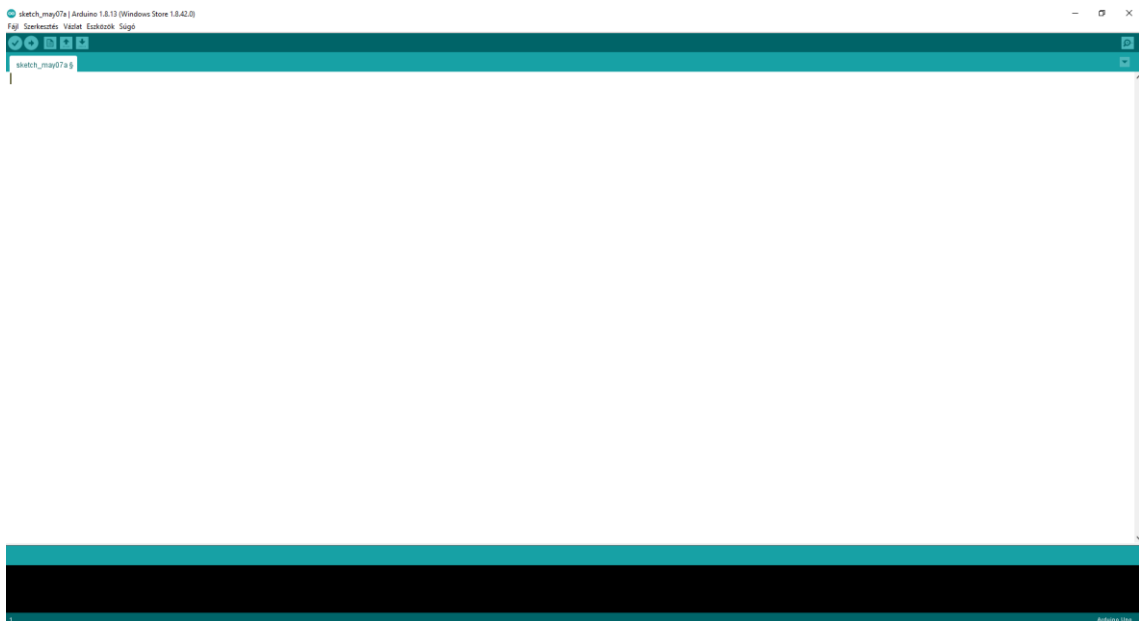


25. ábra
Készített távirányító

A képen az összeszerelt távirányító látható, mindenféle burkolat nélkül. Alján ragszalaggal eltakartam a forrasztásokat és az elektromos vezetékek kapcsolását, esetleges szétcsuszások miatt. Ennek a távirányítónak 1100 méter a ható távja sajnos a kocsin lévő vevő miatt csak 10méterig hatásos.

7. Fejlesztői környezet

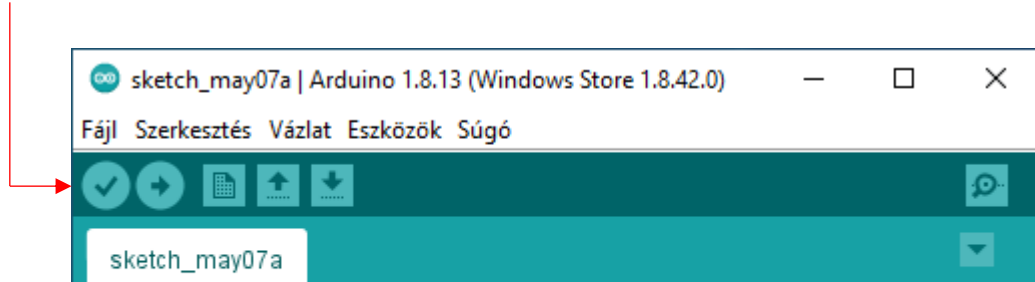
A szakdolgozatomhoz egy ingyenesen letölthető programot használtam. Ezt a programot Arduinonak nevezik, amelyet az alábbi linken lehet letölteni <https://www.arduino.cc/>. Az Arduino platform 2005-ben jelent meg. Ez a program nyílt forráskódú így bárki használhatja. Az Arduino programozható lapokból számos modell létezik, amelyek közös jellemzője az Atmel mikrovezérlő. Az Arduino magában nem használható szüksége van egy gépre, amin a programot megírva azt fel telepítjük a programozható lapra egy a laphoz kapott USB segítségével. Ezt a programot fentebb említett linken tudjuk letölteni. A program letöltését követően a program indítása után a következő kép fogad minket.



26. ábra
Arduino kezelőfelülete

A program indítását követően lehetőségünk van a nyelvet magyarra állítani. De nem igényel különösen nagy nyelvtudást. A program indítását követően nagyon fontos, hogy a programba be kell állítanunk, hogy milyen panelt fogunk használni a programozás során, amire az adott programot fogjuk majd fel telepíteni. Ezt a beállítást a fenti cím sorból tudjuk elérni az Eszközök/Alaplap részben. Ezt a beállítást követően a Port-ot kell beállítanunk. Ezt szintén a fenti cím sorból Eszközök/Port résznél tudjuk beállítani. Ezeket a beállításokat követően már programozhatjuk is a panelunkat.

A program eszközsorában 6 ikon található.



27. ábra
Arduino eszközsora

Balról jobbra haladva.

- ❖ Ellenőrzés: Evvel tudjuk a kódot lefordítani és le ellenőrizni, hogy nincs-e valamilyen hiba a megírt programunkban.
- ❖ Feltöltés: A megírt programunk kóddá alakítását követően annak feltöltése a programozható lapunkra. Ehhez szükség van a port beállításra és USB használatra.
- ❖ Új: Új program létrehozása
- ❖ Megnyitás: A már megírt programunkat tölthetjük be.
- ❖ Mentés: A megnyitott programunk mentése.
- ❖ Soros monitor: A panel által küldött adatok megjelenítése egy másik ablakban.

