



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

**NEUMANN JÁNOS
INFORMATIKAI KAR**



SZAKDOLGOZAT

OE-NIK
2021

Hallgató neve:
Hallgató törzskönyvi száma:

Kapin Marcell
T/005143/FI12904/N

Óbudai Egyetem
Neumann János Informatikai Kar
Kiberfizikai Rendszerek Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve:
Törzskönyvi száma:
Neptun kódja:

Kapin Marcell
T/005143/FI12904/N

A dolgozat címe:

**Önvezető robotautó
Self driving robot**

Intézményi konzulens:
Külső konzulens:

Somlyai László

Beadási határidő:

2021. december 15.

A záróvizsga tárgyai:

Számítógép architektúrák
IoT, beágyazott rendszerek és robotika
specializáció

A feladat

Egy autonóm önvezető jármű közúti forgalomban érzékeli és értékeli a környezetet, emberi beavatkozás nélkül képes közlekedni. Az ilyen autonóm önvezető autók fejlesztése a közúti közlekedés biztonsága szempontjából időszerű. Tervezzen és valósítson meg egy olyan rendszert, ami lehetővé teszi egy robotautó eljutását 'A' pontból 'B' pontba, minnél kevesebb emberi beavatkozás nélkül. A tervezés során vizsgáljon meg már elkészített rendszereket és abból következtetéseket levonva döntse el, hogy mit használ fel ebből a saját rendszerének kialakítása során. A rendszerben használjon többfajta szenzort környezet biztonságos érzékelése miatt. A tervezett rendszerben az önvezetés megvalósítása elsődlegesen ultrahangos szenzorokkal, illetve fényvisszaverő infravörös szenzorokkal legyen megvalósítva. Részletesen dokumentálja a tervezés, fejlesztés, megvalósítás és tesztelés egyes lépéseit.

A dolgozatnak tartalmaznia kell:

- a megoldandó feladat pontos leírását és részletes elemzését,
- a már működő rendszerek vizsgálatát,
- a felhasznált alkatrészek választásának okait,
- a rendszertervet és a döntési indoklásokat,
- a megvalósítás menetét,
- a tervezés során felmerült problémákat és azok lehetséges megoldásait,
- az elkészült rendszer felhasználási-, és továbbfejlesztési lehetőségeit.



.....
FL m

Dr. Fleiner Rita
intézetigazgató

A szakdolgozat elvülésének határideje: **2023. december 15.**
(OE TVSz 55.§ szerint)

A dolgozatot beadásra alkalmasnak tartom:

.....
külső konzulens

.....
intézményi konzulens

KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve:

Neptun Kód:

Tagozat:

Kapin Marcell

Telefon:

Levelezési cím:

Szakdolgozat / Diplomamunka¹ címe magyarul: **Önvezető robotautó**

Szakdolgozat / Diplomamunka² címe angolul: **Self driving robot**

Intézményi konzulens: Somlyai László

Külső konzulens:

Kérjük, hogy az adatokat nyomtatott nagy betűkkel írja!

Alk.	Dátum	Tartalom	Aláírás
1.	2021. 02.17.	Feladat átbeszélése	Somlyai László
2.	2021.03.24.	Irodalomkutatás átbeszélése	Somlyai László
3.	2021.05.06.	Rendszerterv átbeszélése	Somlyai László
4.	2021.05.14	Formai követelmények átnézése	Somlyai László

A Konzultációs naplót összesen 4 alkalommal, az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A hallgató a Szakdolgozat I. / Szakdolgozat II. (BSc) vagy Diplomamunka 1 / Diplomamunka 2 / Diplomamunka 3 / Diplomamunka 4³ tantárgy követelményét teljesítette, beszámolóra / védésre⁴bocsátható.

Somlyai László
Intézményi konzulens

Budapest, 20. 21. 5. 14.

¹ Megfelelő aláhúzendó!

² Megfelelő aláhúzendó!

³ Megfelelő aláhúzendó!

⁴ Megfelelő aláhúzendó!

KONZULTÁCIÓS NAPLÓ

Hallgató neve:

Kapin Marcell

Neptun Kód:

[REDACTED]

Tagozat:

Nappali

Telefon:

Levelezési cím (pl.: lakcím):

[REDACTED]

Szakdolgozat / Diplomamunka¹ címe magyarul:

Önvezető robotautó

Szakdolgozat / Diplomamunka² címe angolul:

Self driving robot

Intézményi konzulens:

Külső konzulens:

Somlyai László

Kérjük, hogy az adatokat nyomtatott nagy betűkkel írja!

Alk.	Dátum	Tartalom	Aláírás
1.	2022.04.01	TÉMA ÁTBESZÉLÉSE, ÉSZREVÉTELEK	Somlyai László
2.	2022.04.15	HIBÁK ÁTBESZÉLÉSE, LEHETSÉGES MEGOLDÁSOK	Somlyai László
3.	2022.04.29	MEGVALÓSÍTÁS MEGBESZÉLÉSE	Somlyai László
4.	2022.05.05	TOVÁBBFEJLESZTÉSI LEHETŐSÉG ÁTBESZÉLÉSE	Somlyai László

A Konzultációs naplót összesen 4 alkalommal, az egyes konzultációk alkalmával kell láttamoztatni bármelyik konzulenssel.

A hallgató a Szakdolgozat I. / Szakdolgozat II. (BSc) vagy Diplomamunka 1 / Diplomamunka 2 / Diplomamunka 3 / Diplomamunka 4³ tantárgy követelményét teljesítette, beszámolóra / védésre⁴bocsátható.

.....
Somlyai László

Intézményi konzulens

Budapest, 2022.05.09

¹ Megfelelő aláhúzendő!

² Megfelelő aláhúzendő!

³ Megfelelő aláhúzendő!

⁴ Megfelelő aláhúzendő!



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Neumann János Informatikai Kar
7. sz. melléklet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a (szakdolgozat) / diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült (szakdolgozatomban) / diplomamunkámban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja.

Budapest, 2022. 05. 13.

Kapin Marell
hallgató aláírása

Tartalom

1. Rövid tartalmi összefoglaló a téma területéről, a feladatról, a megoldandó problémáról	9
2. A probléma fontossága, bevezetés	10
3. Az irodalom alapján a lehetséges megközelítési módok és megoldások áttekintése és elemzése	13
3.1. <i>Az önvezető autók evolúciója</i>	13
3.2. <i>Az önvezető autók társadalmi elfogadottsága a kutatások tükrében</i>	15
3.3. <i>Az autonóm rendszerek felhasználása a mindennapi életben</i>	17
3.4. <i>Az önvezető járművek jövője [15]</i>	19
3.4.1. <i>innovációs és technológiai rendszerváltás</i>	19
3.4.2. <i>A demográfiai szerkezeti átalakulása</i>	19
3.4.3. <i>Az urbanizáció</i>	20
3.4.5. <i>Nyersanyag készletek és klímaváltozás</i>	20
4. Meglévő rendszerek vizsgálata	22
4.1. <i>Önvezető, vonalkövető robotautó sport célokra</i>	22
4.2. <i>Android alapú autonóm színes vonalkövető robot</i>	24
5. Rendszerterv	28
5.1. <i>Robot felépítésének terve</i>	28
6. Változtatások az előzetes tervekhez képest	31
7. Fontosabb végleges alkatrészek megnevezése, feladatuk	32
8. Autó megépítésének folyamata	33
9. Webes felület megtervezése	35
9.1. <i>Wireframe bemutatása:</i>	35
10. Weblap architektúrája	39
10.1. <i>AngularJS</i>	40
10.1.1. <i>Alternatívák megvizsgálása, választás indoklása</i>	41
10.2. <i>Backend</i>	41
11. Web hosting	42
11.1 <i>AWS webhely megoldások</i>	42
11.1.1. <i>Egyszerű weblap hosting</i>	42
11.1.2. <i>Egyoldalas webalkalmazás hosting</i>	43

11.2. Frontend – Amazon S3	44
11.3. Backend - Amazon EC2	45
11.4. Adatbázis – Amazon RDS	46
12. Megvalósítás.....	46
12.1. Robot autó	46
12.2. Akadály érzékelése	48
12.3. Frontend	51
12.4. Adatbázis	51
12.5. Backend	51
13. Eredmények, tesztek.....	53
14. Továbbfejlesztési lehetőségek.....	54
15. Összegzés	55
16. Summary	57
17. Irodalomjegyzék.....	58
18. Ábrajegyzék	60

1. Rövid tartalmi összefoglaló a téma területéről, a feladatról, a megoldandó problémáról

Dolgozatom első felében az autonóm járművek kialakulásával, fejlődéstörténetével, illetve az autonóm járművekhez kapcsolódó problémákkal foglalkozom. Megvizsgáltam ehhez kapcsolódó kutatásokat.

Milyen gazdasági, társadalmi problémákat vet fel az autonóm járművek elterjedése, hogyan fogja befolyásolni ez a mindennapi életünket? Körbejártam ezeket a kérdéseket. Vajon a jövő terméke az önvezető autó? A negyedik ipari forradalom egyik „kulcs szava” az önvezető technika, a felhőszolgáltatások, smart eszközök, platformok, mesterséges intelligencia mellett. Olyan gyors a fejlődés, annyira nagy az átrendeződés, amire nem volt példa az elmúlt évezredekben.

Ezek olyan előfutárai a jövőnek, ami rendkívül izgalmassá teszi a téma kutatását, feldolgozását.

Ezeket a változásokat hogyan fogja kezelni, elfogadni, befogadni a társadalom? Ez is sok tényezőtől függ, és csak következtetni tudunk az elvégzett kutatások alapján. Az emberek jelenleg szkeptikusak a technológia iránt, nincs elég információjuk, ezért nincs bizalmuk sem.

Meg lehet-e ezt változtatni, hogyan, mennyi idő alatt?

Több olyan terület is radikális változás előtt áll az innovációk miatt, amelyek stratégiai fontosságúak (pl. a foglalkoztatottság vagy a költségvetés egy adott országon belül stb.). A technológia fejlődésének gyorsasága azt eredményezheti, hogy nagyon előre nem látunk, ebben a dimenzióban már nem évtizedekben kell gondolkozni, egy-egy év alatt is megváltozhat a fejlődés iránya.

Az autonóm járművek fejlődéséhez, elterjedéséhez szerteágazó hatásrendszer kapcsolódik, és egy-egy műszaki megoldás mögött nagyon komoly hatásvizsgálat, elemzés tartozik. Komplexen kell a problémát kezelni, nem lehet elválasztani egymástól a társadalmi, jogi, etikai, gazdasági, környezeti tényezőket a műszaki megoldásoktól. Dolgozatomban ezért vizsgáltam meg ezekből a szempontokból is a problémát, és ezt követően tértem rá a műszaki tervezésre, megoldásra.

2. A probléma fontossága, bevezetés

Napjainkban a digitalizáció az élet minden területén megjelenik, hogy könnyebbé tegye az életünket. Ezek közül is kiemelkednek az önvezető autókra vonatkozó fejlesztések, innovációk, amelyek nem önmagában az életünket változtatják meg, hanem a közlekedés alapvető jellemzőit is.

A fejlesztések radikális innovációnak számítanak és már az utolsó fázisban tartanak, sok helyen már a gyakorlatban tesztelik őket. Ha megvalósulnak, teljesen más világot kell elképzelni, ami extrém módon fogja megváltoztatni a mindennapjainkat. Sokan szkeptikusak ebben a kérdésben: megbízhatóak-e ezek az autók? Hogyan fog hatni ez a társadalomra, milyen gazdasági, környezeti változásokat fog okozni?

A történelemben több ipari forradalom ment végbe, amelyek robbanásszerű változásokat okoztak az akkor élő emberek életében. Jelenleg a negyedik ipari forradalom korában élünk, amely az infokommunikációs technológián alapszik, az internet, a mesterséges intelligencia, a zöldenergia a kulcs szavai. Főbb elemei a fizikai (például az önvezető autók), a digitális, vagy a biológiai tényezők (például géntechnológia).

Míg a korábbi ipari forradalmak a gőz energia, az elektromosság, majd a programozható memóriájú vezérlőkkel és számítógépekkel megvalósított részautomatizáció köré épültek, addig a negyedik ipari forradalom erre építve nagyot ugrott előre. A számítástechnikára épülve a gyártási rendszereket hálózati kapcsolatokkal bővítik, amelyek képesek lesznek a kommunikációra. Ennek a negyedik ipari forradalomnak zászlóshajója az önvezető autó, amelyeknek már nincs szükségük emberi beavatkozásra. Nagy hangsúlyt kapott az innovációban a járművek mesterséges intelligenciája, hisz a teljes automatizálás a cél.

Amennyiben az önvezető autók elterjednek, minden, amit most ismerünk ezzel kapcsolatban, gyökeresen meg fog változni. Az autógyártás, a közlekedés, az ehhez kapcsolódó gazdasági folyamatok, a környezetre gyakorolt hatások.

A negyedik ipari forradalom kilenc meghatározó technológiai ágazat hatalmas fejlődésén alapszik (Big Data-analitika, autonóm gépek, robotok, szimulációk, horizontális és vertikális rendszerek integrálása, Internet of Things, kiberbiztonság, felhőtechnológia, addiktív gyártás, kiterjesztett valóság). [1]

Ezekben a kategóriákban radikális innováció az önvezető autó, amelyen a teljes automatizálást értjük.

A kutatások a tömeges elterjedést már a következő évtizedre prognosztizálják, és valószínű, hogy olcsóbb lesz a közösségi közlekedés ilyen módon, mintha saját autót tartanánk fent. Ha a közlekedés olcsóbb, akkor a megtakarítás többletfogyasztásként jelentkezhethet, ennek gazdaságélénkítő hatásával. Amennyiben a közlekedés szolgáltatásként jelenik meg, közösségi terek szabadulhatnak fel, nem terhelik a saját autók a parkolókat, közutakat, tereket nyerhetnek a városok. A környezetkímélő hatás is jelentős, nem kerül annyi károsanyag a levegőbe. A biztonságosabb közlekedés miatt

csökken a balesetek száma is. Az önvezető autók közösségi közlekedésre gyakorolt hatásuk is jelentős, olyan emberek is mobilissá válnak, akik eddig nem voltak azok.

Több ezer milliárd dollárra becsülik az ebből eredő gazdasági hasznout (balesetek csökkenése, üzemanyag fogyasztás csökkenése).

Ezen kimutatható hasznon túl még sem egyértelmű a társadalmi megítélés. Több halálos baleset hívja fel a figyelmet arra, hogy egyelőre még az emberi tényező szerepet játszik az önvezető autóknál, még a technológia fejlődése nem fejeződött be.

Kockázati tényezők ezen túl öt nagy kategóriába sorolhatók: technológiai, környezeti, iparági, etikai, kormányzati kockázat.

- működési kockázat, amely a bonyolult technológiák, eszközök, szoftverek miatt következhet be
- éghajlati tényezők, amelyek csökkenthetik a szenzorok hatását. Fenntarthatósági kérdések is felmerülnek az autókkal kapcsolatban.
- munkaerőpiaci, gazdasági, bizalmi és fogyasztói kockázat is megjelenhet
- az etikai kockázaton azt értjük, hogy viselkedik az autó egy balesetgyanús szituációban. Képes lesz-e az emberek által megírt algoritmus kivédeni a vészhelyzetet, ki lesz a felelős?
- az önvezető autók elterjedése esetén a kormányok tudják-e biztosítani az infrastruktúrát (digitális és fizikai infrastruktúrát)? Ki kell dolgozni a jogi szabályozását a gyártáshoz, működtetéshez, a felelősség kérdését is meg kell határozni az esetleges balesetek esetén.

Összességében a kulcsszó a fejlesztéshez a felelősségteljes kutatás és innováció. Az előrelátás, a reflexivitás, a bevonás és a reagálás kérdéskörét az Európai Bizottság is vizsgálta 2014-ben, és meghatározta az innováció kulcselemeit (1. kép) (RRI keys- a társadalom bevonása az innovációba, a nemek közötti egyenlőség biztosítása, a tudományos nevelés fontossága, hogy tényleg be lehessen vonni a társadalmat, az etikai kérdések megoldása, a nyílt hozzáférés biztosítása a kutatási eredményekhez, az irányítás, a szabályozási környezet meghatározása).

Az önvezető autók kihívásainak RRI-kulcselemei és -dimenziói

Az önvezető autó kihívásai	RRI-kulcselem	Dimenzió	Javasolt beavatkozás
– Társadalmi megosztottság – Információ- és bizalomhiány az 5. SZINTŰ automatizálással szemben – Félelem, hogy kiforratlan a technológia, és az időjárás befolyásolja – Közép- és hosszú távú társadalmi hatások bizonytalansága	1. A társadalom bevonása 2. Nemek közötti egyenlőség 3. Tudományos nevelés 5. Nyílt hozzáférés	1. ELŐRELÁTÁS 2. BEVONÁS 3. REFLEXIVITÁS	– Társadalmi szempontok figyelembevétele az innovátorok napi K + F + I döntései során – Magas fokú transzparencia és tájékoztatás
– Közép- és hosszú távú környezeti hatások bizonytalansága	1. A társadalom bevonása 4. Etika	1. ELŐRELÁTÁS 2. BEVONÁS 3. REFLEXIVITÁS	Környezeti szempontok figyelembevétele az innovátorok napi K + F + I döntései során
– Rendszerhibából adódó problémák – Hekkertámadás, adatbiztonság	1. A társadalom bevonása 2. Nemek közötti egyenlőség 4. Etika 5. Nyílt hozzáférés 6. Irányítás	1. ELŐRELÁTÁS 2. BEVONÁS 3. REFLEXIVITÁS	– Magas fokú transzparencia és tájékoztatás – Érdekeltek bevonása
– Közlekedés egyéb szereplőivel való interakció hatásai – Az autók „döntései” vész helyzetben – Közép- és hosszú távú etikai hatásainak bizonytalansága	4. Etika	1. ELŐRELÁTÁS 2. BEVONÁS 3. REFLEXIVITÁS	Etikai szempontok figyelembevétele az innovátorok napi K + F + I döntései során
– Szabályozási környezet kiforratlansága – Felelősségi körök bizonytalansága	6. Irányítás	4. REAGÁLÁS	Kormányzás, irányítás

1. kép Az önvezető autók kihívásai forrás: [2]

3. Az irodalom alapján a lehetséges megközelítési módok és megoldások áttekintése és elemzése

3.1. Az önvezető autók evolúciója

Az autógyártás a 20. században hatalmasat fejlődött. A II. világháború idején 80 millió, 2020-ra eléri a 2 milliárd darabot. A meghajtás a gőz, majd a benzin, dízel után ma az elektromosságé.

Ilyen arányú fejlődés sokat javított az emberek életszínvonalán, ugyanakkor rengeteg ember halálát okozza nap, mint nap (világszerte évente több, mint egymillió ember hal meg balesetben). A balesetek nagy részét az emberi hiba okozza.

A fejlesztések több olyan eszközt is biztosítottak, amelyek az emberi tényezőt iktatták ki, ezáltal csökkentve a balesetek lehetőségét. Ilyen újdonság volt például a robotpilóta, az automata váltó, a sebességtartó automatika stb.

Már a középkorban megjelent az önvezető autó, Leonardo da Vinci egyik vázlatában egy ilyen tervet rajzolt meg. Ez akkor, amikor állatok vontatta szekerek voltak az utakon, teljesen elképzelhetetlen terv volt.

Az első vezető nélküli autók aztán az Egyesült Államokban jelentek meg az 1920-as években, de ezeket még egy másik járműből ember irányította (Pontiac, az autókat rádiós távirányítással vezérelték).

1968-ban a Continental cég egy Mercedes-Benz autót alakított át elektronikus vezérlésűvé.

A nagy autógyártók felismerték a lehetőséget, az ebben rejlő hatalmas technológiai ugrást, így jelentős tőkét fektettek be az önvezető autók fejlesztésébe (Mercedes, Audi, BMW, TESLA stb.).

Ma már azok a funkciók, amelyeket ennek kapcsán kifejlesztettek, elérhetőek az emberek számára egy új autó megrendelésekor.

Ilyen funkciók:

- ütközések elkerülése
- megcsúszás figyelmeztetés
- holtterfigyelés
- sebességtartó automatika
- automatikus parkolás
- sávelhagyás figyelmeztetés

A Nemzeti Autópálya Közlekedésbiztonsági Igazgatóság (NHTSA) 5 szintet fogadott el, amelyet az autógyártók is elfogadtak, és ez alapján sorolják be a járműveket a SAE 0-5-ig terjedő szintjeibe:

- 0. szint, nincs automatizmus
- 1. szint, vezető segítség (például az adaptív sebességtartó automatika)
- 2. szint, részleges önvezető (ilyen a Tesla Autopilot)

- 3. szint, feltételes automatizálás (itt már van olyan funkció, amikor a teljes irányítást át tudja venni az autó, de a vezető vissza is tudja venni, ha a rendszer kéri).
- 4. szint, magas automatizálás (a jármű vezetheti önmagát, nincs szükség emberi beavatkozásra. Ha viszont olyan helyzet áll elő, amit nem tud kezelni, emberi segítséget kér).
- 5. szint, teljes automatizálás (az autó saját magát vezeti, nincs szükség emberi beavatkozásra)

A lista 0–2. szintje a vezetéstámogató rendszereket (ADAS) fedi le, melyek az emberi sofőrök mindenkori teljes figyelmét és döntéshozatalát igénylik, míg a 3–5. szinten a környezet felismerése, értelmezése, a döntéshozatal és végrehajtás már a számítógép feladata.

A technológia ma többek között a 4D képalkotó radart vette górcső alá (A MIMO (Multiple Input Multiple Output), azaz a többsoros bemenetre és kimenetre épülő antenna gazdag, nagy felbontású adatokat szolgáltat az ultraszéles vertikális-horizontális látótérben, és több célpontot is képes követni eltérő látási- és időjárási viszonyok közepette. Így még a tömör tárgyakon történő „átnézés” és a kanyaron túli gépi látás is biztosított.). Az adatokat úgynevezett pontfelhős képalkotási módszerrel dolgozza fel, így biztosítva a magánélet védelmét. Teljes mértékben konvergens az 5G-vel és az IEEE 802.11p wifi-protokollal is, így az akár életmentő adatok könnyedén továbbíthatók és a megfelelő információkká alakíthatók. Ez csak egy lehetőség a fejlesztők asztalán.

Az autógyártók haladnak a korral, igyekeznek minden lehetőséget megteremteni a fizetőképes vásárlóknak, hogy a jelenlegi technikai fejlettségi szintnek megfelelő autót vásárolhassanak. Az újdonságtól azonban sokan félnek. Az ember nem szereti, ha elveszti az irányítást. Az önvezető, teljesen automatizált járműveknél ez a helyzet, egy számítógép dönt az ember helyett. A jövőben az embernek ezt a félelmet is le kell küzdenie, a mellet, hogy a technológiát is folyamatosan fejleszteni kell. [3] [4]

3.2. Az önvezető autók társadalmi elfogadottsága a kutatások tükrében

A társadalmi elfogadottságot több vizsgálat is kutatta az elmúlt 10 évben (pl. Deloitte, 2014, 2016, 2017, 2018, Kelkel, 2015; Nordhoff et al., 2018, KPMG által készített Autonomous Vehicle Readiness Index (KPMG, 2018, Regan–Cunningham, 2017; Cunningham et al., 2018, (Bansal et al., 2016; Hohenberger et al., 2016a). [5] [6] [7] [8]) A vizsgálatok azt mutatták, hogy az ismeret és az érdeklődés szintje a fiatal férfiak körében nagyobb, illetve az élet más területein fejlett technológiát használók, különösen a korai befogadók körében magasabb az önvezető járművek iránt.

Az időbeli összevetés azt mutatja, hogy az önvezető autók általános társadalmi elfogadottságának mértéke nem növekszik, viszont a különböző régiók és országok tekintetében a változás folyamatai eltérnek egymástól. Az eredmények azt mutatják, hogy a harmadik világ országai és a BRIC országok esetében a technológia általános elfogadottságának mértéke magasabb, ezt más vizsgálatok is megerősítik, amelyek az egyes országok jövedelemszintje és az elfogadottság között negatív irányú kapcsolatot mutatnak ki (Kelkel, 2015; Nordhoff et al., 2018). [9]

A Deloitte vizsgálatai kimutatják, hogy az elfogadottság mértékében mutatkozó regionális és országok közötti eltérések 2014 és 2018 között növekedtek; míg a magas elfogadottsági szinttel rendelkező távol-keleti országokban pozitív elmozdulás volt tapasztalható, addig több nyugat-európai országban inkább negatív irányban mozdult el az elfogadottság (bizalomvesztés). Érdekes tény, hogy Japán esetében az idősebb generációra jellemzőbb a pozitív hozzáállás. [7]

Az önvezető technológiával azok bizalmi szintje magasabb, akik információval és vezetési tapasztalattal rendelkeznek ezzel kapcsolatban (Kelkel, 2015; Zmud–Sener, 2016, Payre et al. 2014; Gold et al., 2015).

A kutatások tükrében elmondható, hogy nagyobb a bizalom a régi, nagy autógyárakkal szemben (KPMG, 2013; Overakker, 2017; Cushman–Wakefield, 2018; Deloitte, 2018.). Kivételt képez Kína, ahol a válaszadók többsége megbízik az újonnan megjelenő. [5]

Negatívan befolyásolja a bizalmat, hogy az önvezető autók esetében a szabályozás még nincs meg, így a régi és az új „együttélése” problémássá válhat. [10]

A bizalom melletti tényezők még, hogy milyen szabályozások lesznek az egyes országokban az önvezető autókkal kapcsolatban, mennyire lesz tervezhető a közlekedés időtartama, mennyire lesz költséghatékony, lehetőség van-e a vezetés manuális visszavételére. A biztonság súlyozott kérdés: a kutatások alapján kijelenthető, hogy csökkent azok aránya, akik úgy gondolják, hogy az önvezető autók kevésbé biztonságosak, mint a hagyományos autók.

A használati hajlandóságot befolyásolja a vezetési tapasztalat és az aktuálisan használt autó típusa. A prémium kategóriás autók tulajdonosai erősebb hajlandóságot mutatnak az önvezető autók használatára. A meglévő vezetést segítő rendszerek használata erős pozitív hatást gyakorol a teljesen önvezető technológia választására; ezek a tapasztalatok egyrészt a bizalom mértékét növelik, másrészt pedig az ezeket már használók konkrétan

elképzelésekkel rendelkeznek az önvezető autók működésének részleteivel kapcsolatban. Ez utóbbit igazolják vissza azok a vizsgálatok is, amelyek a manuális és az önvezető mód közötti döntési helyzeteket szimulálják. [11]

Az is tény, hogy akik a vezetési élményt részesítik előnyben, számukra az önvezető autó nem adja meg azt az élményt. Ugyanakkor felszabadul az az idő, amit vezetéssel kell tölteniük, amikor is mód nyílik arra, hogy a telefonjukat használják, emailezzenek, a közösségi oldalakat használhassák.

Az sem mellékes tény, hogy ezek az autók többbe kerülnek, míg hagyományos társaik. Kérdés, hogy ezt a többletköltséget mennyien hajlandók megfizetni. Az ilyen irányú vizsgálatok azt mutatják, hogy a fiatalok, a többféle közlekedési módot használók, illetve a nagyobb népsűrűségű városi területeken élők azok, akik magasabb árat hajlandók fizetni a megosztott autonóm járművekért. [12]

A többség azonban kívár, amíg elterjed a technológia, amikor már biztos, hogy egy biztonságos, működő, költséghatékony autót vásárolhatnak.

Összességében sok tényezőn múlik az elterjedés, de a pozitív hatások eléggé meggyőzőek: biztonság, kevesebb haláleset, üzemanyagtakarékosság, a felszabaduló idő, környezetkímélő, olcsóbb biztosítás, használat korlátozottság esetén is, kényelem, fejlett technológia, olcsóbb szerviz, mobilitás, kisebb adók, egyszerűbb parkolás, rövidebb eljutási idők. A negatívumokat a bizalomhiány vezeti, a félelem a meghibásodással szemben, a jogi szabályozás hiánya, a bekerülés magas költsége.

A vizsgálatok rámutatnak, milyen korlátok, nehézségek merülhetnek fel, és ez a társadalom nagy részét inkább abba az irányba viszi el, hogy szkeptikus az elterjedéssel kapcsolatban. Ennek oka pedig az ismeretek hiányából adódó bizalomhiány.

Véleményem szerint mind emellett az elterjedés meg fog valósulni.

3.3. Az autonóm rendszerek felhasználása a mindennapi életben

Az önvezető autók az életmódra és a gazdaságra is jelentős hatást gyakorolnak. A fejlesztések színtere elsősorban az Egyesült Államok és Európa mellett Kína (innen eléggé hiányosak a publikációk).

Az autonóm rendszerek rohamos fejlődése teljes mértékben átfogja alakítani a közlekedést, ahogyan ma ismerjük. Ennek okai az informatika, illetve az infokommunikációs technológiák számottevő fejlődése. A gépjárművekben megtalálható számítástechnikai feldolgozó egységek növekedése jelentős mértékben növeli majd a biztonságos közlekedést az autonóm rendszerekben. Ezen egységek fejlődése során megjelennek az autókban olyan kommunikációs rendszerek, amik az autó kommunikációját hivatott segíteni más járművekkel vagy a környező infrastruktúrával. Ezen adatok feldolgozása a „big data” által számos új lehetőséget foglal magában. Ezen adatok felhasználásával, sokkal pontosabb forgalmi előrejelzés, illetve az egész forgalom valósághűbb lemodellezése válik lehetővé. Ezek segítségével az adott közlekedési hálózat kihasználtsága is optimalizáltabb lehet. Ahhoz, hogy ezeket megértsük először fontos tisztázni magát az autonóm jármű fogalmát és annak szintjeit. Autonóm járműnek nevezzük az olyan közúti gépkocsikat, melyek képesek a környezetük érzékelésére valamilyen szenzorok segítségével és képes emberi beavatkozás nélkül haladni. A SAE (Society of Automotive Engineers) International definiálta ezen autonóm járművek automatizáltság szintjeit 0-tól 5-ig tartó skáláján, ahol a 0 azt jelenti, hogy nem beszélhetünk semmilyen mértékű automatizáltságról és az 5. szint, amikor a rendszer teljesen automata és nincs szükség emberi beavatkozásra.

A teljes automatizáltságig két utat tartanak lehetségesnek: az első lehetőség szerint az automatikus vezetési rendszerek fokozatosan fejlődve kerülnek beépítésre, követve a SAE által meghatározott szinteket 0-tól az 5. szintig. A másik lehetőség szerint a legmagasabb szintű automatizáltsággal rendelkező gépjárműveket egyből használatban állítjuk emberi vezető beavatkozása nélkül a hagyományos gépjárművek mellett mindaddig, míg teljesen eltűnnek, illetve nem lesz szükség az emberi beavatkozást igénylő járművekre.

Az autonóm rendszerek felhasználása a mindennapi életben nagyon széles. A személy és áruszállítás automatizálása adja magát, mivel ezek általában kötött pályán történnek, így az emberi tényező kivétele nem okoz különösebb problémát. A személyszállítás másik nagyobb területe például a taxi szolgáltatások és egyéb más személyszállítási módok automatizálása, mint például az Uber szolgáltatás, mely cégnek már most olyan céljai vannak, hogy teljesen automatizálják szolgáltatásukat. A személyi autózás is teljes mértékben átalakulhat az automatizálás mentén. Olyan emberek is képesek lesznek részt venni a közlekedésben, akik eddig képtelen voltak maguktól a közúti közlekedésben részt venni. Gondoljunk itt például a fiatalokra vagy éppen az idősebb korosztályra, akiknek nincs jogosítványuk vagy már úgy érzik, hogy egyedül nem képesek a biztonságos vezetésre egyedül. Nekik teljesen új lehetőségeket fognak nyújtani az önvezető autók. A

személyszállítás mellet az áruszállításnak is új reformokat fog jelenteni az ember nélküli közlekedés. Az áruszállító kamionok, ha teljesen automatizálva lesznek, csökkenthetik a szállítási időt így növelve a hatékonyságot, nem is beszélve arról, hogy biztonságosabbá tennék az utakat, ha teljesen kizárják az emberi hiba lehetőségét. Az autonóm rendszerek elterjedésével szükségszerűen fog változni a jelenlegi közlekedési modell, illetve a forgalomirányítás, mivel azok az emberi tényezőkre alapszanak. Gondoljunk például arra, hogy a követési távolság eddig teljesen az emberi tényező által meghatározott változó volt, ám ezt a tényezőt, ha újra gondoljuk annak függvényében, hogy egy gép által a környezetéből szerzett rengeteg adat segítségével számolja ki, egy sokkal statikusabb érték lesz. Ennek következtében a közlekedés biztonságosabb lesz és az átlagsebesség és nőhet az utakon. Bármely közlekedési ágazatot vizsgálva arra a konklúzióra jutunk, hogy az emberi tényező kivételével csökkenthető a balesetek száma, csökken a környezetterhelés, út idő csökken, illetve arra is lehetőségünk lesz, hogy ezeket a járműveket egyedül is útnak küldhetjük anélkül, hogy egyáltalán ember ülne bennük, ha szeretnénk. [13]

Nagy változás lesz, hogy az önvezető autók költsége már el fog oszlani a használók és beruházók között. Nem beszélve arról, hogy dolgoznak azon a fejlesztésen, ami lehetővé tesz majd egy központi irányított intelligens közlekedési rendszert (ITS).

Ha a gazdaságosságot vesszük górcső alá, máris a javára szolgál az a tény, hogy nem kell előre megvenni az autót, nem kell folyamatosan tárolni valahol, így aztán a nap 24 órájában ki lehet elvileg használni (pl. mások rendelkezésére lehet bocsátani). A parkolás is gazdaságosabb, nem kell a helyszínen biztosítani a parkolást, a kocsit leparkol a legelső alkalmas helyen.

A kocsik méretét is racionalizálni lehet. Manapság 4-5 személyes autókkal közlekednek az emberek a munkahelyükre, egyedül ülve az autóban. A jövőben ezt kiválthatja a kisebb méretű egy, vagy kétszemélyes jármű, amely méretében és fogyasztásában is jóval kedvezőbb adatokat fog produkálni. Az elektromos hajtás pedig a környezetvédelmet erősíti.

Az élet más területein is jó megoldások kínálóznak. A bevásárlás, házhozszállítás, csomagszállítás is megszervezhető és megoldható az önvezető járművek segítségével, bár itt ehhez más technikai fejlesztések is szükségesek.

A munkaerő termelékenysége is növekszik, ha nem kell napi több órát vezetéssel töltenie és fáradtan beérni a munkahelyre. [14]

Ugyanakkor a munkaerőpiac átstrukturálódik, munkahelyek tűnnek el, és új munkahelyek születnek. A közlekedést nem a rendőrség fogja ellenőrizni, az autók műszaki ellenőrzését is online végzik majd.

Az útdíjat könnyedén át lehet alakítani használatalapú útdíjra, ahol azok fizetnek többet, akik valóban többször használják az adott utat. A biztosítási piac is átalakulhat, hisz kevesebb baleset lesz. A jármű pedig nem képvisel értéket, így a lopás is radikálisan csökkenne.

Sok –sok hatás lehetséges még: csökken a szervdonorok száma a kevesebb baleset miatt, nőhet az alkoholisták száma, hisz autózhatunk alkohol mellett is, és megindulhat egy olyan „turizmus”, amikor azért utazunk el egy elmaradott országba, hogy saját magunk vezethessünk autót...Az autonóm járművek miatt még jobban mozgásszegény életmód fogja jellemezni az emberiséget, ennek minden káros következményével együtt.

3.4. Az önvezető járművek jövője [15]

A negyedik ipari forradalom idejét éljük. Ezek a technikai változások, újdonságok kihatnak az élet minden területére.

A mesterséges intelligencia, a technológiai változások nagyarányú fejlődést hoznak a jármű iparban is. Öt nagy mega trendet vázolok fel, mert ezek, amelyek a jövőt a járműipar szempontjából befolyásolják.