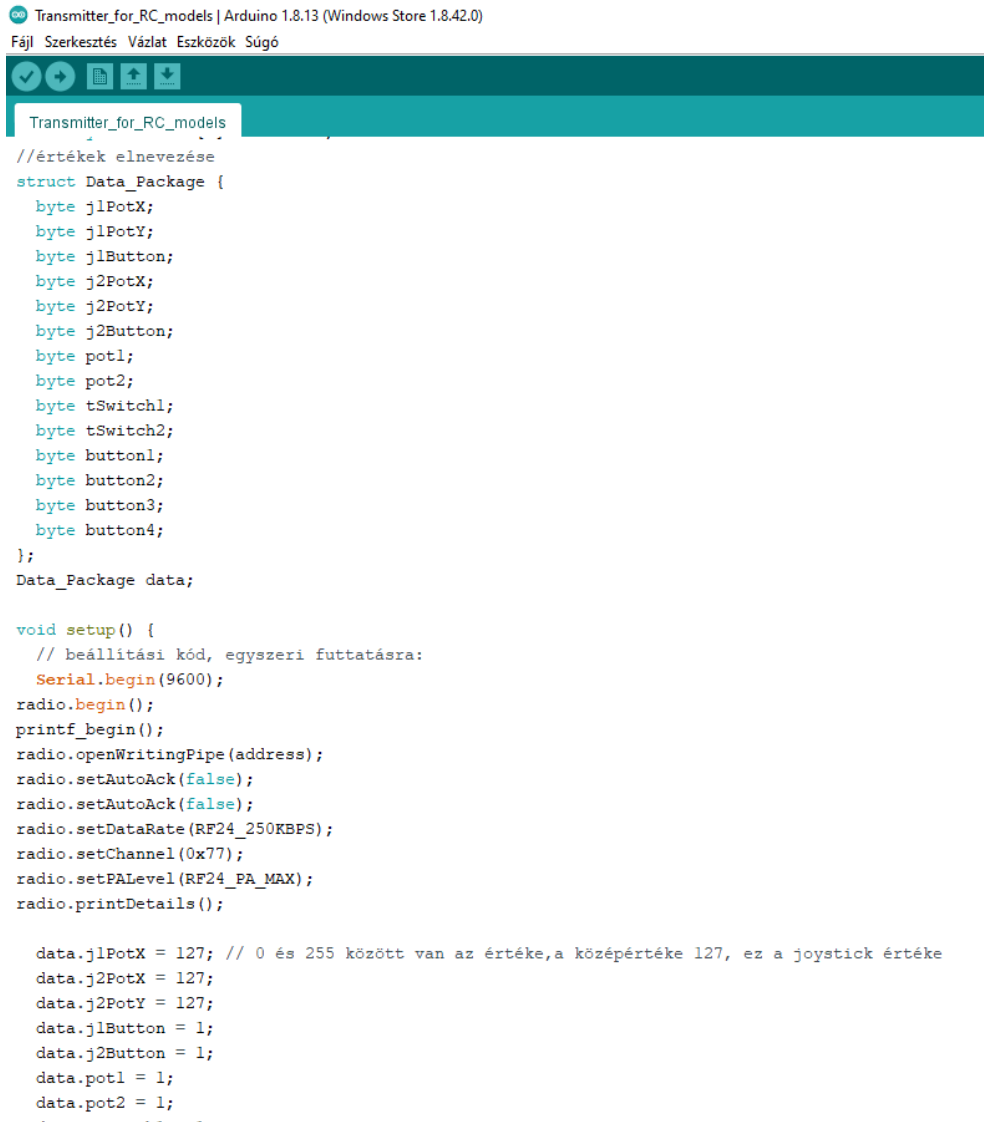
Az Arduinot bővítő áramkörökkel is kilehet egészíteni, ezeket Shieldnek nevezzük.

Ezeket könnyedén a laphoz lehet csatlakoztatni és különböző feladatokat lehet velük végre hajtani.

Hivatalos Arduino Shieldek:

- Arduino WiFi Shield
- Arduino Proto Shield
- Arduino Motor Shield
- Arduino Ethernet Shield
- Arduino GSM Shield
- Arduino GPS Shield
- Arduino Servo Shield

7.1. Elkészített programom



```
Transmitter_for_RC_models | Arduino 1.8.13 (Windows Store 1.8.42.0)
Fájl Szerkesztés Vázlat Eszközök Súgó

Transmitter_for_RC_models
//értékek elnevezése
struct Data_Package {
  byte j1PotX;
  byte j1PotY;
  byte j1Button;
  byte j2PotX;
  byte j2PotY;
  byte j2Button;
  byte pot1;
  byte pot2;
  byte tSwitch1;
  byte tSwitch2;
  byte button1;
  byte button2;
  byte button3;
  byte button4;
};
Data_Package data;

void setup() {
  // beállítási kód, egyszeri futtatásra:
  Serial.begin(9600);
  radio.begin();
  printf_begin();
  radio.openWritingPipe(address);
  radio.setAutoAck(false);
  radio.setAutoAck(false);
  radio.setDataRate(RF24_250KBPS);
  radio.setChannel(0x77);
  radio.setPALevel(RF24_PA_MAX);
  radio.printDetails();

  data.j1PotX = 127; // 0 és 255 között van az értéke, a középpértéke 127, ez a joystick értéke
  data.j2PotX = 127;
  data.j2PotY = 127;
  data.j1Button = 1;
  data.j2Button = 1;
  data.pot1 = 1;
  data.pot2 = 1;
```

28. ábra
Távírányító programja

A képen az irt program távírányító része látható. Itt neveztem el az eszközökön található gombokat. A távírányítón a két analóg joystick értékét itt állítottam be. Ezeknek 0 és 255 között változik az értéke és 127 a középpértéke, ami azt jelenti, hogy ha 127-et ad vissza a joystick értéke, akkor van alaphelyzetben, vagyis középen.

```

data.j1PotX = 127; // 0 és 255 között van az értéke, a középpértéke 127, ez a joystick értéke
data.j2PotX = 127;
data.j2PotY = 127;
data.j1Button = 1;
data.j2Button = 1;
data.pot1 = 1;
data.pot2 = 1;
data.tSwitch1 = 1;
data.tSwitch2 = 1;
data.button1 = 1;
data.button2 = 1;
data.button3 = 1;
data.button4 = 1;
}

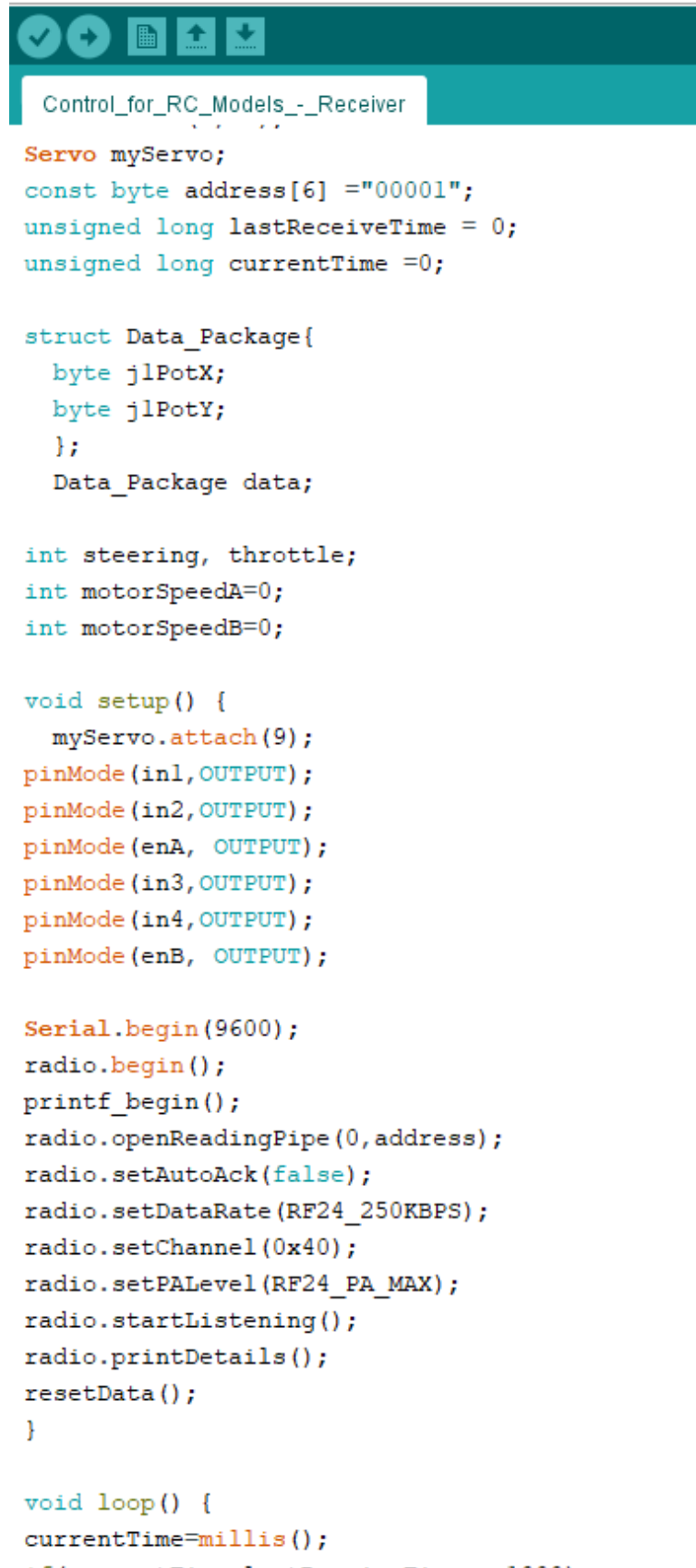
void loop() {
  // ez a fő program, amit ismétlődően hajt végre:
  data.j1PotX = map(analogRead(A0), 0, 1023, 0, 255);
  radio.write(&data, sizeof(Data_Package));
  data.j1PotY = map(analogRead(A1), 0, 1023, 0, 180);
  radio.write(&data, sizeof(Data_Package));
}