3.4.1. innovációs és technológiai rendszerváltás

2008-ban a Tesla elektromos autója kiszabadította a palackból a szellemet. Olyan változásokat indított be, amelyek addig ismeretlen innovációnak számítottak. Az okostelefon, amely ma már a Föld lakosságának nagy része számára elérhető, a felhő szolgáltatások kiválóan hasznosítható erőforrásként értelmezhetőek e tekintetben. Az Apple fejlesztései, az iPhone új magatartás módokat, fogyasztási szokásokat alakítottak ki.

A járműiparnak ebben a gyorsan változó technológiai környezetben kellett rugalmas alkalmazkodó képességet kialakítani, fennmaradni és ezeket a folyamatokat alakítani, befolyásolni.

A járművek kiváló színterei lettek az okos megoldásoknak, a mesterséges intelligencia alkalmazásának, az okostelefonok adta lehetőségeknek, és mindazon innovációnak, amit a negyedik ipari forradalom kínál.

3.4.2. A demográfiai szerkezeti átalakulása

A Föld népessége a 21. századra megközelítette a 8 milliárdot. A különböző régiók eltérő fejlettségi szinten rendelkeznek, Európa Észak-Amerika előregedő társadalom, míg a fejlődő országok, Afrika, Ázsia robbanásszerű demográfiai adatokat produkált az elmúlt évtizedekben.

Indiában, Kínában az Y generáció létszáma több 100 millióra tehető, amely döntően befolyásolja a különböző iparágak fejlődését, és a feszültségek új sorozatát is generálja. A jármű iparban új fogyasztói réteget jelentek meg, akikre más-más demográfiai tulajdonságok jellemzőek. Másak a jármű használata igényeik, új elvárásaik vannak a járműiparral szemben, ugyanakkor az előregedő társadalom is teljesen más tulajdonságokat szeretne a járművekben.

A gazdaságnak sokféle demográfiai szempontot kell figyelembe venni a technológiai fejlesztéseknél (életkor, területi elhelyezkedés stb.)

3.4.3. Az urbanizáció

A 21. század közepére a világ lakosságának 70 százaléka városlakó lesz. Hatalmas megapoliszok alakulnak ki, ahol egyszerre több 10 millió ember él együtt. Ezekben a városokban lesznek a munkahelyek döntő többsége, ide koncentrálódik majd az ipari fejlődés, innováció, amelyek újabb és újabb konfliktust generálnak majd.

Ezekhez a nagy népsűrűségű városokhoz kell alkalmazkodni a majd a járműiparnak, olyan városi terekhez, ahol nagyon kevés közösségi tér van, nagy a népsűrűség, hatalmas a környezeti igénybevétel, ugyanakkor a Mobilitás elengedhetetlen része a városi életnek. A város fejlesztőknek oda kell figyelni a városi terek kialakításánál a járművek lehetőségeire is.

3.4.4. A globális gazdaság súlypontjainak áttrendeződése

A gazdaság súlypontjai a 21. században át helyeződnek. Azokban az országokban lesz nagy ívű gazdasági fejlődés, ahol a népesség dinamikusán növekszik, ahol fejlődik az oktatás és képzés, ahol a társadalmi áttrendeződés a technikai újdonságok sokaságának a bevezetését hozza magával.

Hamarabb lépnek be a technológiai fejlődésbe azok az országok ahol dinamikusán nő a demográfiai fejlődés, ha lassabban növekvő országok ezt a gyorsaságot nem tudják felvenni a munkanélküliség ott nőni fog ez összefüggésben van az elöregedő társadalom jellemzőivel is a migrációs mozgások fokozódni fognak erre a fejlett világban a középosztály le fog szakadni hiszen az Automatizálás a robotizáció munkahelyvesztést fog eredményezni és nehezebben fognak kialakulni azok a stratégiák amelyek a túlélést fogják ezeknek a társadalmi csoportoknak jelenteni. Meg fognak nőni a társadalmi feszültségek. A járműiparnak ezeket az új fogyasztói köröket kell kiszolgálni a gyorsan fejlődő piachoz alkalmazkodni.

3.4.5. Nyersanyag készletek és klímaváltozás

21. század hatalmas változásokat fog hozni abban a tekintetben, hogy a hagyományos nyersanyagok és energiaforrások kimerülnek, mindez olyan térségek leértékelődéséhez fog vezetni, akik az addigi világban vezető szerepet játszottak a gazdaságban. A klímaváltozás következtében lakóhelyek vesznek el a tengerszint növekedése miatt, az ivóvízhiány hatása megdöbbentő lesz az új technológiákhoz való hozzáférés politikai és társadalmi feszültséghez fog vezetni, az energia és vízfogyasztás pedig az új technológiák miatt 40-50 százalékkal nőni fog, ami szintén megfogja változtatni a különböző országok erőviszonyait. Olyan munkahelyek lesznek 2030 év múlva, amelyek ma még nem is

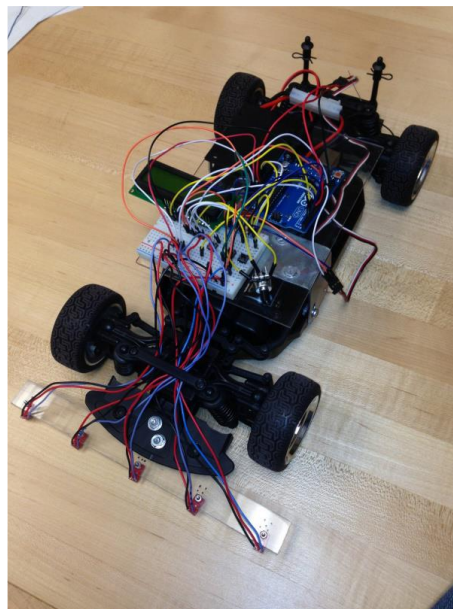
léteznek és az új technológiákra fognak épülni. A jármű iparban új nyers és alapanyagok felhasználása várható a hajtási rendszerekhez pedig hagyományos és úgy nyersanyagok szükségesek. Az elektromos hajtásban az előrehaladás gyors fejlesztések rohamléptekben haladnak és mindez kedvező hatással lehet a klímaváltozásra is.

4. Meglévő rendszerek vizsgálata

4.1. Önvezető, vonalkövető robotautó sport célokra

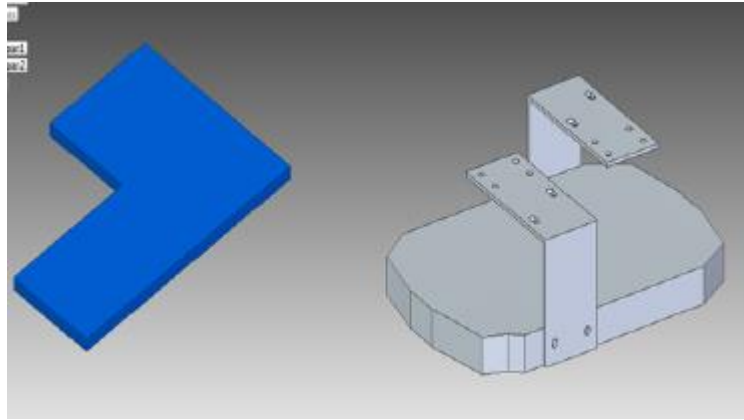
Ebben a meglévő rendszerbe egy olyan robotautót fogunk megvizsgálni, mely a sportolást, azon belül is a futást hivatott segíteni a futónak. Ha több futót megkérdezünk, valószínűleg mind azt fogja mondani, hogy könnyebb úgy futni, ha az ember nincs egyedül és van kivel futni. Ez a négykerekű robot ezt a cél hivatott szolgálni, hogy helyettesítse az emberi futótársat. A robot egy Arduino Uno mikrokontrollert használ és infravörös fototranzisztoros szenzorokkal képes érzékelni a vonalat a pályán. A rendszer felépítésének alapelgondolása, hogy az autó analóg bemenetet venne az infravörös érzékelőkből, összehasonlítja ezeket az értékeket a mikrovezérlőben, és tovább küldi az eredményeket a motorirányítónak, és az meghatározza az irányt, amellyel a tengelynek el kell fordulnia. Egy lehetséges megvalósítása a vonal érzékelőknek, hogy fotóellenállásos cellákat használunk, de sokkal költséghatékonyabb és ugyanúgy működő megoldás az infravörös érzékelők használata. A későbbiekben mi is ezt szeretnénk majd implementálni a saját rendszerünkben, mivel működésük viszonylag egyszerű és olcsóbb a megépítése. A mikrokontroller, ahogy már említettük egy Arduino Uno, ennél is pontosabban egy Arduino Uno Rev 3, mivel ez a mikrokontroller nagyon felhasználóbarát, programozása viszonylag egyszerű, nyílt forráskódú és mindenre képes, amire szükség lehet építés során.

Megépítés egy lehetséges módja:



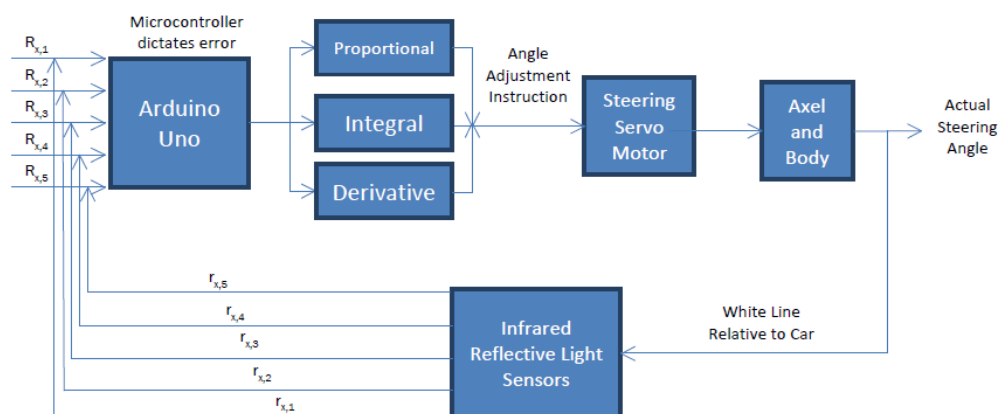
2. kép
Robotautó prototípusa

Ahogy a képen láthatjuk az infravörös érzékelők egy plexiüveg platformra kerültek rá, így az majd a későbbiekben akadálytalanul tudja majd érzékelni az út vonalát. A DC motor, a mikrokontroller és az elektronikai próbapanel egy L alakú plexire lettek rászerezelve, ami az autóra van erősítve. (3. kép)



3. kép L alakú plexi

Az érzékelők egy analóg jelet küldenek annak függvényében, hogy a vizsgált pálya világossága milyen (sötét vagy világos). Ezeket az értékeket az Arduino feldolgozza, hogy meghatározza a helyét a vonalnak a robotautóhoz képest. A mikrokontroller az alapján számolja ki a hibát, hogy melyik szenzor olvassa a vonalat. Ezen hiba alapján számolja ki, hogy a kerekeknek milyen szögben kell majd elfordulnia, hogy továbbra is tartsa a vonalat az autó. A szenzorokból érkező adat minél kisebb, annál világosabb a pálya a vizsgált területen. Megkell vizsgálni melyik szenzor adja a legkisebb és legvilágosabb értéket, ami után a mikrokontroller meghatározza hány szenzor távolságra van a középtől, ami a legalacsonyabb értéket mutatja.

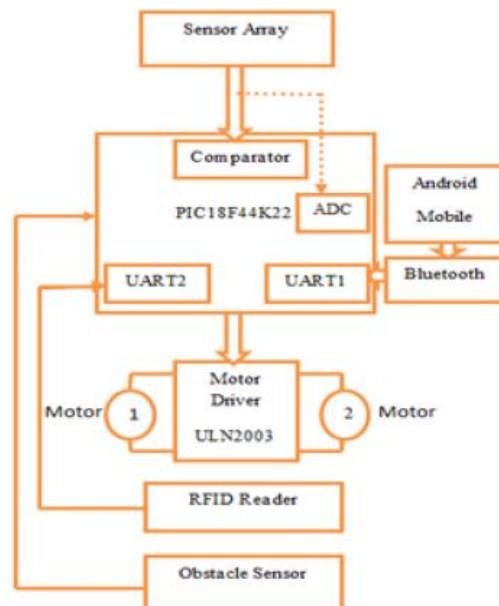


4. kép a rendszer blokkdiagramja [16]

Következtetés: az Arduino Uno egy viszonylag könnyen kezelhető, széles körben elterjedt, viszonylag nagyobb támogatást nyújtó felhasználóbarát mikrokontroller. Az infravörös szenzorokkal történő pályavizsgálat bár talán nem a legkomplexebb megoldás, a pályakövető rendszer létrehozására teljesen alkalmas és viszonylag költséghatékony az esetleges megépítése. Ezek alapján arra a következtetésre jutottam, hogy ezeket szeretném átvenni majd a saját rendszerem megépítése során. [16]

4.2. Android alapú autonóm színes vonalkövető robot

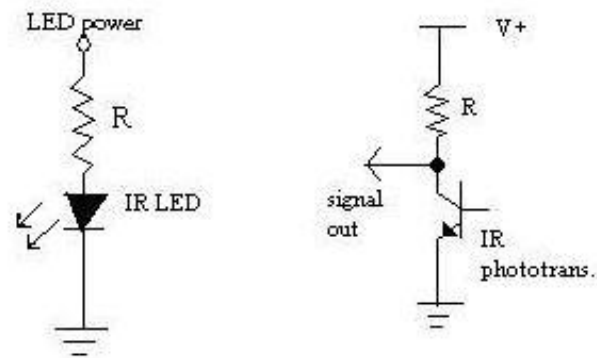
A vonalkövető robotok egyre elterjedtebbek és napról napra egyre több helyen használják ezeket, főleg az iparban, ahol az automatizálás nagy szerepet tölt be. Ezek az újfajta vonalkövető rendszerek nagymértékben gyorsíthatják az automatizált szállítást. Ezen rendszer felépítése és dizájn terve lehetővé teszi, hogy nem csak a vonalat kövesse, de elkerülje az ütközést a pályán mozgó többi robotokkal szenzorok segítségével. A rendszer egy PIC mikro vezérlőből, és három infravörös szenzorral rendelkezik, így detektálja az irányt a robotnak a mozgáshoz. A működési elv itt is azon alapszik, hogy a szenzorok érzékelik a színekülönbséget a pályán (fekete, illetve fehér között), így lesz képes a robot a pályán maradásra. Az autón továbbá a már említett akadályérzékelők megállítják a robotot a mozgásban, ha akadályt érzékelnek a robot előtt. A kontroller az érzékelőkből kapott adatok alapján állítja a robot haladását, hogy előre, hátra vagy melyik irányba kanyarodjon. Az Android operációsrendszerrel felszerelt telefon kommunikálni fog a mikrokontrollerrel bluetooth, illetve UART kommunikációs technikával, és az ezen keresztül kapott parancsok alapján fog cselekedni és helyes irányba küldeni a robotot. LED-ekkel és fototranzisztor segítségével tudja érzékelni a rendszer a vonalat. Az autót két db DC motor fogja meghajtani.



5. kép Android alapú rendszer blokkdiagramja [17]

Négy darab LED és fototranzisztor van a rendszerbe, kettő a vonal, a maradék az úti cél észlelésre szolgál. Az kimenete a szenzoroknak analóg, attól függően, hogy mennyi fény verődik vissza a pályáról.

Kétféle szenzort használ a rendszer: vonalkövető (8. kép) és infravörös akadályérzékelő szenzort (7. kép).

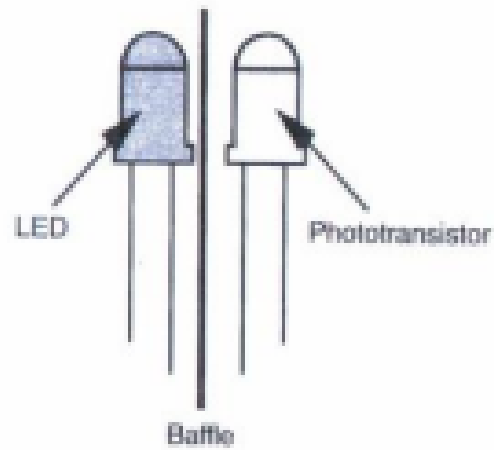


An IR emitter

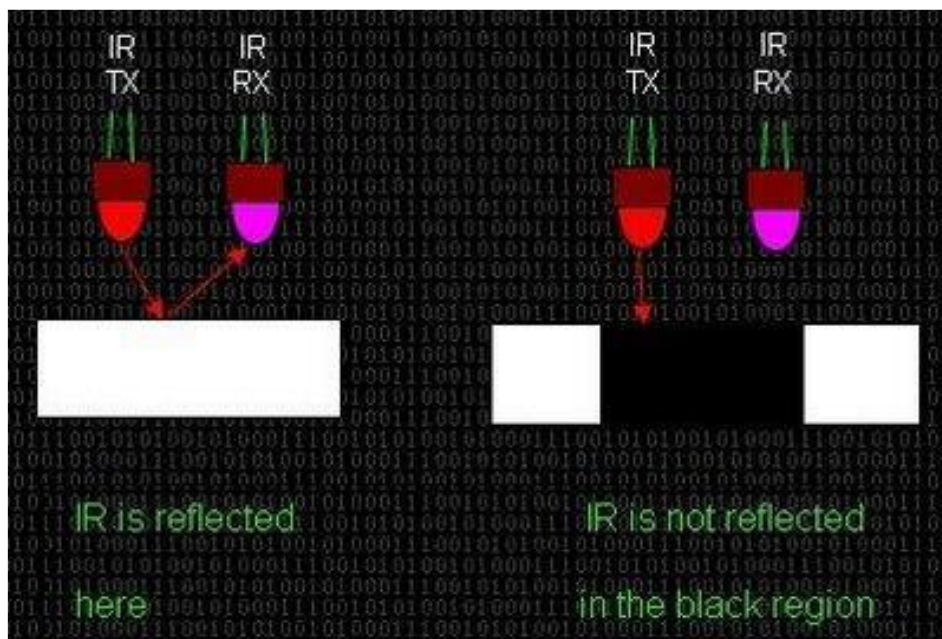
An IR phototransistor

6. kép infravörös szenzor

Az infravörös szenzort, ahogy már tárgyaltuk akadályérzékelésre is használja a rendszer. Az érzékelő egy adó és egy vevő egységből áll, illetve egy infravörös LED-ből, ami infravörös fényt bocsát ki az autó előtt, és ha az bármi akadályt észlel, az autó előtt a vevőegység egy logikai 1-est küld tovább, ami megállásra készíti az autót.

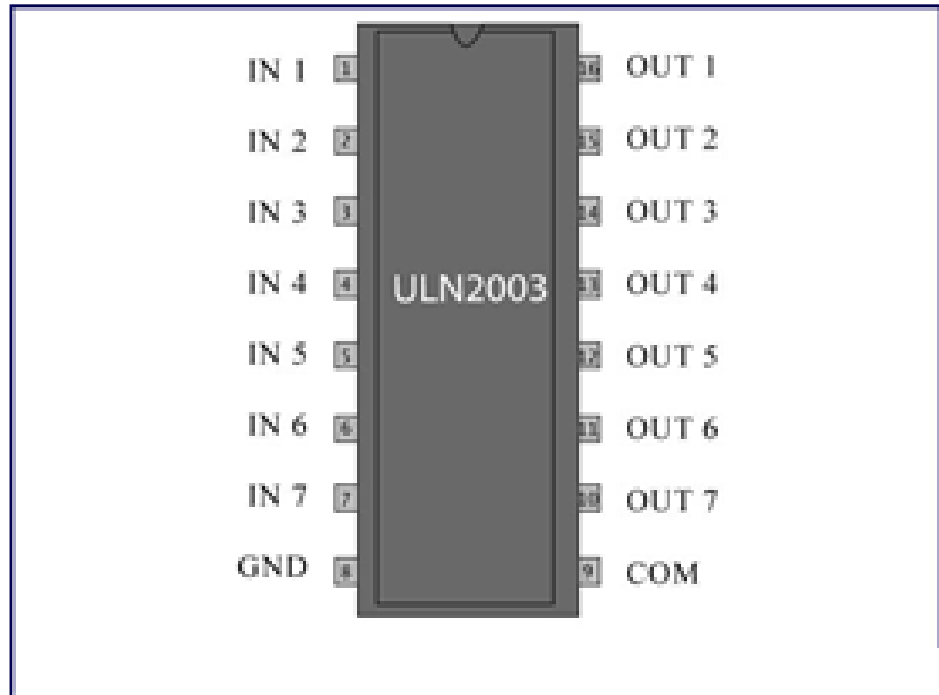


7. kép akadályérzékelő szenzor



8. kép vonalkövető szenzor

A motorvezérlő a motor áramának szabályozására szolgál. Az ULN2003 IC áramkör a két db DC motor egyidejű irányítására szolgál (9. kép). A motort mindkét irányba meg tudja hajtani, előre és hátrafele is.



9. kép motorvezérlő IC

A rendszer továbbá még tartalmaz egy mikrokontrollert, ami az egész rendszert irányítja, illetve még szükség van a DC motorok meghajtásához szükséges akkumulátorokra. [17]
A rendszert egy Android alapú szoftver képes irányítani kívülről (10. kép):

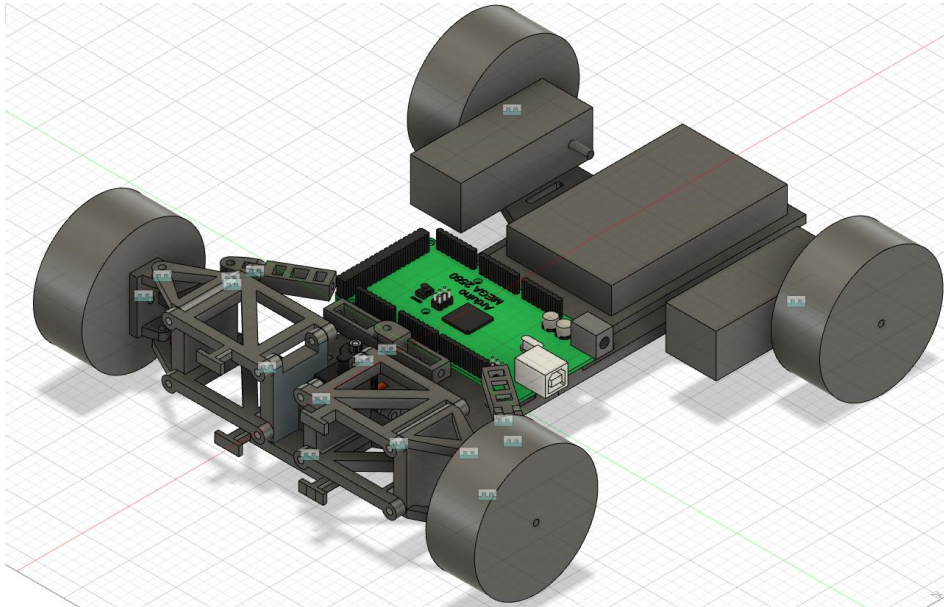


10. kép android robotvezérlő rendszer [17]

5. Rendszerterv

5.1. Robot felépítésének terve

Saját rendszerünk megtervezésében arra esett a választás, hogy egyedi felépítésű robot autót fogunk használni. (11. kép)



11. kép robot felépítésének terve

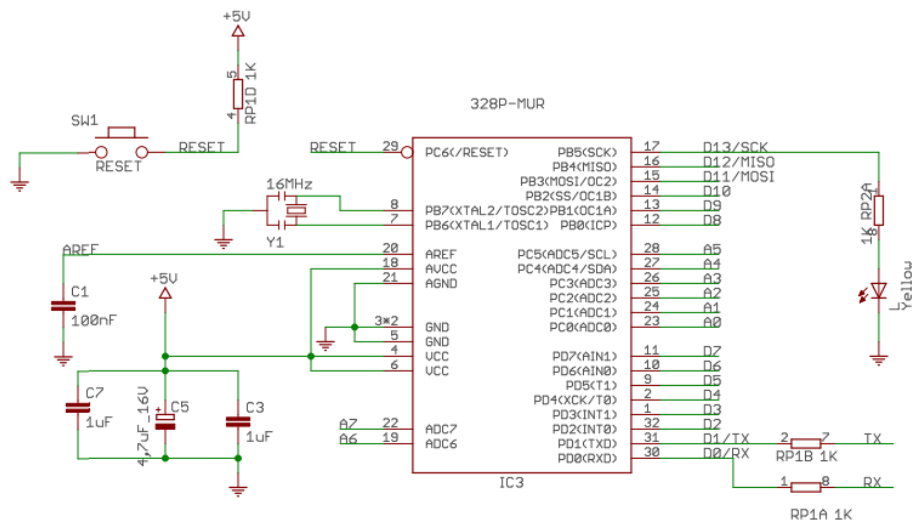
Az autót két darab DC motor fogja meghajtani. (12. kép)



12. kép DC motor alkatrész

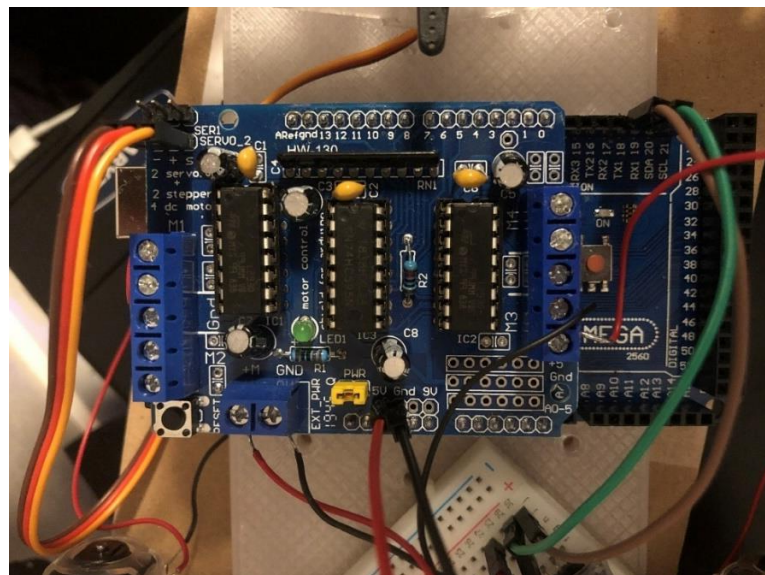
A motorok meghajtáshoz az autón lesz elhelyezve egy akkumulátor. A rendszerbe továbbá egy mikrokontroller fogja biztosítani az a rendszer irányítását.

Erre a feladatra egy Arduino Uno-t választottam ki (13. kép), mivel az irodalomkutatásnál kiderült, hogy még ha nem is a legtöbbet tudó mikrokontroller, minden funkció ellátására alkalmas lesz és nem is túl drága



13. kép Arduino Uno sematikus rajz

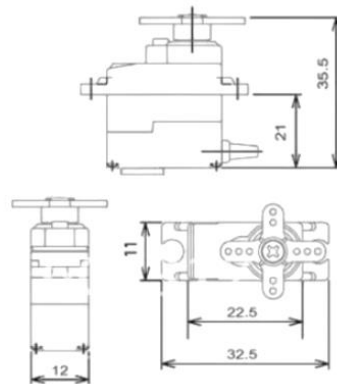
Az önvezetőség képessége, a hasonló rendszerek vizsgálatának tapasztalatai alapján vonalkövetéssel fog megvalósulni, amihez infravörös fototranzisztoros szenzorokat fogunk használni. Továbbá szükség lesz egy motorvezérlő modulra, ami egy L293-MS lesz (14. kép), a választás oka, hogy erről már van tapasztalatom, hogy kompatibilis és jól működik az Arduino-val.



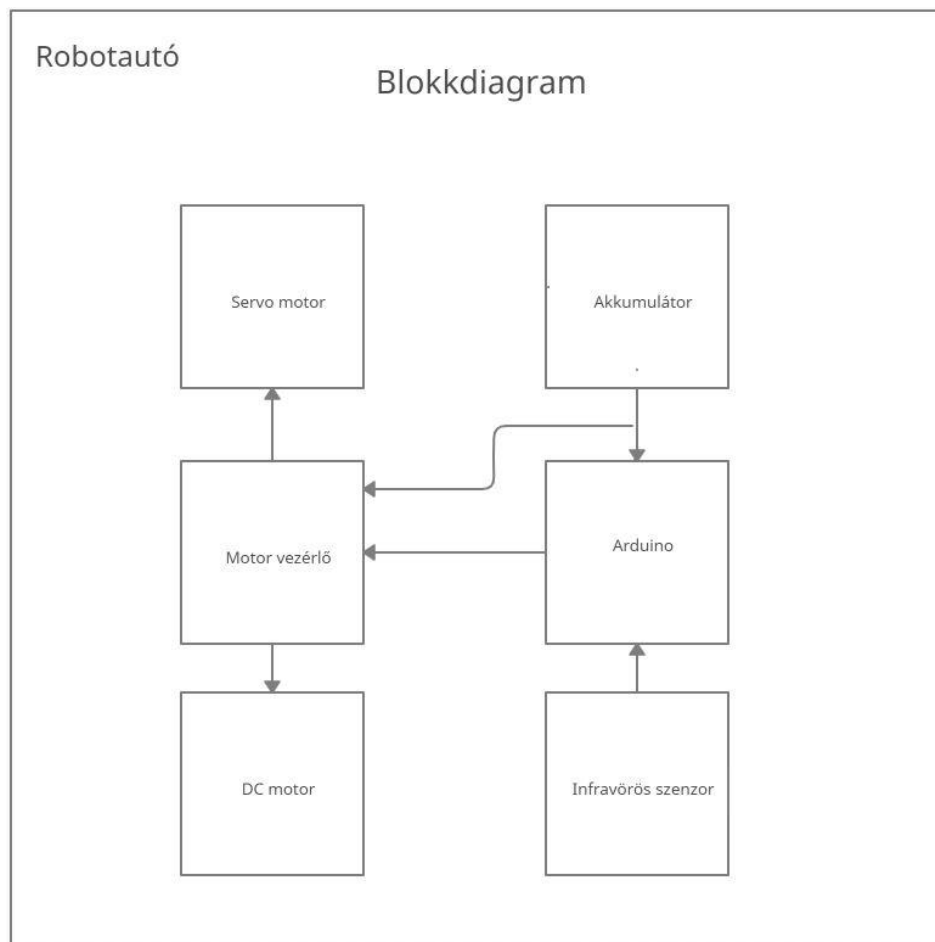
14. kép L293-MS típusú motorvezérlő modul

Ezeknek az alkatrészeknek a méretei nem túl ominózusak, így terveim szerint könnyen ráférnek majd az autóra minden gond nélkül. Az infravörös szenzorokat az autó elejére

terveim szerint egy műanyag plexire lehetne majd elhelyezni, ami az autó elejére van rögzítve. A kerek forgatására servo motort fogunk alkalmazni, terveim szerint egy MG-90S-t (15. kép).



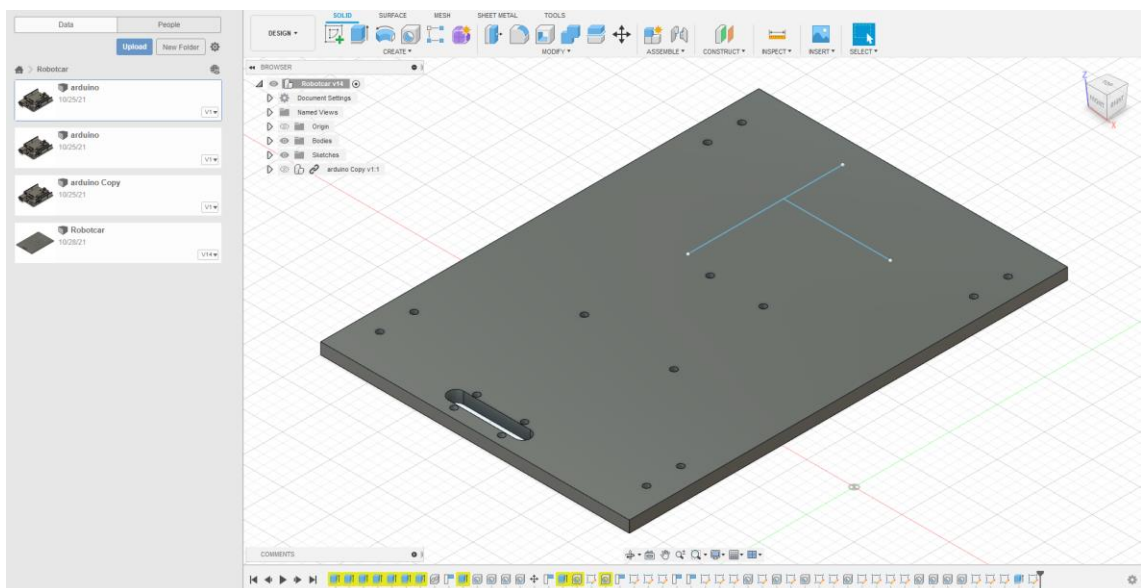
15. kép MG 90S típusú servo motor



16. kép a rendszer blokkdiagramja

6. Változtatások az előzetes tervekhez képest

Az előzetes tervezés során az elképzelés az volt, hogy egy szervomotor fogja a kanyarodást megvalósítani. A szervomotor képes lenne a motortengely pontos pozíciójának, illetve fordulatszámának és a gyorsulásának a teljes irányítására, mégis az egyszerűbb, olcsóbb és könnyebben előállítható megoldást szeretném használni. Az autó prototípusán 4db DC motor lesz felszerelve, amiknek sebességét külön tudjuk majd szabályozni. Ez a megoldás úgy gondolom helyettesítheti a szervomotorok meglétét, ugyan azt a célt képes megvalósítani. Az autót irányító kódban, algoritmusokban könnyen elérhetővé tudjuk tenni, hogy a kerekek külön sebességgel tudjanak forogni annak függvényében, hogy a szenzorok hogyan érzékelik a talajon a pályáját jelentő vonalat. Ha az érzékelők a kódnak megfelelően jelzik, hogy az autónak az egyik irányba kell kanyarodnia, akkor az ellentétes oldal motorjának sebességét növeljük és így a kanyarodás megtörténhet. További befolyásoló tényező, hogy a szervomotorok a mozgását az alaplapon nehezebb lenne megoldani, mivel saját tervezésű 3d nyomtatott alkatrészt készítünk el a már említett Autodesk Fusion 360 program segítségével és egy egyszerű 3d nyomtatóval nem lehetne megoldani a több kisebb nagy precizitást igénylő alkatrész előállítását, amihez sokkal jobb minőségű nyomtatóra lenne szükség. Az alábbi képen látható a megtervezett alkatrész:



17. kép A robot alapja

Tervezés során nagy hangsúly került az alkatrész méretezésére. Ügyelni kellett rá, hogy az Arduino, a motorvezérlő egység, illetve az akkumulátor, a kerekek, a DC motorok és a különböző szenzorok egymás mellett elférjenek, de az autó alap hosszúsága és szélessége ne legyenek túl nagyok, mivel nem szerettem volna egy robosztus méretű prototípust megépíteni, szerettem volna megtartani egy normál méretű robotautó méreteit. Az önvezetés problémájának megoldásai kezdenek kirajzolódni, a kérdés továbbra is az,

hogyan az autó A pontból B-be hogyan jut el, hogyan tudjuk pontosan feltérképezni a környezetet. Erre a célra az autó rendelkezni fog egy NEO-6M GPS modullal, melynek feladata, hogy meghatározza a robot pontos koordinátáit, illetve ennek segítségével egy kívánt pont koordinátájára eljuttatni az autót. Ezeket a koordinátákat egy webes felületen keresztül dolgozzuk fel, illetve jelenítjük meg. A webes felület a vázhoz hasonlóan egy saját gyártású felület lesz tervezve. A cél az adatok átlátható módon való megjelenítése, illetve az adatok tárolása, majd később további műveletek végzése velük.

7. Fontosabb végleges alkatrészek megnevezése, feladatuk

NEO-6M GPS modul: A gps modul a már fent említett pontos GPS koordináták szolgáltatására szolgál.