```

29. ábra
Távirányító programja

Utolsó lépésben a fő program loop-ban van, ami azt jelenti, hogy a program lefutását követően ismétlődően újra lefuttatja magát. Így folyamatos a joystickok vizsgálata, azok értékének vizsgálata.

Első lépésben a servo értékét és annak fizikai bekötését adtam meg. Ezt követte a távirányító és az autó összekapcsolása, ami a vezetékes antenna és vezeték nélküli adó-vevő kapcsolatát jelenti (30. ábra). Ezután a két joystick beállítása következett, hogy melyik adja a gázt és melyikkel fog a kocsi kanyarodni ezek értéke úgyszintén 0 és 255 között van. Ezt követően megint a micro servo következett, hogy mit kell csinálnia gázadás, elvétel esetén és kanyarodás során. Itt persze figyeltem rá, hogy gázadás, elvétel és a kanyarodás egyszerre is működni tudjon. Ebben a részben lett megírva a motorvezérlő is, hogy a motorok hogyan és mikor hajtsanak. A motor vezérlővel állítom be a fordulatszámot és a forgásirányt (31. ábra). Ha mindennel végzett és nem kap több jelet törli az adatokat és 127-et ír a joystickok értékére, ebből tudja, hogy a távirányítón alaphelyzetben vannak a joystickok. Így a kocsi nem mozog és a program várja a következő utasításokat (32. ábra).



```
Control_for_RC_Models_-_Receiver

Servo myServo;
const byte address[6] ="00001";
unsigned long lastReceiveTime = 0;
unsigned long currentTime =0;

struct Data_Package{
    byte j1PotX;
    byte j1PotY;
};
Data_Package data;

int steering, throttle;
int motorSpeedA=0;
int motorSpeedB=0;

void setup() {
    myServo.attach(9);
    pinMode(in1,OUTPUT);
    pinMode(in2,OUTPUT);
    pinMode(enA, OUTPUT);
    pinMode(in3,OUTPUT);
    pinMode(in4,OUTPUT);
    pinMode(enB, OUTPUT);

    Serial.begin(9600);
    radio.begin();
    printf_begin();
    radio.openReadingPipe(0,address);
    radio.setAutoAck(false);
    radio.setDataRate(RF24_250KBPS);
    radio.setChannel(0x40);
    radio.setPALevel(RF24_PA_MAX);
    radio.startListening();
    radio.printDetails();
    resetData();
}

void loop() {
    currentTime=millis();
    if (currentTime - lastReceiveTime > 1000) {
```

30. ábra
Autó programja


```

void loop() {
  currentTime=millis();
  if(currentTime-lastReceiveTime > 1000)
  {
    resetData();
  }

  if (radio.available()){
    radio.read(&data, sizeof(Data_Package));
    lastReceiveTime = millis();
  }

  throttle = data.jlPotX;
  steering = data.jlPotY;

  myServo.write(steering);

  if (throttle < 110){
    motorSpeedA = map(throttle, 110,0,0,255);
    motorSpeedB = map(throttle, 110,0,0,255);
    digitalWrite(in1, LOW);
    digitalWrite(in2, HIGH);
    digitalWrite(in3, HIGH);
    digitalWrite(in4, LOW);
    analogWrite(enA, motorSpeedA);
    analogWrite(enB, motorSpeedA);
  }
  else if (throttle > 140) {
    motorSpeedA = map(throttle, 140, 255, 0, 255);
    motorSpeedB = map(throttle, 140, 255, 0, 255);
    digitalWrite(in1, HIGH);
    digitalWrite(in2, LOW);
    digitalWrite(in3, LOW);
    digitalWrite(in4, HIGH);
    analogWrite(enA, motorSpeedA);
  }
}