18. kép GPS modul

HC-SR04 Ultrahangos távolságérzékelő modul:
Ezzel a szenzor fogja érzékelni az autó előtt lévő akadályokat és tovább küldi az adatokat feldolgozásra a központi arduino egységbe.



19. kép Távolságérzékelő

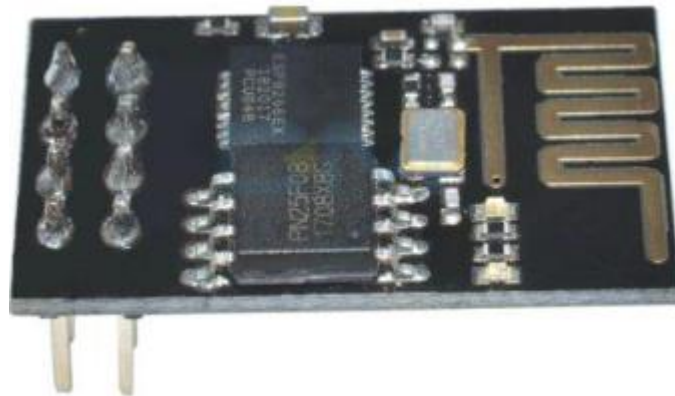
TCRT5000 – Közeliségérzékelő, potenciométerrel:

Ez fogja az autó alatti pályát vizsgálni, hogy a modul alatti lévő pálya eltér-e a fehér szintől és ennek függvényében fogja a dc motorok sebességét növelni, illetve csökkenteni a kanyar irányának függvényében.



20. kép Közeliségérzékelő

Továbbá szükség lesz valamire, ami összeköti az autót és a webes felületet és továbbítja az adatokat. Erre a célra egy ESP8266 WiFi-Serial modult választottam. Ezzel az egységgel TCP-n keresztül tudunk majd akár másodpercenként adatokat küldeni az autó és a fogadó fél között.

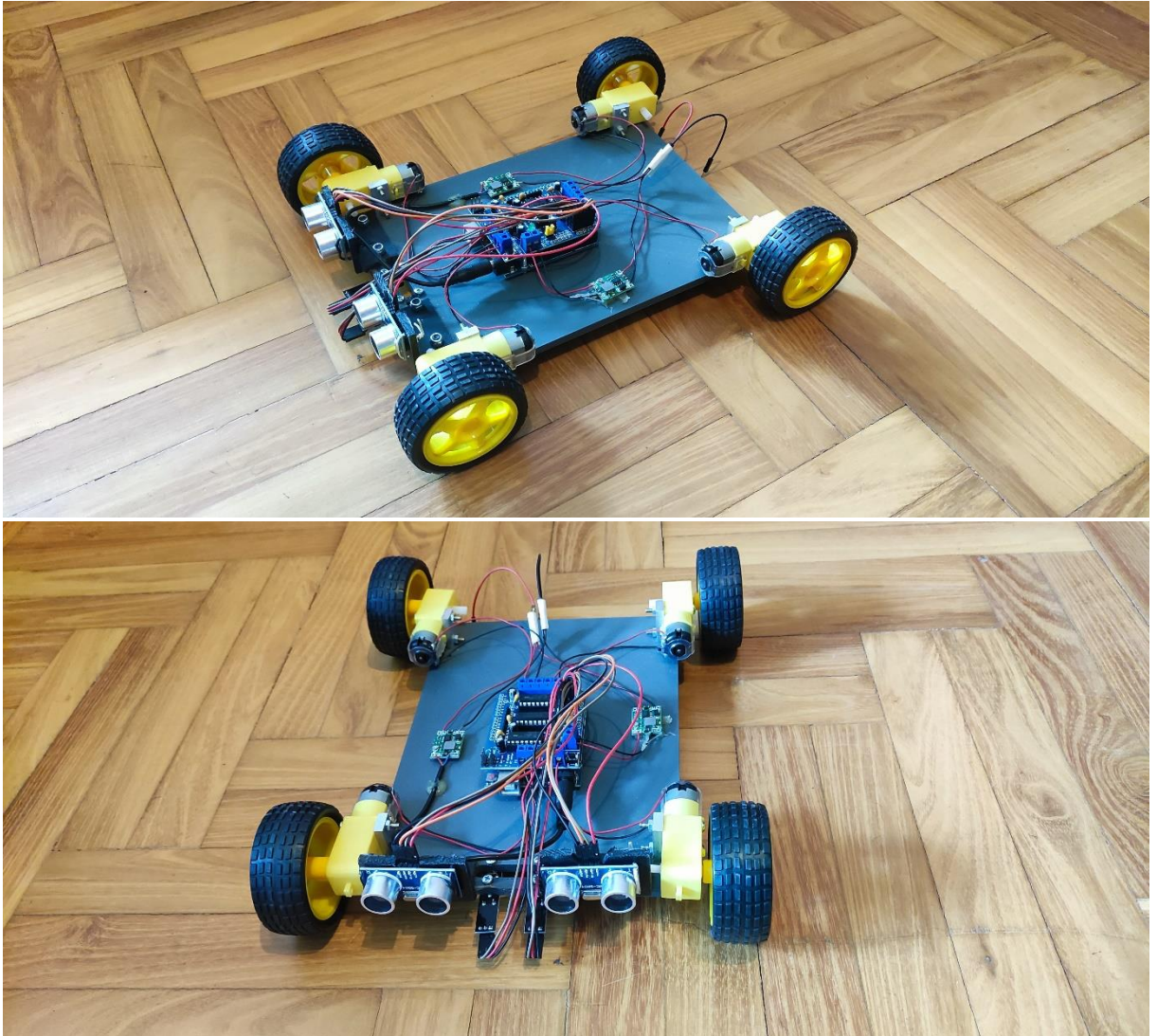


21. kép WiFi modul

8. Autó megépítésének folyamata

Miután kész lett a saját tervezésű alap a kocsinak, 3D-ben nyomtatásra került. Ezután az ultrahangos távolságérzékelőnek készítettem egy derékszögű tartóelemet, ami segítségével rögzítettem a kocsni alapjához. A motor működtetéséhez 6V feszültség, az arduinonak pedig 7-12V közötti feszültség szükséges. A különböző feszültségek miatt szükség volt egy feszültségszabályozóra, hogy ne kelljen több akkumulátort beszerezni, hanem egy darabbal is működjön. A megfelelő feszültség beállításához digitális multimétert használtam. A feszültségszabályozón nem voltak csatlakozók, ezért nekem kellett ráforrasztani a vezetékeket. A motorvezérlőre csatlakozókat forrasztottam, hogy az ultrahangos távolságmérő és a közelség érzékelő jel ki- és bemeneteit csatlakoztatni tudjam az arduinohoz. A DC motorokra is kellett vezetékeket forrasztani, miután a konzol segítségével rögzítettem az alaphoz. Az akkumulátor átmenetileg konzol hiányában csak oda van ragasztva az alaphoz. Ez után az autót Arduino IDE segítségével lehet C++

nyelven programozni. Az alapkód tartalmaz egy setup és egy loop függvényt. A setup függvény mindig meghívásra kerül amikor egy sketch elindul. A változók inicializálására, a pin módok beállítására és a könyvtárak használatára szolgál. Mindig csak egyszer fut le, miután az arduino-t bekapcsoljuk vagy alaphelyzetbe kerül. Ebben az esetben a setup függvényben állítjuk be a motorok sebességét. A loop függvény a setup után egy ciklusban meghívódik, lehetővé teszi a programnak, hogy változzon és válaszoljon. Ebben a részben valósítjuk meg a logikát, ami irányítja az autó viselkedését. A szenzorok, dc motor, arduino, motorvezérlő egység felszerelés után a képeken látható a prototípus:



22. kép Prototípus

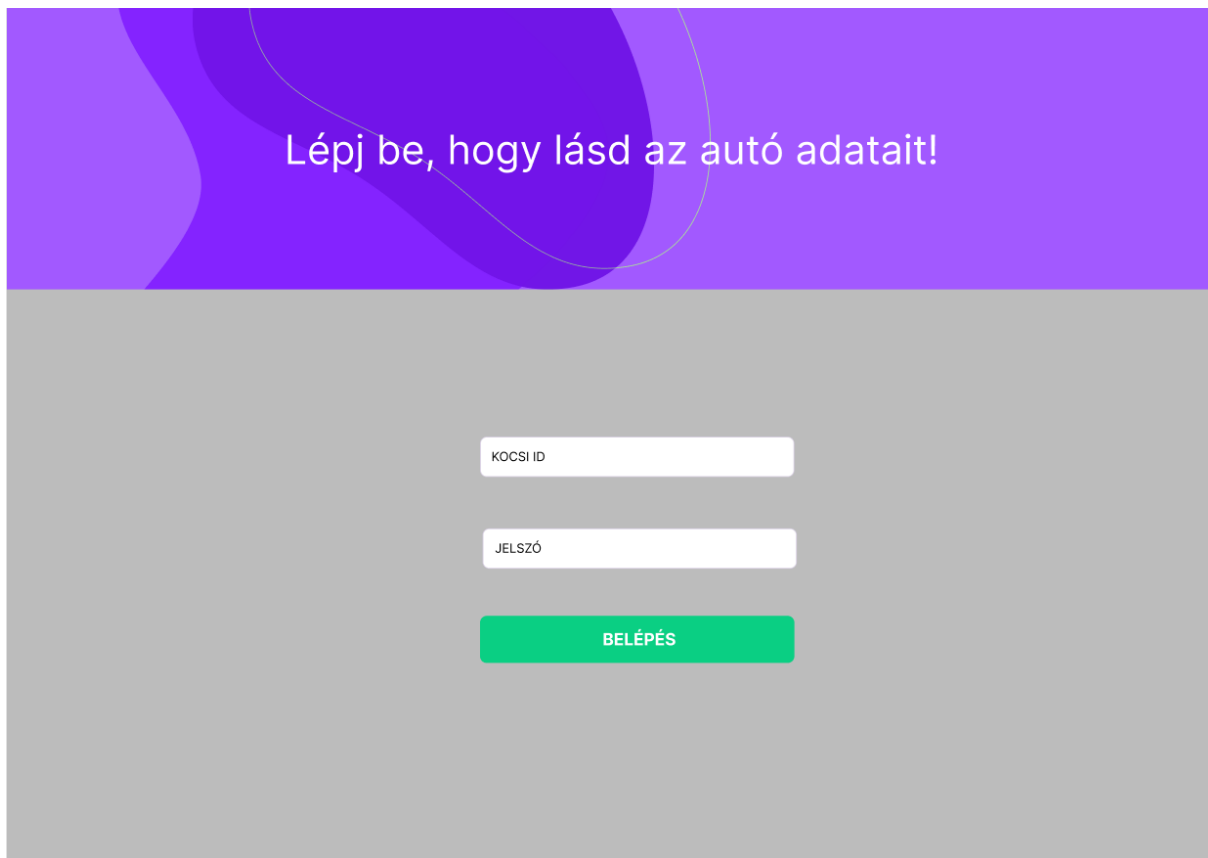
Fontos szempont, hogy az autó ne csak két pont között tudjon haladni, hanem tudjon egyfajta térképet alkotni a környezetéről. A szenzorokból jött adatokból ezért térképet fog alkotni, ami mutatja az esetleges már észrevett akadályokat és a már megtett pályát is. Ennek a térképezésnek az előnye és célja, hogy „real time”, azaz valós idejű adatok kerüljenek kiíratásra, így lehetséges lesz feltérképezni a terepet.

9. Webes felület megtervezése

A webes felület megtervezéséhez a Figma nevezetű programot fogom használni. A Figma előnyei, hogy ingyen tudunk szoftvereknek, illetve weblapoknak grafikus felületet megtervezni, széleskörű támogatást nyújt a program, gyors és együttműködő. Teljesen rendszerfüggetlen, így bármilyen számítógépen tudunk vele tervezni. Nagy előnye még, hogy a felhasználó felület mobil nézeten is teljesen reszponzív és jól fog működni, ami a mai világban szinte elvárás. Használhattuk volna még erre a célra például a Zeplin-t is, de több érv szólt mellette, ami miatt végül a Figmát fogjuk használni: Figmában több ember is képes ugyan azon a projecten dolgozni egy időben, feltéve, ha hozzávannak rendelve a projecthez, mint tagok. Számunkra a legnagyobb előny, hogy a Zeplin-ben csak az SVG formátum támogatott, mint kimenet, míg Figmában számos más formátumot tudunk készíteni a felhasználói felületből, ami megkönnyíti majd a későbbi munkát vele vagy esetleges átemelését más alkalmazásokba esetleg.

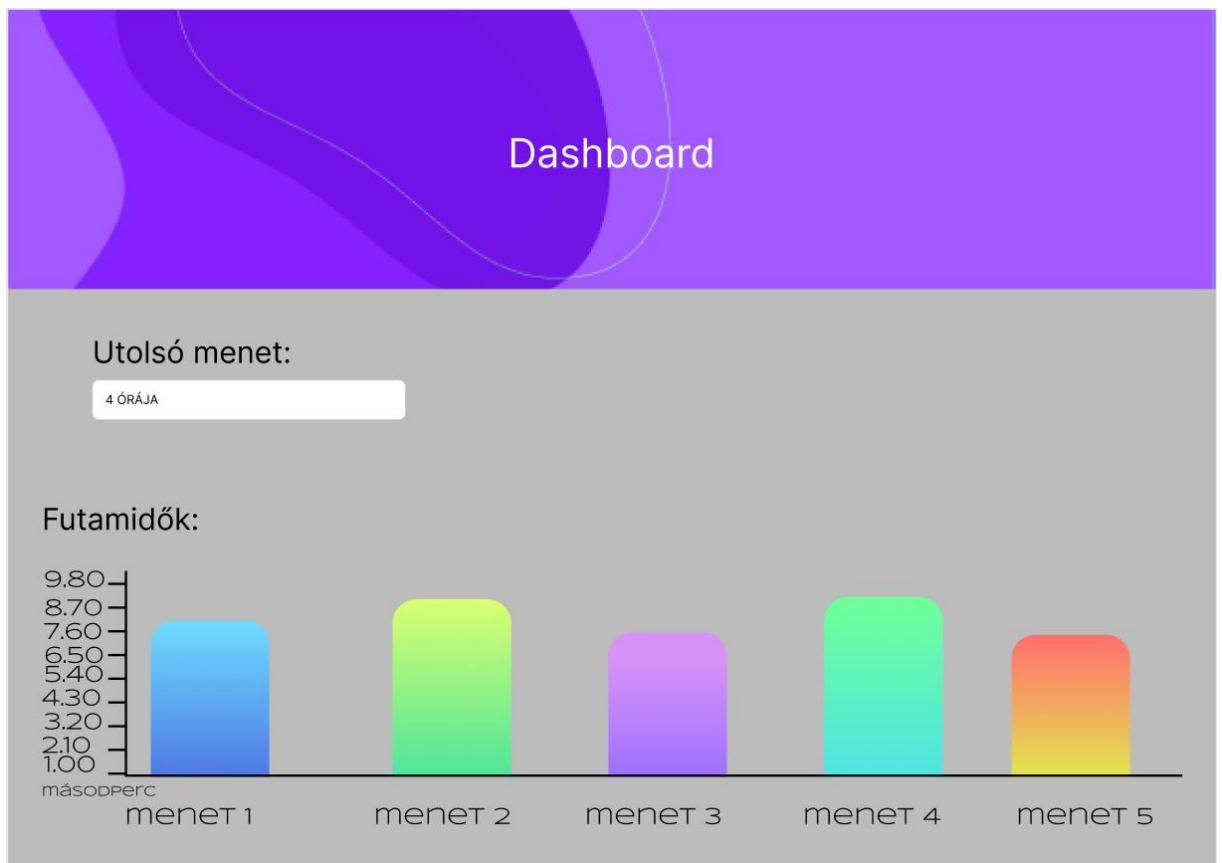
9.1. Wireframe bemutatása:

Figmában összesen négy darab különböző felületet tervezünk meg: egy bejelentkezés oldalt, egy dashboardot, egy autó nézet oldalt és egy térkép oldalt. A bejelentkező felület lesz a kezdő oldal, ahol megadva a kocsni azonosítóját, illetve a hozzátartozó jelszót tudunk tovább haladni az autó további adatainak megtekintéséhez. Ez az autentikáció jelen felhasználásunkban nem lenne feltétlen szükséges, nem kell félnünk tőle, hogy esetleg más is megtekinthetné a robot adatait, de a jövőbe tekintve az esetleges továbbfejlesztett felhasználást előkészítve készítettünk hozzá egy ilyen fajta biztonsági hálót.