```

31. ábra
Autó programja

```

myServo.write(steering);

if (throttle < 110){
  motorSpeedA = map(throttle, 110,0,0,255);
  motorSpeedB = map(throttle, 110,0,0,255);
  digitalWrite(in1, LOW);
  digitalWrite(in2, HIGH);
  digitalWrite(in3, HIGH);
  digitalWrite(in4, LOW);
  analogWrite(enA, motorSpeedA);
  analogWrite(enB, motorSpeedA);
}
else if (throttle > 140) {
  motorSpeedA = map(throttle, 140, 255, 0, 255);
  motorSpeedB = map(throttle, 140, 255, 0, 255);
  digitalWrite(in1, HIGH);
  digitalWrite(in2, LOW);
  digitalWrite(in3, LOW);
  digitalWrite(in4, HIGH);
  analogWrite(enA, motorSpeedA);
  analogWrite(enB, motorSpeedB);
}

else {
  digitalWrite(in1,HIGH);
  digitalWrite(in2,HIGH);
  digitalWrite(in3,HIGH);
  digitalWrite(in4,HIGH);
}
}

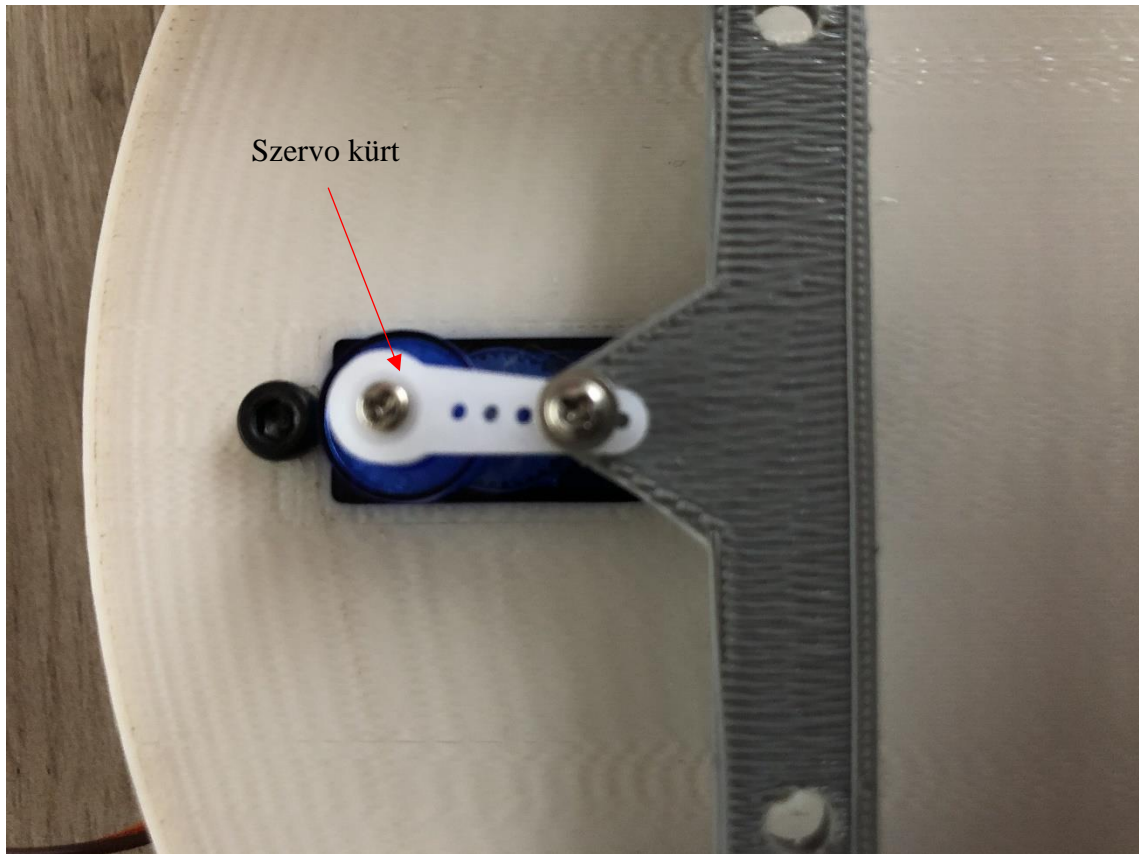
void resetData() {
  data.jlPotX =127;
  data.jlPotY =127;
}