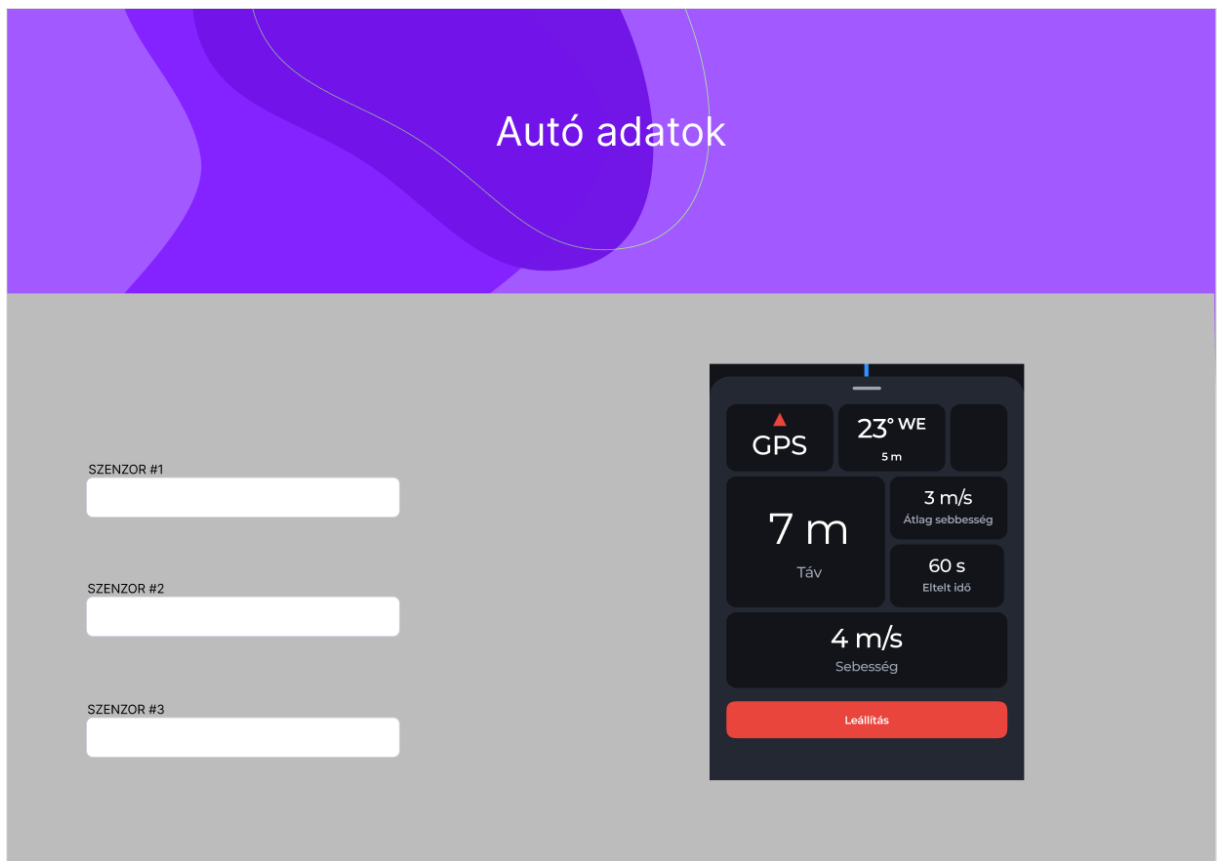
23. kép Bejelentkező felület

Miután ez sikeresen megtörtént az úgynevezett dashboard oldalra lépünk, ahol láthatjuk az autó néhány fontosabb adatát. Egyrészt láthatjuk az utolsó menet óta eltelt időt másrészt pedig összegezve láthatjuk az előző menetek idejét egy táblázatos formában kiírva. Az X tengelyen a különböző meneteket láthatjuk, míg az Y tengelyen az idő kerül megjelenítésre másodperces felbontásban



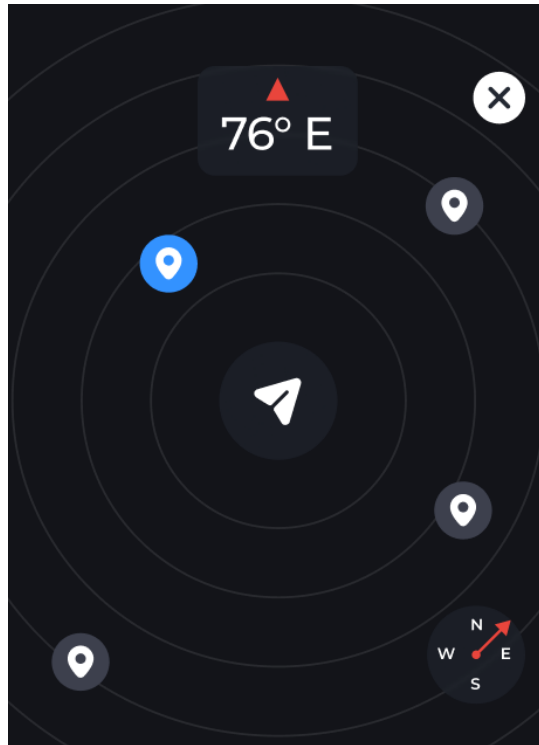
24. kép Dashboard

Az autónézet oldalon láthatjuk majd részletesen kiírva az összes szenzor által visszaküldött adatot és ezeket összegyűjtve, kiírva tudhatunk meg minden fontos információt a robotautó által megtett útról. Itt pontosan számszerűsítve láthatjuk kiírva a következőket: az autó GPS koordinátái, melyet a NEO-6M GPS-ből kapunk, az eddig megtett táv méterben megadva, az autó sebessége, átlagsebessége, a menet megkezdése óta eltelt idő másodpercben. A „leállítás” gombbal lehetőségünk van leállítani a méréseket és lenullázni az adatokat. Az adatok mivel realtime kerülnek küldésre a wifi modulon keresztül így a kezelőfelületen is folyamatosan frissül, így a tényleges számokat láthatjuk az oldalon.



25. kép Szenzor adatok

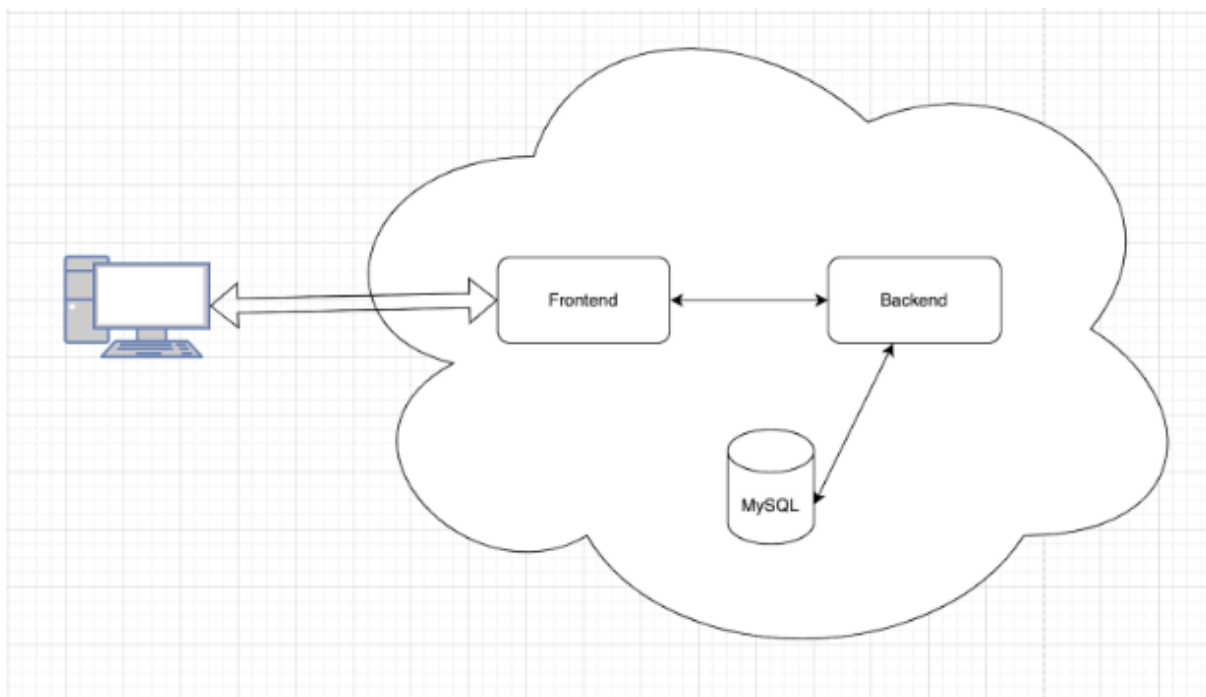
A térkép oldalon az esetleges akadályok kerül grafikusán megjelenítve, amit a robot szenzorjai észrevettek. A térkép középpontján az autónk van és ahhoz képest 360 fokban láthatjuk kirajzolva az akadályt, melyet egy kis fehér ikon jelez nekünk. Az oldalra került még egy iránytű, mely tovább segíti a tájékozódást a felhasználónak.



26. kép Térkép

10. Weblap architektúrája

Miután kész van a wireframe Figmában kezdhetjük el ténylegesen megtervezni a webes kezelőfelület tényleges felépítését. A tervezést két részre kell bontanunk, mivel egy weboldal is két nagyobb összetevőre, két nagyobb funkcionális csoportra bontható fel. Az egyik az úgynevezett frontend, a másik a backend része a weboldalnak. A felhasználóhoz közelebb lévő rész a frontend, melynek funkcióját tekintve az a feladata, hogy megjelenítse az adatokat a felhasználónak. Minden, amit a felhasználó lát egy weboldalon a frontend része és ezeknek az előállítás, illetve ezekkel történő bármilyen funkció a backend része a weboldalnak.



27. kép Weblap architektúra

10.1. AngularJS

A frontend részét az oldalnak számos lehetőségünk van előállítani és fejleszteni. Miután utánajártunk az alternatíváknak és belegondoltunk a komplexitásába az oldalunknak úgy döntöttünk, hogy az AngularJS nevű frontend keretrendszert fogjuk alkalmazni. Azért jutottunk erre a döntésre, mert a html önmagában bár jól használható statikus tartalmak előállítására, de előnytelen, amikor dinamikus nézetek előállítására van szükségünk. A későbbi esetleges továbbfejlesztések miatt gondoltuk úgy, hogy nem csak sima html, hanem Angular keretrendszert fogunk használni.

Előnyök

Az AngularJS lehetővé teszi az alkalmazásnak, hogy kiterjessze a html funkcionalitásokat és az így létrejött weboldal sokkal kifejezőbb, olvashatóbb és gyorsabban fejleszthető lesz. Úgynevezett „egyoldalas” alkalmazások létrehozásához nagyon hatékony. Kétirányú adatkötést tesz lehetővé számunkra. Reszponzív weboldalak létrehozásában nagyon hasznos, ami azt jelenti, hogy bármely nézetben nézzük a weboldalt nem fog szétesni, gondolunk itt akár mobilnézetre vagy akár, ha tableten tekintjük meg a felületünket. Implementálja az MVVM tervezési mintát, ami azt a célt szolgálja, hogy elkülöníti a grafikus felhasználói felületet (view) az üzleti logikától (modell), így a nézet nem függ majd semmilyen platformtól.

Hátrányok

A fejlesztőnek valamilyen szinten tisztában kell lennie az MVC tervezési mintával. Az MVC tervezési minta azt jelenti, hogy olyan felhasználói felületet szeretnénk tervezni, amely a kapcsolódó programlogikát három összefüggő elemre osztják. Másik hátrány, hogy mivel a fent említett háttértudást igényel, így egy kezdőbb szintű felhasználónak nehezebb lehet az AngularJS elsajátítása és használata. Utolsó hátránynak lehetne megemlíteni, hogy az AngularJS kevésbé biztonságos, mint más frontend keretrendszerek. Ez azért van mert nincs benne szerver hitelesítés és engedélyezés. Az engedélyezés azt jelenti, hogy engedélyt adunk az adatokhoz való hozzáféréshez és azonosítjuk a felhasználót a hitelesítési adatok ellenőrzésével.

10.1.1. Alternatívák megvizsgálása, választás indoklása

React

Mielőtt kiválasztottuk az AngularJS keretrendszert felmerült alternatívaként a React, mint másik széleskörben elterjedt és használt keretrendszer. Ez most talán a legelterjedtebb keretrendszer, melyet akár egyoldalas, akár mobilalkalmazások fejlesztésére is tudunk használni. Olyan hasznos funkciók vannak, mint az egyirányú adatáramlás vagy a virtuális DOM. A React deklaratív és komponens alapú, ennek segítségével összetettebb felhasználói felület hozhatunk létre úgy, hogy a kódunk tiszta és átlátható marad.

Vue

A Vue egy előrehaladott JavaScript keretrendszer, amely teljesen nyílt forráskódú. Ebben a hasonló koncepciókat találunk, mint a már fent említett React vagy Angular keretrendszerben. Van benne virtuális DOM funkció és további könyvtárak használatát is támogatja hasonlóan a Reacthoz. Sablonstílus a hasonló az Angularhoz, de teljesítmény szempontjából a Vue erősebb, mert „könnyebb”.

A választás az AngularJS keretrendszerre azért történt, mert egyetemi tanulmányaim során átható ismeretekre tettem szert az MVC és MVVM programozási mintákra, amely erős alapokat ad nekünk a weblapunk elkészítésében és teljesítményére. A logika és a felhasználói felület elválasztásával az adat el van különítve, ami miatt akár összetettebb weboldalakat is könnyedén tudunk majd kezelni.

10.2. Backend

NodeJS + ExpressJS

Ahogy már említettük az adatok előállítására és azok feldolgozására szükségünk lesz backend keretrendszerre, ahogyan a frontendél is szükség volt. A kezelőfelület backend részét a nodeJS, illetve az expressJS keretrendszert fognak használni. A választás okai, hogy a nodeJS egy nyílt forráskódú szerverkörnyezet, teljesen ingyenesen használható és minden platformon futtatható (Windows, Linux, Unix, Mac OS X). NodeJS segítségével

generálhatunk dinamikus oldal tartalmakat, létrehozhatunk, megnyithatunk, olvashatunk, törölhetünk és bezárhatunk fájlokat a szerveren. NodeJS segítségével űrlap adatokat gyűjthetünk, ami hasznos lesz, amikor a szenzorokból jövő adatokat szeretnénk majd feldolgozni. Hozzáadhatunk, törölhetünk és módosíthatjuk az adatokat az adatbázisunkban. Az ExpressJS egy minimális és flexibilis NodeJS webalkalmazás keretrendszer, amely nagyon sok funkciókészletet biztosít webes és mobilalkalmazásunkhoz.

MySQL

Az adatbázis előállítására és kezelésére MySQL-t fogunk használni. A MySQL egy többfelhasználós, többszálú relációs adatbázis-kezelő szerver. Ez az egyik legelterjedtebb adatbázis-kezelő, nyílt forráskódú rendszer. Szintén multiplatformú, tehát akár Windowson, MAC OS X vagy akár Linuxon is futtathatjuk.

11. Web hosting¹

Minden webhelynek szüksége van egy webtárhelyre, hogy tárolja a webhelye fájljait és így elérhetővé váljon mindenki számára. Különbőféle tárhelytípusok közül lehet választani annak függvényében mik a preferenciái az oldalnak és mennyi az oldalnak költségvetése. Az én választásom az Amazon Web Services-re (AWS) esett. Az AWS felhőalapú webtárhely megoldásokat kínál, amely vállalkozásoknak és nonprofit szervezeteknek is egyaránt lehetővé tesz alacsony költségvetésű módokat a webhelyek és webalkalmazások hostolására. Választásom oka, hogy széles platform támogatása van, bármilyen tartalomkezelő rendszert használhatok, mint például WordPress, Drupal, Joomla stb. Az AWS továbbá támogat és szoftverfejlesztői csomagot biztosít olyan elterjedt platformokra, mint Java, Ruby, PHP, Node.js és .NET keretrendszerhez. Ez különösképpen hasznos lesz számomra, mivel Node.js-t fogok használni.

11.1 AWS webhely megoldások

11.1.1. Egyszerű weblap hosting

Az egyszerű webhelyek jellemző módon egyedüli webszerverből állnak, amely, esetleg tartalomkezelő rendszert (CMS) (például WordPress), e-kereskedelmi alkalmazást (például Magento), esetleg fejlesztői csomagot (például LAMP) futtat. A szoftver megkönnyíti a webhely tartalmának felépítését, frissítését, kezelését, továbbá kiszolgálását. Az egyszerű webhelyek a legalkalmasabbak olyan alacsony, valamint közepes forgalmú webhelyek részére, amik több szerzővel, ezen kívül gyakoribb tartalomcserékkel bírnak, példának okáért marketingwebhelyek, tartalmi webhelyek, esetleg blogok. Egyszerű kiindulópontot adnak a webhelyhez, amely a jövőben

¹ forrás: [Web Hosting - Amazon Web Services \(AWS\)](#)

nővekedhet. Jóllehet ezek a webhelyek jellemzően alacsonyak, megkövetelik a webszerver informatikai adminisztrációját, ezen kívül nem úgy készültek, hogy egy-két kiszolgálón túl magasan elérhetőek legyenek, esetleg skálázhatók legyenek.

Mire ajánlott:

- Olyan általános alkalmazásokra épülő webhelyek, mint például a WordPress, Joomla, Drupal vagy Magento.
- Olyan elterjedt fejlesztési stackekre alapozó webhelyek, mint a LAMP, LEMP, MEAN, Node.JS.
- Felhasználóknak, akik szeretnék maguk menedzselni a saját webszerverüket.
- Azok a felhasználók, akik egyedüli konzolon szeretnék kezelni webszerverüket, DNS-üket, valamint hálózatukat.

Az Amazon Lightsail a legegyszerűbb módja a webszerver elindításának, valamint kezelésének az AWS alkalmazásával. A Lightsail mindent hordozhat magában, amire szüksége van a Webhely elindításához – virtuális gépet, SSD-alapú tárolót, adatátvitelt, DNS-kezelést, ezen kívül statikus IP-címet. A Lightsail használata nagyon egyszerű, pár kattintás után használható az oldalon és van ingyenes 3 hónapos próbaverziója. A Lightsail konzolja segítségével könnyedén menedzselhető a webszerver és DNS, illetve az IP címek.

11.1.2. Egyoldalas webalkalmazás hosting

Azokat a statikus webalkalmazásokat, amik csupán egyszeri betöltést igényelnek egy webböngészőben, egyoldalas webalkalmazásoknak nevezzük. A felhasználó minden további művelete elérhetővé válik a böngészőbe előre betöltött HTML-en, JavaScript-en, valamint CSS-en keresztül. A háttéradatok a GraphQL, esetleg REST API-kon keresztül érhetők el, amik tartalmat töltenek le egy adattárból, továbbá frissítik a felhasználói felületet az oldal újratöltése nélkül. Az egyoldalas webalkalmazások natív, esetleg asztali alkalmazásszerű teljesítményt nyújtanak. Az összes statikus webhelyelőnyt kínálják (alacsony költség, magas szintű megbízhatóság, nincs szerveradminisztráció), dinamikus funkcionalitással, ezen kívül rendkívül gyors teljesítménnyel. Ez az opció kínálja a legjobb megoldást azoknak, akik egy egyoldalas keretrendszereket használnak, mint például Angular, React vagy Vue. Továbbá olyan webhelyeknek ajánlott még, melyek nem tartalmazznak szerveroldali szkriptet, mint például PHP vagy ASP.NET. Az AWS Amplify Console teljes munkafolyamatot biztosít egyoldalas webalkalmazások, esetleg kiszolgáló nélküli háttérrendszerekkel rendelkező statikus webhelyek fejlesztéséhez, üzembe helyezéséhez, valamint üzemeltetéséhez. Az Amplify Framework támogatásával dinamikus funkciókat adhat hozzá alkalmazásához, majd az Amplify Console támogatásával rövid idő alatt üzembe helyezhető azt a végfelhasználók részére. Az Amplify Console számos funkciót kínál: A permanens üzembe helyezés lehetővé teszi a frissítések telepítését a webalkalmazáshoz minden kód véglegesítéskor. Beállítható saját

domain HTTPS támogatással egyetlen kattintással. Szintén ingyen kipróbálható hosting megoldás.

11.1.3. Egyszerű statikus webhelytárhely

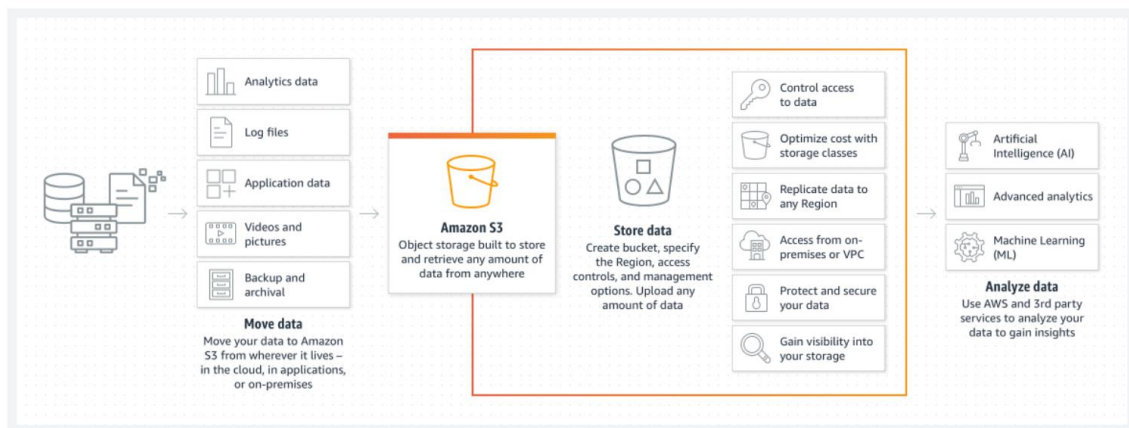
A statikus webhelyek HTML-t, JavaScriptet, képeket, videókat, ezen kívül egyéb fájlokat szállítanak a webhely látogatóinak, valamint nem tartalmaznak szerveroldali alkalmazáskódot (PHP, esetleg ASP.NET, NodeJS). Leginkább személyes vagy marketing oldalaknál használják. A statikus oldalak alacsony költségvetésűek, magas szintű megbízhatóság jellemzi őket és nem igényelnek szerver adminisztrációt. Azoknak ajánlott, akik nem használnak szerver oldali szkriptet (PHP vagy ASP.NET). Elenyésző mennyiségben változó webhelyek, kevés szerzővel.

11.1.4. Vállalati webtárhely

A vállalati webhelyek közé tartoznak a nagyon népszerű marketing-, továbbá médiaoldalak, ezen kívül közösségi, utazási, ezen kívül egyéb, alkalmazásigényes webhelyek. A vállalati webhelyeknek dinamikusan szükséges méretezniük az erőforrásokat, ezen kívül magasan elérhetőnek szükséges lenniük ahhoz, hogy segítsék a legigényesebb, továbbá legforgalmasabb webhelyeket. Azoknak a weboldalaknak ajánlott, amelyek több webszervert használnak legalább két adatközponton keresztül. Továbbá amelyek terheléelosztással, automatikus skálázással vagy külső adatbázisokkal kell méretezni vagy amelyek tartósan magas CPU kihasználtságot igényelnek.

11.2. Frontend – Amazon S3

Miután utánanéztem a különböző hosting megoldásoknak, arra a következtetésre jutottam, hogy a frontend rész hostingját Amazon S3 fogja kezelni. Az Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) egy objektumtárolási szolgáltatás, amely iparágvezető skálázhatóságot, adatok elérhetőségét, biztonságát, ezen kívül teljesítményét kínálja. Bármilyen méretű, továbbá iparágú vásárló bármilyen mennyiségű adatot tárolhat és védhet tulajdonképpen bármilyen fogyasztási esetre, példának okáért adattókra, felhőalapú natív alkalmazásokra, valamint mobilalkalmazásokra. A költséghatékony tárolási osztályokkal, továbbá az egyszerűen használható felügyeleti funkciókkal optimalizálhatja a költségeket, rendszerezheti az adatokat, ezen kívül finomhangolt hozzáférés-vezérlést konfigurálhat, hogy megfeleljen az adott üzleti, organizációs, ezen kívül megfelelőségi követelményeknek.



28. kép Amazon S3

Használati esetek

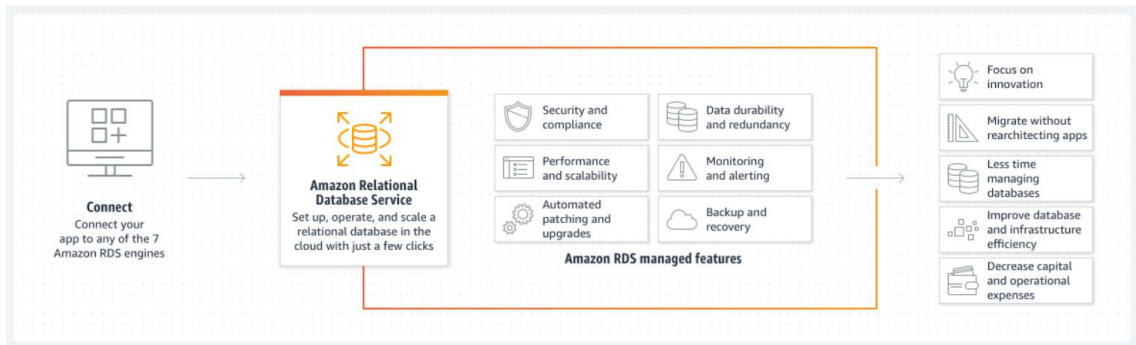
Képes egy úgynevezett adattavat kiépíteni, ami azt jelenti, hogy képes futtatni hatalmas adatelemzéseket, mesterséges intelligenciát vagy akár gépi tanulást, nagy teljesítményű alkalmazásokat az adatok megismeréséhez. Képes az adatokat helyreállítani vagy akár biztonsági mentést létrehozni belőlük, így fontos adataink sose vesznek el. Helyreállítási idő célkitűzéseket, helyreállítási pontokat állíthatunk fel az Amazon S3 segítségével. Felhőalapú natív alkalmazások futtatása is képes, amelyek automatikusan skálázódnak egy magas rendelkezésre állású konfigurációban. Páratlan biztonsági szintjével védi az adatainkat, megfelelőségi és ellenőrzési képességei is kiemelkedőek.

11.3. Backend - Amazon EC2

A kezelőfelület backend részét az Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) nevű szolgáltatása fogja végezni. Az EC2 széles és mély számítási platformot kínál nekünk, korszerű hardver, hálózat és operációs rendszerrel segíti a munkánkat. Hardvertámogatásában elsők között van abban, hogy egyaránt támogatja az Intel, AMD és Arm processzorokat és igény szerinti EC2 Mac példányokat. Nagyon gyors, mivel 400Gbps ethernet hálózattal rendelkezik. Több SAP, nagy teljesítményű számítástechnika (HPC), ML és Windows munkaterhelés fut AWS-en, mint bármely más felhő alkalmazásban. Felhőalapú natív és vállalati alkalmazásokhoz hostolására is tökéletesen alkalmas az EC2 nagy megbízhatósági fokkal, hatékonysággal és számítási infrastruktúrával. Nagyon jól skálázódik HPC (high power computing) alkalmazásokhoz. Az én igényeimnek és céljaimnak ez bőven több számítási kapacitást tesz lehetővé, mint amire szükség lesz, de nem árt, ha a szolgáltatás többet tud, mint amire perpillanat szükségünk van, ha esetleg később a továbbfejlesztési lehetőségeknél több számítási kapacitásra lenne szükségünk. Apple platformokra is lehetőséget nyújt a fejlesztésre, ami számunkra most nem lesz hasznos, mivel windows rendszeren fejlesztünk, de megint csak jó, ha a szolgáltatás többet tud és széles platform támogatással bír, mint amire perpillanat szükségünk van.

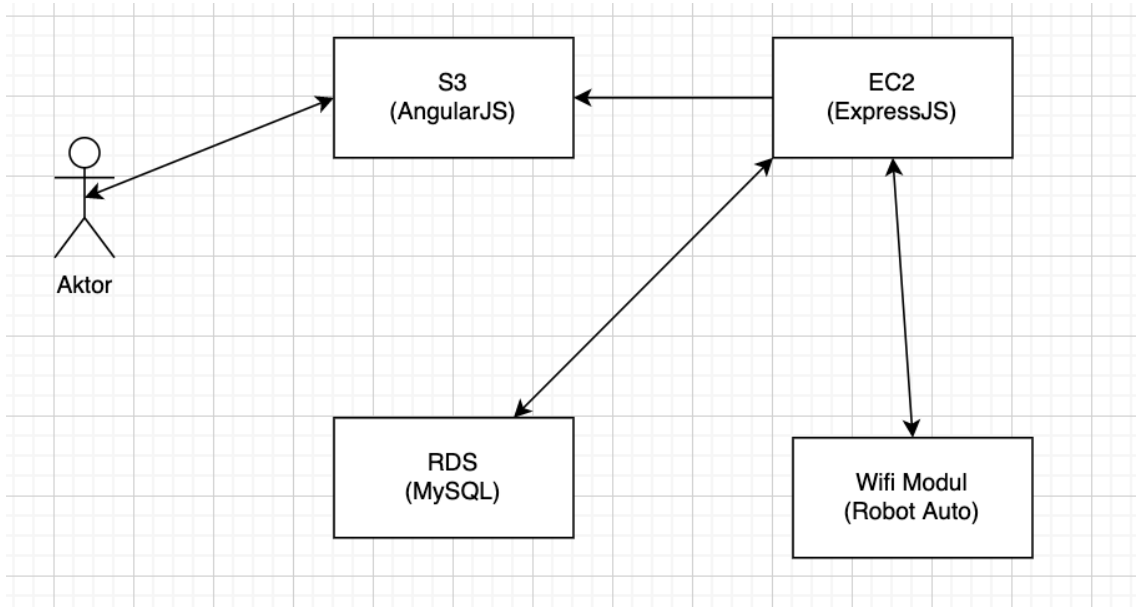
11.4. Adatbázis – Amazon RDS

Az adatbázist mellyel az adatokat tárolni fogom az Amazon RDS nevű szolgáltatást választottam. Választásom oka, hogy az RDS-el néhány kattintással állíthatom be és menedzselhetem a relációs adatbázisomat a felhőben. Nincs szükség semmilyen szoftverre a fenttartáshoz vagy bármilyen infrastruktúra kiépítésére. Az RDS egy felügyelt szolgáltatások gyűjteménye, amivel nagyon egyszerű az adatbázis felhőben történő beállítása. Hét darab népszerű motort foglal magában: Amazon Aurora (SQL vagy PostgreSQL kompatibilitással), MariaDB, PostgreSQL, Oracle és SQL server.



29. kép Amazon RDS

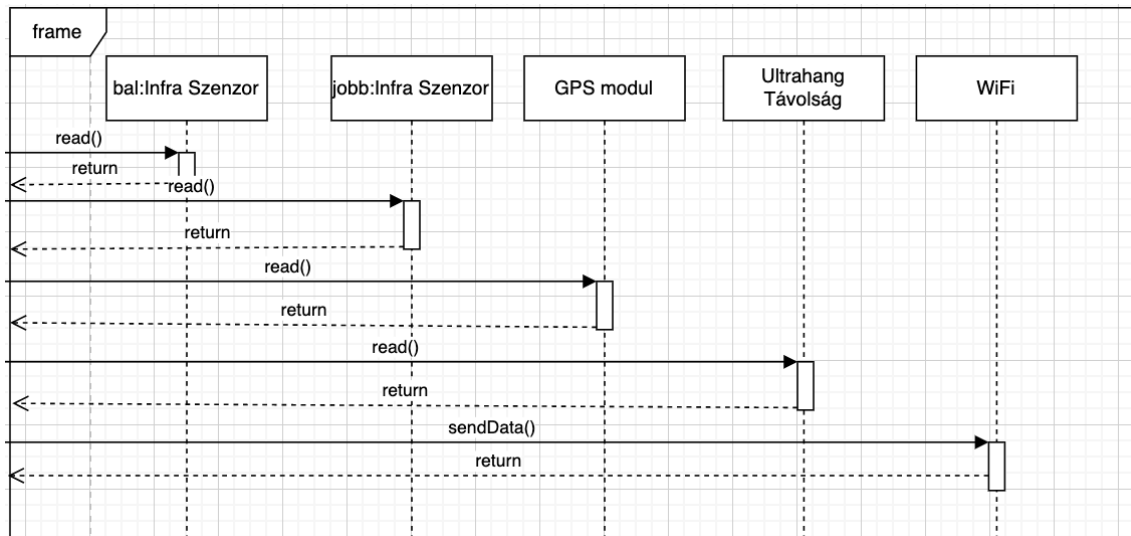
12. Megvalósítás



30. kép Blokk diagram

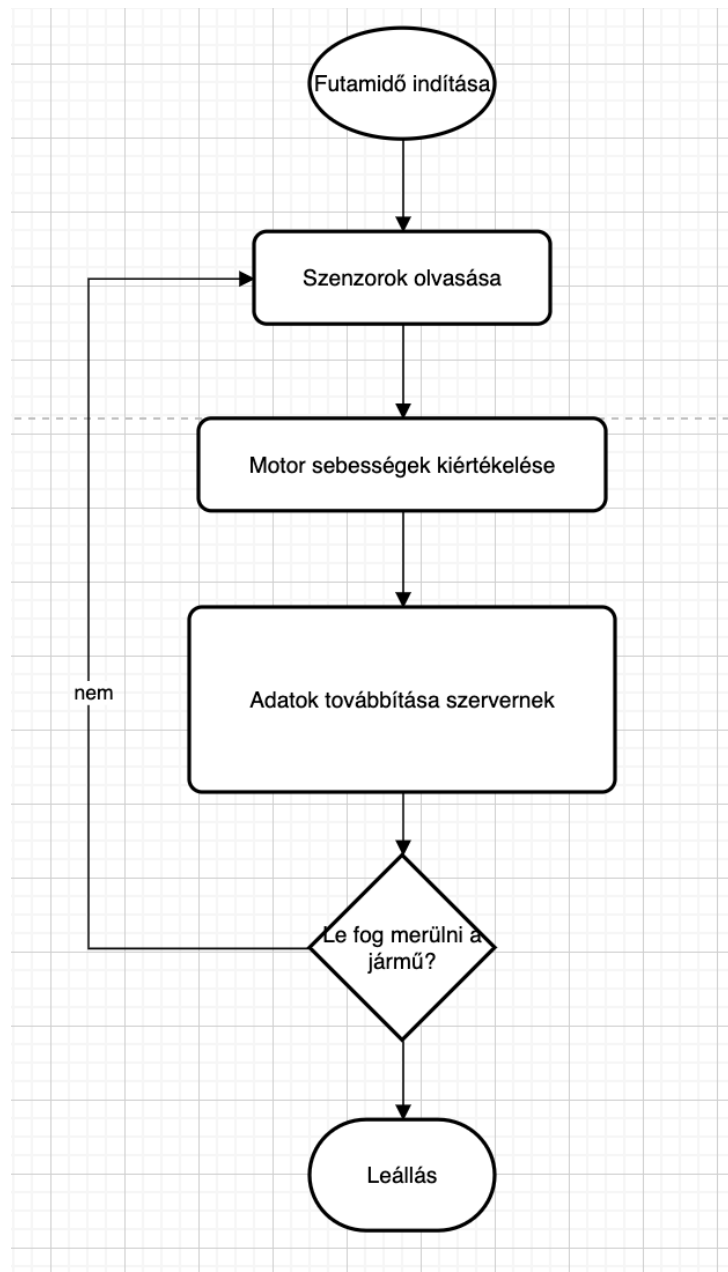
12.1. Robot autó

Az autó programozása C nyelvben történik. A következő szekvencia diagram bemutatja, hogy az autó milyen sorrendben kéri le az adatokat ahhoz, hogy automatizáltan tudjon mozogni.



31. kép Szekvencia diagram

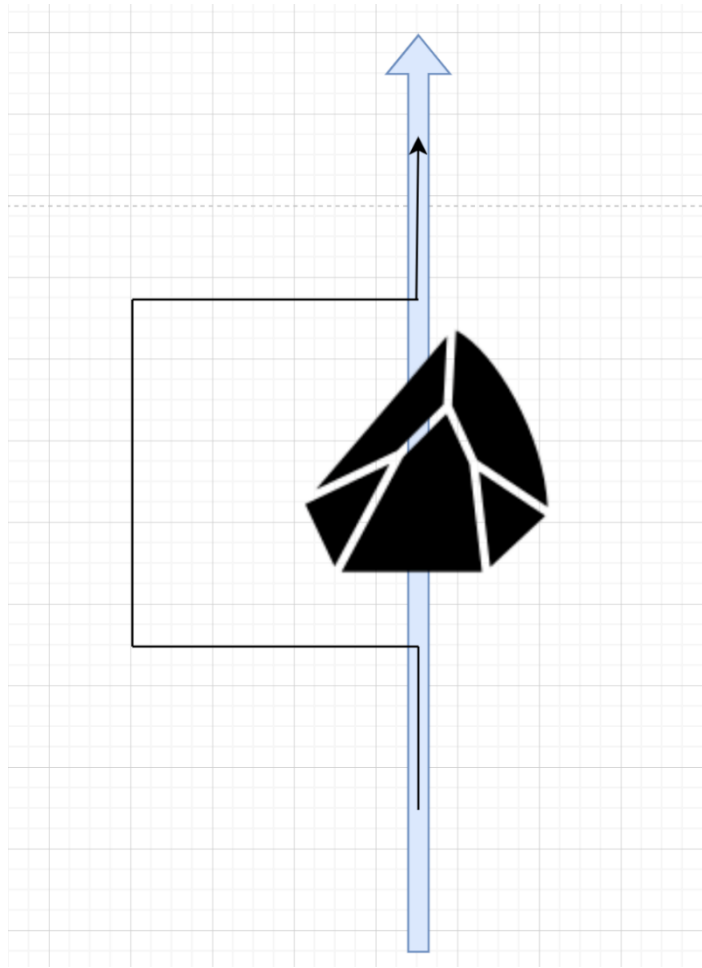
Az infra szenzorból származó adatok alapján számolva, hogy a motorok milyen sebességgel forogjanak, így kövessék a vonalat. Az ultrahangos szenzor az útban lévő akadályokról ad részletes, pontos információt és így tudjuk, hogy van-e akadály a jármű útjában. A GPS modul a fent említett két szenzornak a mérésének a lokációját adja nekünk, így térképet tudunk idővel készíteni a bejárt utak alapján. A Wifi modul segítségével küldjük tovább az adatokat komplexebb és számításigényes számítások elvégzése érdekében.