```

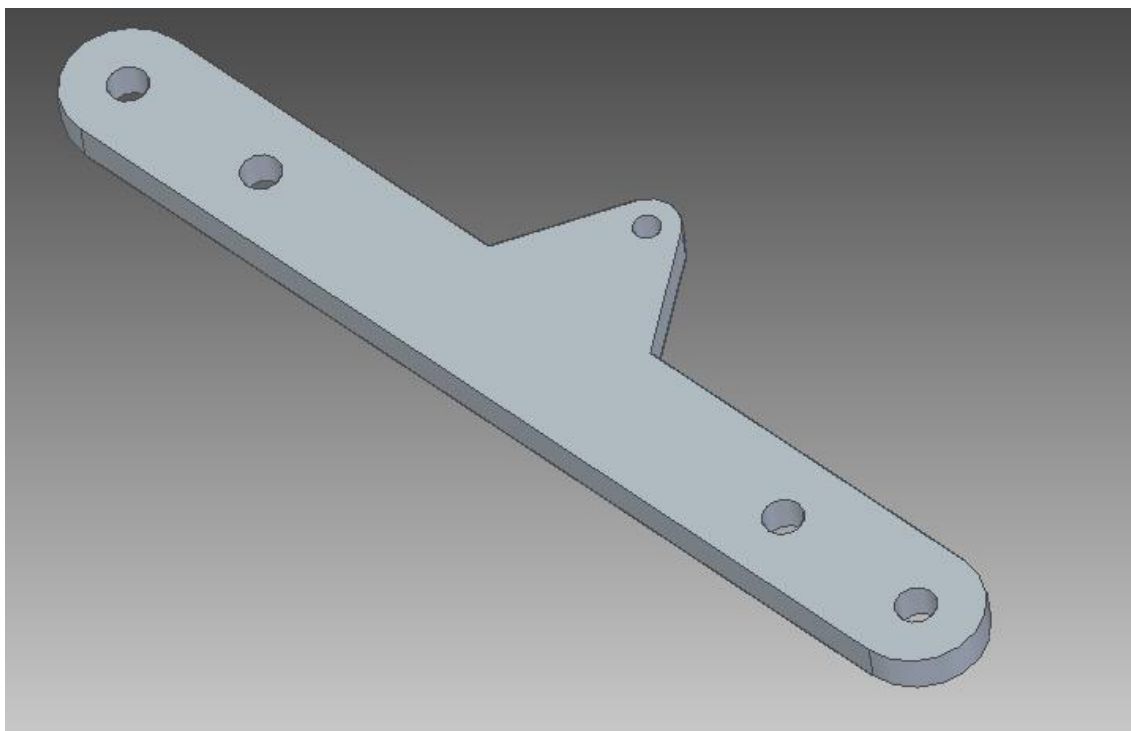
32. ábra
Autó programja

8. Hajtás rendszer

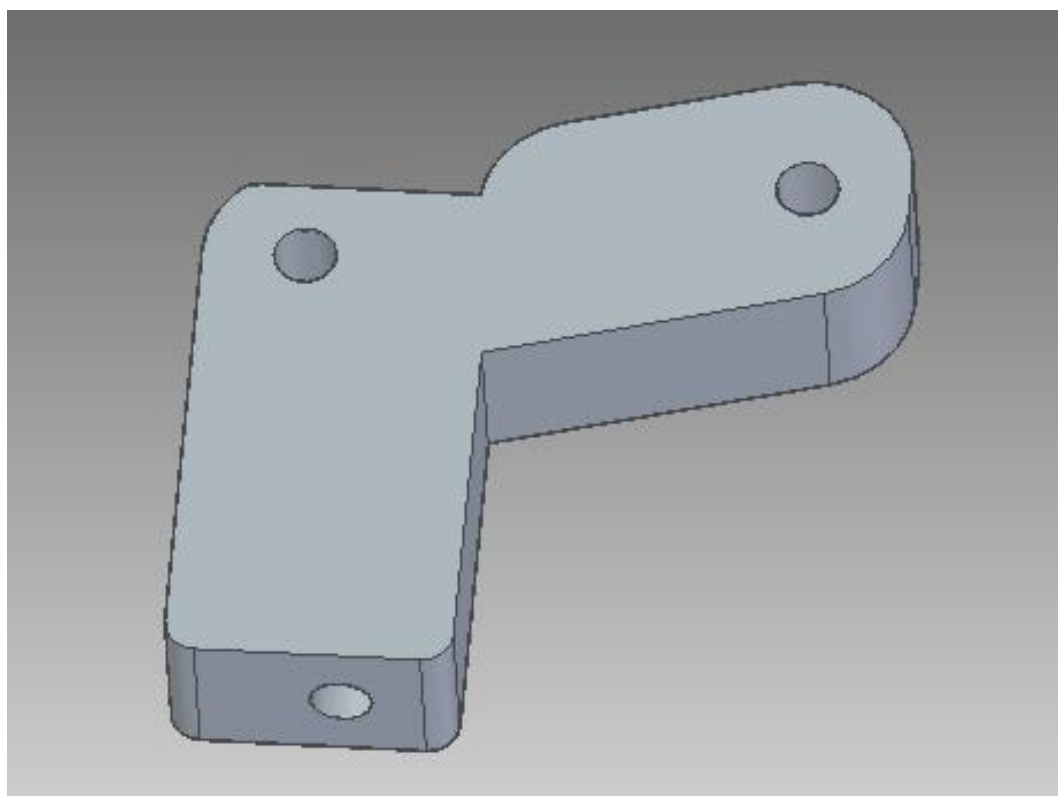
Hajtása közvetve van megoldva, kettő db DC motor található a két hátsó keréknél. A két motor egy motorvezérlő segítségével működik a motor vezérlő pedig az Arduino UNO lapból kapja a jelet. Ezt a két DC motort egy régi nyomtatóból szereltem ki. A DC motorra azért esett a választásom, mert egyszerűek és teljesen megfelel arra amire használni fogom. Léptető motorral is meglehetett volna valósítani de avval sokkal bonyolultabb lett volna és nem feltétlenül lett volna használhatóbb, mint a DC motor. Az autó kanyarodása, vagyis „kormányműve” (34.ábra; 35.ábra; 36.ábra) a valóéletben használt autók alapján készült, itt egy micro servo motor forgatja a szervokürtöt (33.ábra), ami a kormány művet az adott elektromos jelre forgatja, amit a távirányítóból kap.



33. ábra
Felhasznált servom és a hozzá tartozó servo kürt



34. ábra
Tervezett kormányművem



35. ábra
Tervezett kormányművem kerék csatlakozása

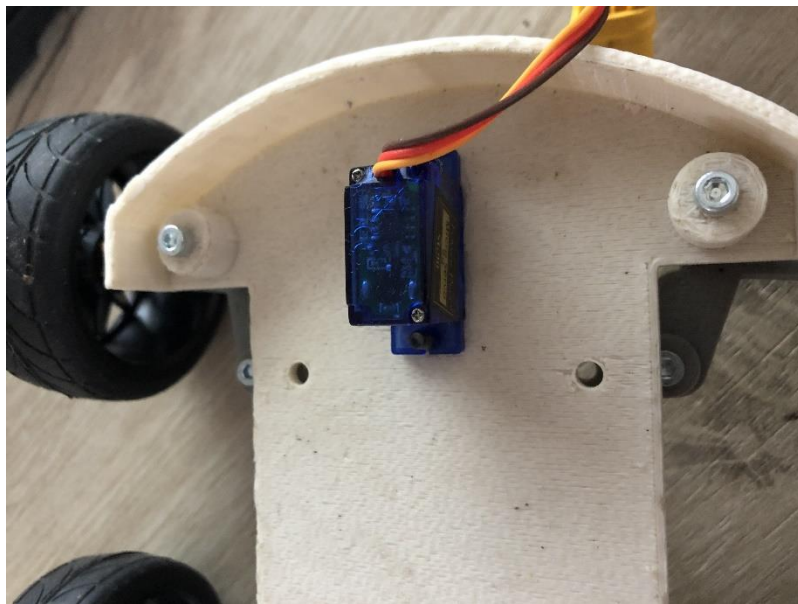


36. ábra
Tervezett kormányművem összeszerelve éskinyomtatva

Tehát a micro servo egy elektromos jelből egy mechanikai jelet készít. Mindezt pedig úgy, hogy a távirányítón adott jel pontos és precíz jellé alakuljon a kocsin. Az RC micro servok felépítésükben viszonylag egyszerűek, mely egy nyáklapból hozzá tartozó vezérlő elektronika egy egyenáramú motorból, fogaskerekekből állnak és ez mind a servo házba van beletéve.

Az erőátvitelhez szükséges fogaskerekek láncba vannak kötve és az utolsó fogaskerék tengelye kivan vezetve a házból. Erre csatlakozik a szervokar. Ez a szervokar csatlakozik az általam elkészített kormányműhöz. Az utolsó fogaskerék, amelynek tengelye kivan vezetve a servo házból az alsó része egy pótméterhez csatlakozik, amely visszajelzést ad a vezérlő elektronikának. Mindegyik servonak 3 vezetéke van az egyik a tápellátás amely gondoskodik az 5-6 V-ról. A második jel a GND azaz a föld, a harmadik jel pedig a jelet továbbítja a servo felé. Mind a három vezeték a programozható lapra van csatlakoztatva. A szervoknak négy kivitele létezik. -mini, -micro, -standard, -large scale. Azaz -mini, -mikró, -norma, -nagyméretű. A servok méretein túl fontos még a nyomaték és a servo sebessége. A servo sebességét általában elfordulás / percben adják meg, azaz hány fokot fordul el egy perc alatt, de emellé odaírják, hogy ezt a sebességet mekkora áramerősség

mellett tudja végrehajtani. A szervó nyomatékánál fontos paraméter, hogy mekkora szervokart használunk, azaz milyen hosszú, mert minél nagyobb az erőkar és minél messzebb leszünk a szervó fogaskerekeinek középpontjától annál kisebb súlyt tud elforgatni. Egyre elterjedtebb a HV (High Voltage) azaz a nagyfeszültségű szervok ezek általában már 6V, 7,4V és 8,4V feszültség működnek a gyártók adatai alapján. Szervoknak két típusa létezik analóg és a digitális.

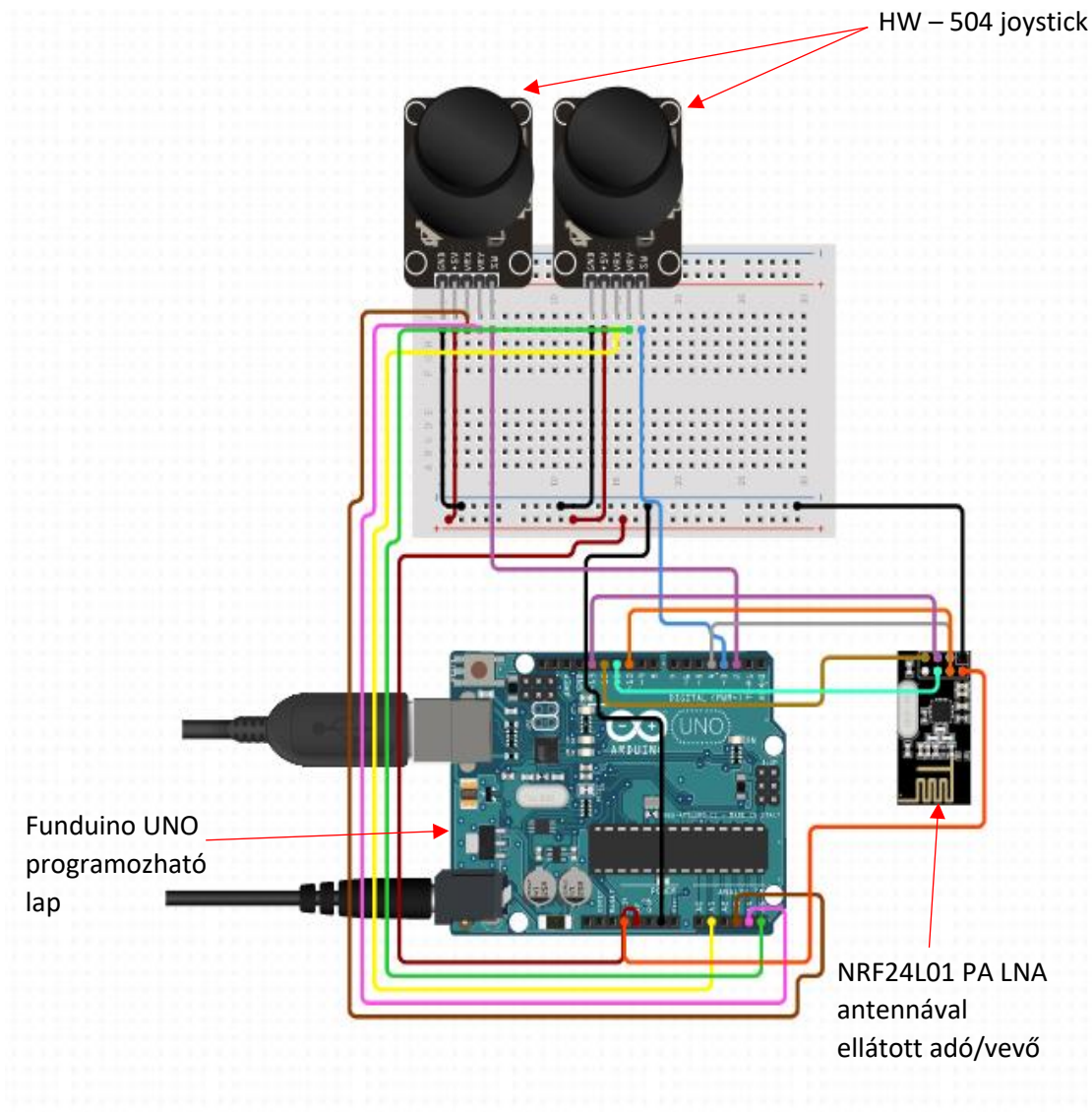


37. ábra
SG90 Mini Geat Micro Servo 9g

Működési sebesség:	0,12 másodperc / 60 fok
Üzemi feszültség:	3,0-7,2V
Hőmérsékleti tartomány:	-30 °C ~ 60 °C
A termék súlya:	kb. 9 g

9. Elektromos kapcsolások

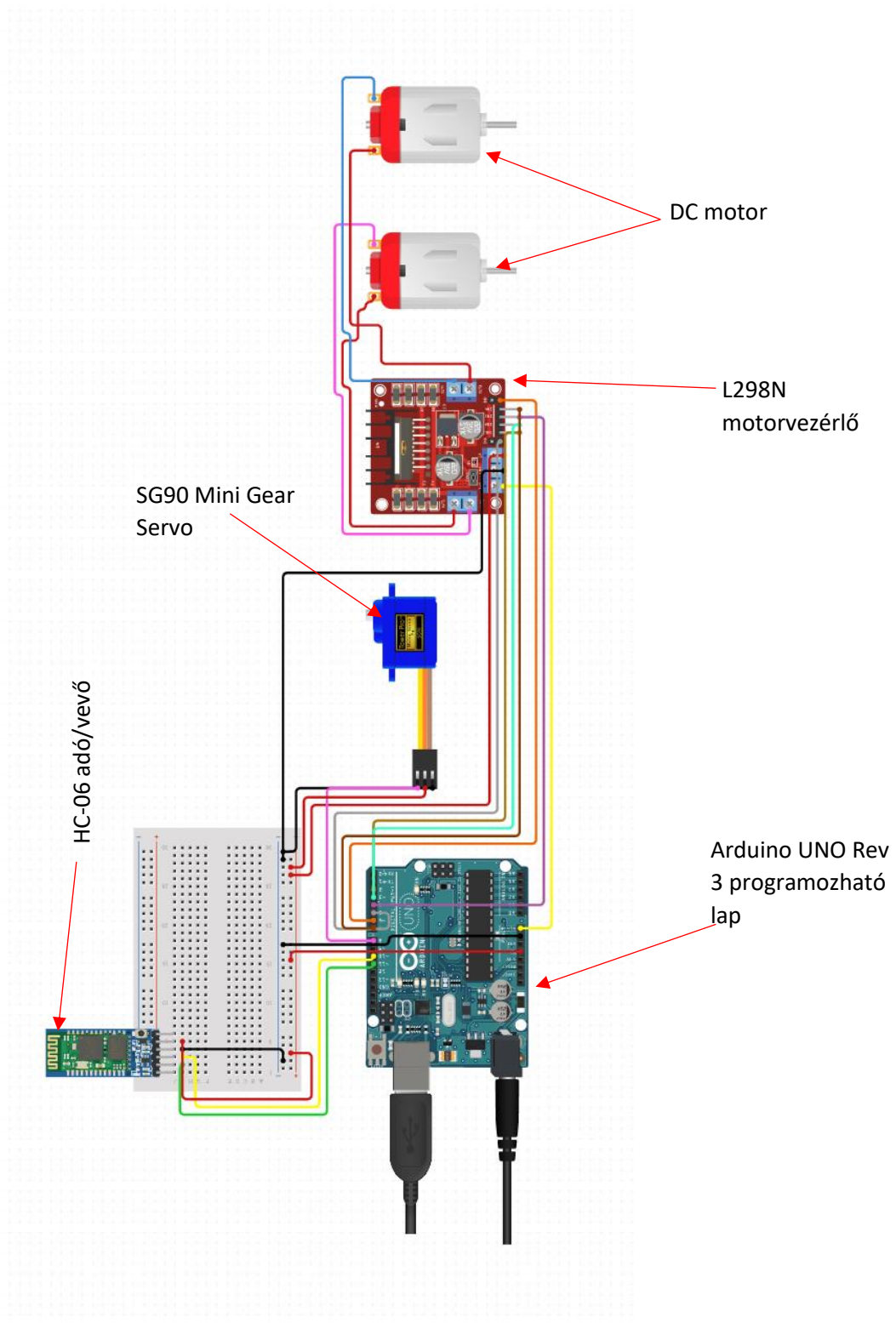
9.1. Adó elektromos kapcsolása



38. ábra
Adó elektromos kapcsolása

A képen a távirányító elektromos kapcsolása látható. A kapcsolásba beszerelt alkatrészek: kettő darab joystick HW-504, Funduino UNO programozható lap, NRF24L01 PA LNA antennával ellátott adó/vevő és egy nyák lap. A vezetékek és az elektronikai eszközök kötését saját kezűleg csináltam.

9.2. Vevő elektromos kapcsolása



39. ábra
Vevő elektromos kapcsolása

A képen az autón lévő elektromos kapcsolást látjuk. A beszerelt alkatrészek: Arduino UNO Rev 3 programozható lap, L298N motorvezérlő, SG90 Mini Gear Micro Servo 9g

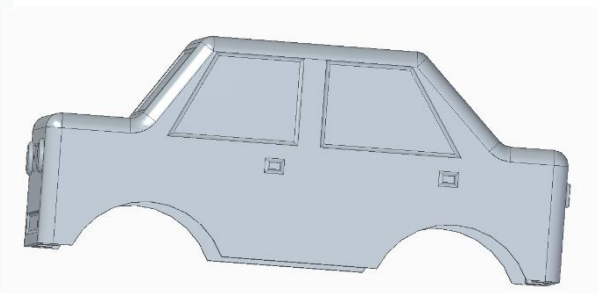
, kettő darab DC motor és egy HC-06 adó/vevő. A motorvezérlő kapcsolását a fentebb tárgyalt adatok ismeretei alapján kötöttem be. A vezetékek összekötését saját kezűleg csináltam.

10. Elkészített modellem

A kocsimhoz tervezett karosszériát Solid Edge használatával oldottam meg. A karosszériánál figyelniem kellett a lekerékítésekre, mivel a 3D nyomtató nehezen birkózik meg az éles sarkokkal. A karosszéria kialakításánál próbáltam egyszerű, letisztult formát készíteni, de ezzel egyidejűleg nem akartam, hogy kinézetre ne hasonlítson egy autóra. Így lámpákkal, ablakokkal, kilincsel és hűtő ráccsal próbáltam elkészíteni.



*40. ábra
Tervezett autóm karosszériája előlnézetből*



*41. ábra
Tervezett autóm karosszériája oldalnézete*

A karosszéria váza 4 darab csavarral rögzül az alvázra.

11. Következtetések, javaslatok

Ha a szakdolgozatomnak választott témámat szeretném átalakítani, a fent említett első csoporthoz tartozó drónokhoz hasonlóan plusz elemként bekéne szereznem még kettő darab motort, négy darab csavaroslégcsavart, négy darab electric speed controllert azaz egy feszültség szabályzót a négymotorhoz. Ezeket a feszültség szabályzókat a motorok elé helyezném evvel tudnék forgásirányt és sebesség szabályozást végre hajtani. Ezen kívül a motorokhoz jutó áramot evvel lehetne szabályozni, hogy mikor mennyi elektromos áramot kapjon. Az itt felhasznált 4 darab motor is szénkefe nélküli DC motor lenne. Ezen felül egy giroszkópra is szükségem lenne, mint szenzor. Evvel lehetne mérni az adott szögelfordulást erre stabilitás miatt lenne szükség, nehogy a drón átforduljon a saját tengelye körül. Vészhelyzet esetén jelezne vagy akár szoftveresen lelehetne tiltani, hogy ilyen esetben ne hajtsa végre az ember álltál kezelt távirányító utasításait. A felhasznált programozható lapok itt is felhasználhatóak lennének.

Napjainkban egyre nagyobb energiát és időt fektetnek az önvezető autók megvalósítására. Fent már említést tettem a megvalósítható RC autó működtetéséről. Egy kicsit kitérnék, hogy az általam készített RC autóból, hogy lehetne egy magától működő és vezető autót készíteni. Erre a célra a vonalkövetés egy jó ötlet a nálam készített autó modellnél használható. Itt a kocsí egy 1,5-2 centiméter vastag fekete vonalat követ. Ezt két darab LED használatával teszi és a talajról visszaverődő fényt érzékeli, így tudja követni a vonalat. Ezt a való életben használatos kocsiknál nagyon nehezen lehetne kivitelezni, a kocsí nem venné figyelembe az előtte közlekedőt így hamar bekövetkezne a baleset.

A következő megvalósítás ultrahangos érzékelővel lehetne. Evvel az a probléma, hogy irányt váltana, ha valamilyen tárgy kerülne az érzékelő elé. Így az autó véletlenszerű mozgást végez és teljesen kiszámíthatatlan. Ez a valóéletben használhatatlan.

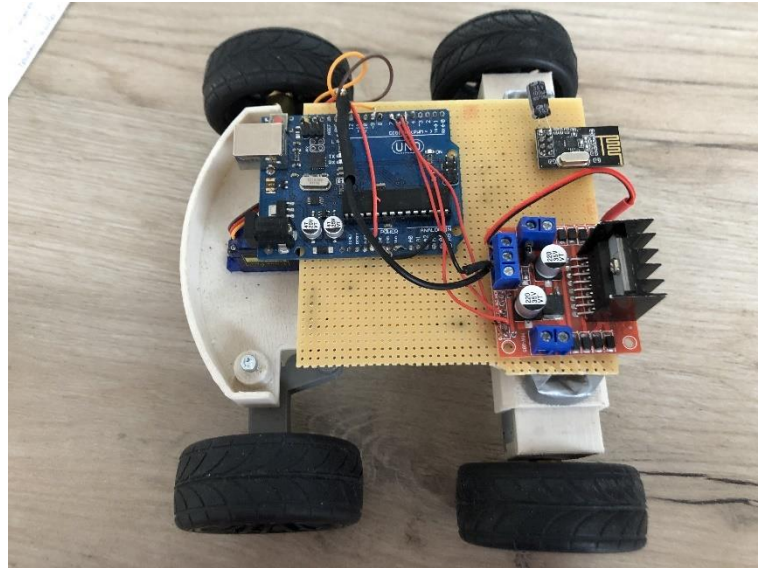
Egy remek megoldás lenne, ha kamerával látnám el. Evvel teljesen önvezetővé lehetne tenni az autót. Sztereó kamerával látnám el mindegyik oldalon, amivel a távolságot tudná felmérni. Ez a kamerás megoldás sajnos a kis RC modell autóknaál nem lenne használható, mivel ezeknek a kamera képeknek a feldolgozásához roppant nagy kapacitású hardware-re lenne szükség, magas számítási kapacitást igényel, amit egy Arduino programozható lap nem tudna elvégezni, kiszámolni, ha mégis akkor azt nagyon lassan tenné, emiatt szó szerint használhatatlan lenne mivel lehet már valaminek nekiütközött, de ezt még nem érzékelté mert a számolásban és a képek elemzésében le van maradva. Ehhez a

megvalósításhoz egyik fajta programozható lap se lenne alkalmas. Ehhez egy nagy teljesítményű számítógépre lenne szükség, ami a kis modelleken nem fér el. Egy másik megoldás lehetne, ha a forgalomban lévő autók pontos és jelen idejű helyzetéről információt kapnánk. Evvel a megoldással az autók kommunikálni tudnának így az autók tudnák ki van forgalomban és hogy ki merre tartózkodik. Ehhez a megoldáshoz még egy GPS-t alkalmaznék, amibe belenne táplálva az összes út így amikor beszállnánk a kocsiba megadnánk a címet, ahova szeretnénk utazni és a kocsik a forgalomban lévő autók kommunikációjával együtt balesetmentesen eljuttatna a célállomásunkra. Persze ez csak egyelőre fantázia talán majd a jövőben ezt megvalósítják.

Felmerült hibák, amikkel találkoztam a szakdolgozatom készítése során az a távirányítóról tárgyalt részben említést tettem az a hibás jelek küldése és fogadása kondenzátor nélkül. Ez a hiba okozott egy kis kellemetlenséget miközben a programot tesztelgettem. Sajnos ez a hiba nem minden esetben volt jelen így kiküszöbölése okozott némi fejtörést. De egy kis utána járással sikerült ezt a hibát kiküszöbölnöm.

A kocsik 10 méteres hatótávolságán lehetne javítani ehhez az autóra szerelt HC -06 vezeték nélküli Bluetooth adó/vevő egységet a távirányítón lévő NRF24L01 PA LNA vezeték nélküli antennával ellátott modulra kéne lecserélni.

Az elkészített modellem mérete kicsi lett. A nyáklap és a rászerezelt elektromos alkatrészek nem fértek el rajta, így újra kellett terveznem az autót méret probléma miatt. De az elkészített modellel letudtam tesztelni a megírt programot és az alkatrészeket.



37. ábra
Tervezett autóm kinyomtatva

12. Összefoglalás

Szakedolgozatomhoz az irodalmak olvasásán kívül rengeteget segített az egyetemen szerzett tudásom és az egyetem előtt elvégzett Mechatronikai technikus képzésben tanultak. Témámhoz sokat segített mind a két iskolában megszerzett tudás, amit kamatoztatni tudtam. Az elektronika témakörben különböző kapcsolások, forrasztások végett. A karosszéria kialakításánál sokat segített a gépen használható tervezőprogramok ismerete AutoCad, Solid Edge. A gépészeti ismereteimet is felhasználtam a hajtás és a gépelemek kiválasztásánál. Rá kellett jönnöm, hogy a program írás terén még vannak hiányosságaim így ez a rész sokkal több nehézséggel állított szembe, több irodalmat is átkellett olvasnom emiatt. Evvel a témával megpróbálok majd többet foglalkozni, hogy a hiányosságaimat pótoljam. Informatikai ismereteim is hasznosnak bizonyultak.

Arduino programozható lappal sajnos kevés tapasztalatom volt. Ezek többnyire csak alapvető kapcsolásokat, pár darab elemmel működtetett kapcsolások kivitelezését takarta. A szakedolgozat végett mélyebben belekellett ásnom magam. A megfelelő programozható lap kiválasztása is okozott némi fejfájást, mivel Arduino programozható lapból is rengetek kivitel létezik. A választásomat végül az analóg és digitális bemenetek száma, a processzor foglalat, az egy ATmega328P ami a feladatom ellátására bőven elegendő és a bővíthetőség adta, ha netalántán a jövőben folytatnám a munkámat vagy valami új ötletet valósítanék meg belőle. Analóg bemenetekre mindenképp szükségem volt a folyamatos jelvizsgálat miatt a távirányítónál. Próbáltam egy olyan témát választani, ami számomra kihívásokat jelentet, amihez feltudtam használni a már megszerzett tudásomat és persze tanulni is tudtam belőle, de mégse akkora feladat, hogy a szakedolgozatomat ne tudjam befejezni.

13. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezném ki konzulens tanárainknak Prof. Dr. Csanády Etele, Németh Szabolcs, akik ötleteikkel ellátva segítették munkámat. Külön köszönet Prof. Dr. Csanády Etele tanárúrnak, aki végig követte egyetemi éveimet és segítette azt. Hálámat fejezném ki édesanyámnak, aki állandó támogatásával segítette, hogy eljussak oda, ahol most tartok. Ezenkívül nehéz napokon tartotta bennem a lelkesedést. Köszönetemet fejezném ki barátaimnak, akik alkatrésszel, ötletekkel vagy akár lelkesítéssel támogattak és segítettek munkámat.

14. Irodalomjegyzék

- abzdrone. (dátum nélkül.). *ABZ DRONE*. Forrás: abzdrone.com: <https://abzdrone.com/felhasznalas/ipari-felhasznalas/>
- ALZA. (dátum nélkül.). *ALZA*. Forrás: alza.hu: <https://www.alza.hu/dji-mavic-pro-dron-d5039708.htm>
- Banggood. (dátum nélkül.). *Banggood*. Forrás: banggood.com: https://www.banggood.com/XLF-X03-1-or-10-2_4G-4WD-60km-or-h-Brushless-RC-Car-Model-Electric-Off-Road-RTR-Vehicles-p-1653662.html?utm_source=googleshopping&utm_medium=cpc_organic&gmcCountry=HU&utm_content=minha&utm_campaign=minha-hu-en-pc¤cy=HUF&cur_
- bloghu. (2007. november 20). *RC modellek*. Forrás: rcmodellezes.blog.hu: https://rcmodellezes.blog.hu/2007/11/20/a_radioiranyitasu_modellek_fejlolese
- Electronic Components. (2020. szeptember 8). *TME Electronic Components*. Forrás: tme.eu: <https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/41861/Leptetomotorok-tipusok-es-alkalmazasok/>
- freedeeprinting. (2021. január 18). *FREEDEE*. Forrás: freedee.hu: <https://www.freedee.hu/nyomtatasi-utmutato-2/>
- jatekraj.hu. (dátum nélkül.). *jatekraj.hu*. Forrás: jatekraj.hu: <https://www.jatekraj.hu/rc-auto-fem-21-cm-kek-szinu-p272049>
- Modell&Hobby Kft. (2018. március 14). *Modell&Hobby Kft*. Forrás: blog.modell.hu: <http://blog.modell.hu/rc-szervok-es-azok-mukodese/>
- Modell.hu. (2018. március 14). *Modell@Hobby Kft*. Forrás: BLOG.modell.hu: <http://blog.modell.hu/rc-szervok-es-azok-mukodese/>
- muszakimagazin. (2017. július 4). *Műszaki Magazin*. Forrás: muszaki-magazin.hu: <https://www.muszaki-magazin.hu/2017/07/04/dronok-ipari-felhasznalasa/>
- Ph.D., D. N. (2017). *Gépelemek I. Sopron, Győt-Moson-Sopron, Sopron*.
- Wikipédia*. (2020. szeptember 2). Forrás: hu.wikipedia.org: https://hu.wikipedia.org/wiki/Pil%C3%B3ta_n%C3%A9lk%C3%BCli_rep%C3%BCl%C5%91g%C3%A9p
- Wikipédia*. (2020. március 25). Forrás: hu.wikipedia.org: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Mikrovez%C3%A9rl%C5%91>
- Wikipédia*. (2021. április 13). Forrás: hu.wikipedia.org: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Arduino>

15. Mellékletek

15.1. Elektronikus mellékletek:

- ❖ A távirányítómba és a kocsí programozható lapjába feltöltött programkód
- ❖ Szakdolgozatom Word dokumentuma
- ❖ Szakdolgozatom PDF dokumentuma
- ❖ Autocad illetve Solid Edge-be készített rajzok
- ❖ Általam készített képek és a felhasznált képek