32. kép Folyamatábra

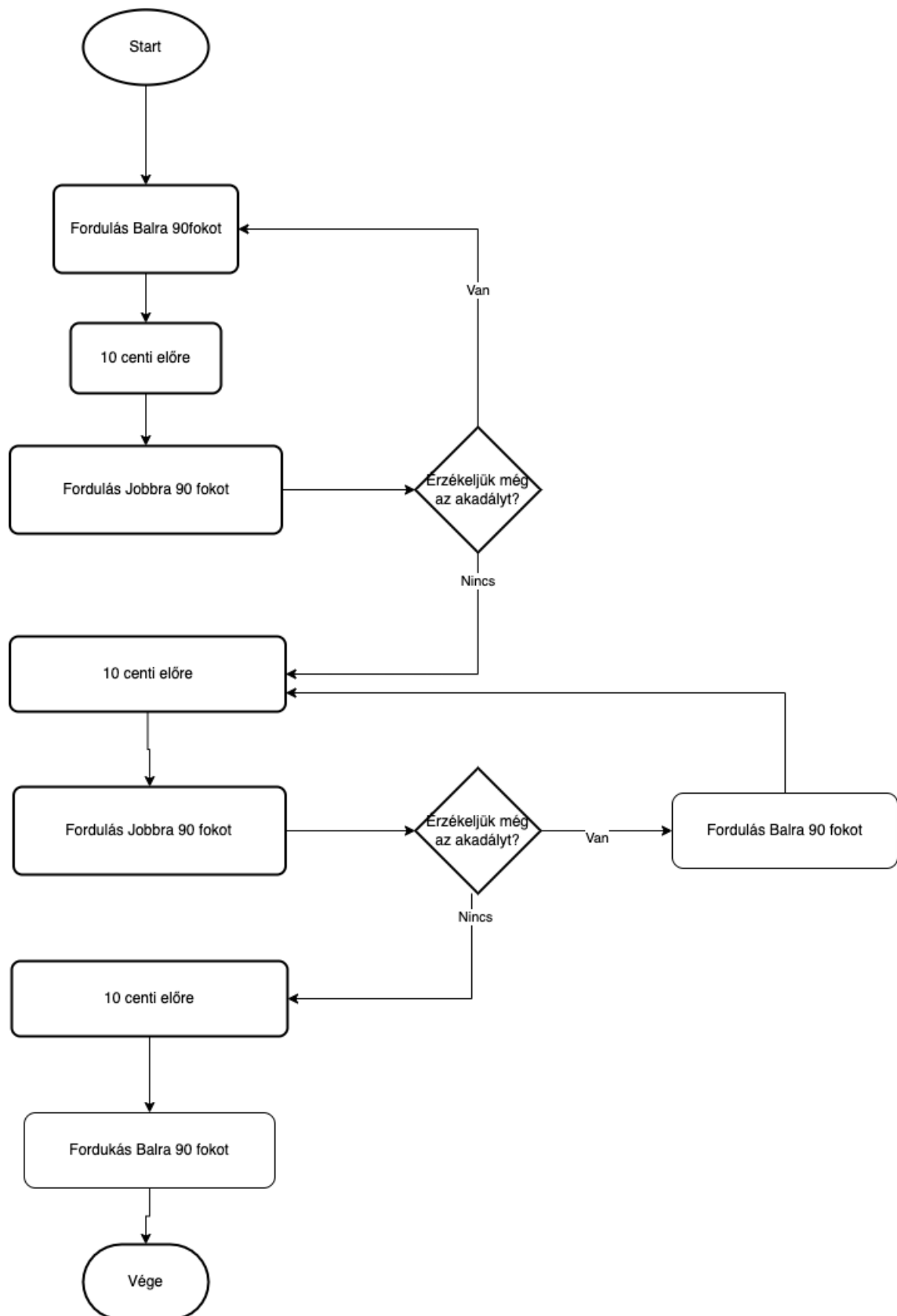
12.2. Akadály érzékelése

Az akadály érzékelését követően a robotautó kilencven fokos szögben elfordul az alábbi ábra szerint. A kék nyíl a követendő pályát jelképezi, a fekete nyíl a robot autó pályáját.



33. kép Akadály kikerülés

Mivel az akadály mérete nem fix méretű, de legalább 10cm átmérőjű, ezért amikor a szenzor akadályt érzékel, az autó balra fordul és előre 10cm távolságot. Ez után, ahogy a folyamatábra mutatja az autó jobbra fordul és megvizsgálja újra, hogy van-e előtte akadály. Ha nincs, akkor az autó haladhat tovább, máskülönben újra elvégzi a leírtakat. Ezzel a módszerrel tetszőleges méretű téglatest akadályt ki tud kerülni az autó.



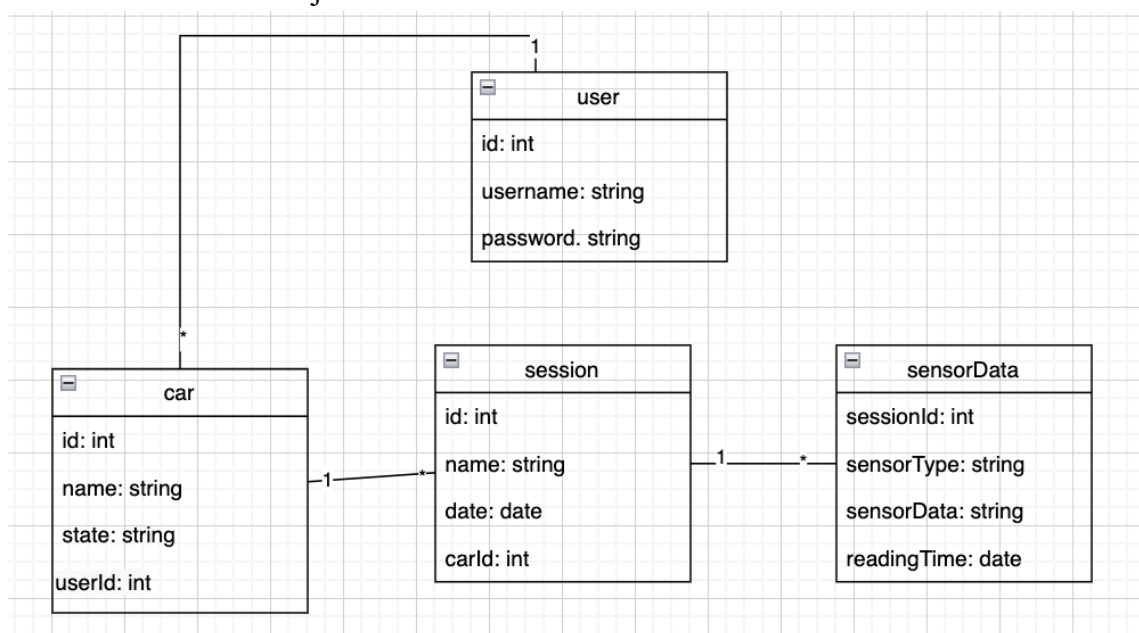
34. kép Akadály érzékelés folyamat ábrája

12.3. Frontend

A Figmában elkészített wireframe alapján elkészítettem a felhasználói interface-t.

12.4. Adatbázis

Az adatbázisunk 4 fő táblából áll. A bejelentkezéshez egy felhasználó táblát hoztunk létre, amely lehetővé teszi, hogy egy felhasználóhoz több járművet is lehessen rendelni, így növeljük a biztonságot (más felhasználók nem fogják látni más felhasználó járművét). Az autó táblában tároljuk az autóhoz tartozó adatokat és kapcsoljuk hozzá az összes futamot (session) és futamonként pedig szenzor adatokat. A szenzor adatok nagyon szabad formában vannak tárolva így megkönnyíti az egyes szenzortípusok adatfelküldésének sémáját.



35. kép Adatbázis táblái

12.5. Backend

A backend az adatbázis, az autó és a felhasználó között megfelelő jogosultságok mellett továbbítja és perzisztálja az adatokat. A térkép építése a következő módon folyik: a szenzorok adatait lementjük majd aggregáljuk GPS koordináták alapján és így megtudjuk állapítani, hogy az adott ultrahangos szenzor adat a térkép építés folyamata közben milyen pozícióban van. Több probléma is előkerült, mint például az, hogy időben az akadályok pozíciója változhat, amely miatt be kellett vezetni egy valószínűségi értéket. Ez az érték egy és nulla között változik annak függvényében, hogy hányszor érzékelte az adott jármű az adott akadályt, valamint, hogy mennyi ideje. Ezek mellett meg kellett határozni egy hibatűrési értéket, amely függvényében több mérés ugyan arra vagy

The diagram illustrates a robot's path planning on a grid map. A central robot icon is shown with a red arrow pointing right, labeled "Érzékelt akadály" (Detected obstacle). A vertical arrow points up from the robot, labeled "Tervezett útvonal" (Planned path). A dotted line shows the robot's path from a "Start" oval, turning left and then up to avoid obstacles. The obstacles are represented by black, irregular shapes. The text "Térkép" (Map) is at the top.

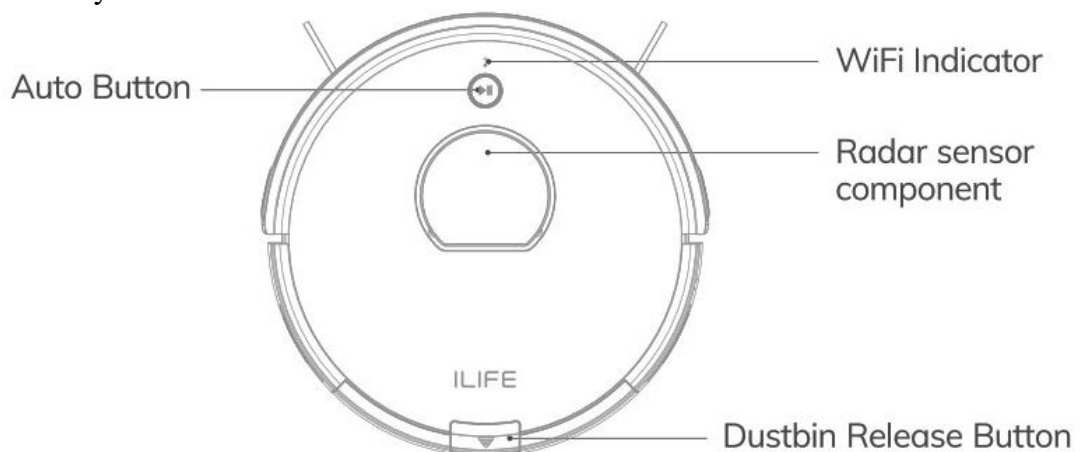
Belterületben a GPS működésének pontatlansága miatt nem tudtam a gyakorlatban pontosan működő prototípust készíteni.

13. Eredmények, tesztek

Az robotautó prototípusa sikeresen megépült és egy általam félépített teszt pályán próbáltam ki. A kitűzött eredményt olyan szinten elérte, hogy az autó képes követni a vonalat és beavatkozás nélkül haladni. Néhány probléma viszont felmerült a tesztek során. A szenzorok kalibrálása során kiderült, hogy ha az infra szenzor 50mm-nél távolabb van a talajtól akkor már kevésbe pontosan, illetve néha nem is látta a fekete vonalat. Ez azért volt probléma, mivel eleinte az autó alapja úgy volt kinyomtatva és a kerekek méretei miatt 50mm-nél nagyobb volt a táv a szenzor és az alatta lévő talaj között. Ezt úgy oldattam meg, hogy a szenzoroknak felszereltem egy kisebb méretű tartó szerkezetet, ami a váz aljához volt erősítve, így a szenzor közelebb tudott lenni a talajhoz és így már sokkal megbízhatóbban és pontosabban küldte az adatokat. A GPS modul sebessége is hagyott némi kíváncsiságot, ezért csak ritkábban kértem le az adatokat tőle. A WiFi modul integrálása se volt teljesen hibátlan. Úgy éreztem, hogy egyes esetekben mintha megszakadt volna a kapcsolat, ez valószínűleg azért lehetett, mivel a http kérések nagyobb mennyiségű adatot igényeltek, mint amennyit a WiFi modul tudott volna szolgáltatni. A webes felület elkészült és ha a wifi modul jól működik sikeresen megjelennek a továbbküldött adatok. A térkép kirajzolása olyan módon valósult csak meg, hogy az érzékelt akadály koordinátáit látjuk.

14. Továbbfejlesztési lehetőségek

A robot autó most csak egy szűk felhasználási célnak felel meg, ezt szeretném elméletben kibővíteni. Olyan tovább fejlesztési opciókra gondoltam, hogy mivel képes térképet alkotni az autó, mi lenne, ha több autó lenne, több szenzorral. Ha ezek az autók képessé válnak az egymással való együttműködésre és kommunikációra akkor sokkal komplexebb, pontosabb és gyorsabban lehetne térképet leképezni a környezetről. Lehetne a rendszer teljesen automata, sokkal komplexebb és drágább szenzorokkal felszerelve. A LiDAR lézer alapú távérzékelés felszerelése nagy mértékben javítaná a felhasználói élményt, mivel ezzel a megoldással sokkal jobban fel lehetne térképezni a környezetet. A folyamatos hullámokat használó LiDAR szenzorok a visszatérő jel fáziskülönbségét használják a tárgy távolságának és jellemzőinek meghatározására. Ez egy sokkal drágább megoldás, ezért nem tudtam használni ezt a megoldást a prototípus megépítésénél és tervezésénél. Mivel akkumulátorral működik az robot, ha a pályára lenne elhelyezve egy töltőállomás, bele se kéne avatkozunk a robot rutinjába, meg lehetne tanítani neki, hogy egy adott koordinátára hajtson rá, hogy ha az akkumulátora egy bizonyos szint alá menne és így tudná tölteni magát. Ilyen alapon működnek az okosporszívók is, így a robot autónkat ilyen célra is fellehetne használni.



37. kép Robotporszívó felépítése

Ha a vázat sokkal nagyobb teherbírására lenne tervezve, alkalmassá válhatna árumozgatásra vagy akár személyszállításra, bár véleményem szerint több gyakorlati haszna lenne, ha emberek helyett inkább nehezebb tárgyak mozgatására használnánk. Ez például kivehetné az emberi tényezőt egy boltban, a vásárló megnevezi a kívánt terméket és jól megtervezett infrastruktúrával rendelkező ilyen robotokkal felszerelt helyen ezek a gépek hoznák ki a kívánt terméket.

15. Összegzés

A szakdolgozatom témája az önvezető robotautó volt. Dolgozatom első felében megvizsgáltam és körüljártam általánosságban az önvezetés problémáját és annak fontosságát. Ezután a témaválasztást fejtettem ki, hogy miért ezt a témát választottam. Megpróbáltam a társadalom szemszögéből is megvizsgálni, hogy egy önvezető rendszert mennyire képesek elfogadni az emberek, mik a legmeghatározóbb tényezői, és hogyan, milyen gyorsaságban terjedhet el a mindennapokban. Ezután bemutatásra kerültek ezek az autonóm rendszerek, felhasználásuk a mindennapi életben, ezeknek hatásai az életmódra, illetve a gazdaságra. Következő lépésben megvizsgáltam több, már meglévő rendszert, mi a rendszerek célja, mit csinálnak, hogyan csinálják. Ezen rendszerek vizsgálata során eldöntöttem, hogy mik azok az elemek, ötletek, amiket felhasználok a saját rendszerem tervezése során. Ez után az előbb említett tapasztalatokat felhasználva terveztem egy kezdetleges rendszertervet, hogyan is fog működni a saját önvezető robotom. Dolgozatom második felében a megvalósítás és az, hogy hogyan fog ténylegesen működni a rendszer, került bemutatásra. Először ismerttettem a változtatásokat az előzetesen elképzelt tervhez képest, mivel voltak apróbb változások ahhoz képest. A megépítés első eleme az autó alapja, amit 3d nyomtató segítségével nyomtattam ki miután minden tényezőt figyelembe véve megterveztem a méreteit és hogy hogyan is nézzen ki. Következőnek ismertetésre kerültek az autón elhelyezkedő alkatrészek és hogy azok pontosan milyen feladatkört látnak el. Ezt követően részletesen leírtam, hogy a prototípust fizikailag hogyan is raktam össze a fent említett alkatrészekből. Mivel az autó szenzorjaiból származó adatokat egy webes felületen szerettem volna megjeleníteni, így ennek a felületnek a megtervezésének lépései voltak a következő, amit kifejtettem. A webes felület tervezésén belül bemutattam a Figma nevű programot, amivel készítettem a wireframet, azt ahogyan kifog nézni ez a felület. Ez után bemutatásra került a weblap architektúrája. Itt kitértem, mind a frontend részre, mind pedig az oldal backend részére. Frontenden belül ismerttettem azt a keretrendszert, amit használtam, kitértem az előnyeire, hátrányaira, megvizsgáltam különböző alternatívákat a választott keretrendszerre végül pedig, hogy miért választottam ezt a keretrendszert. Ez után az oldal backend részét jártam körbe és hogy ott mit fogok használni. Bemutattam az itt használt NodeJS-t, illetve ExpressJS-t és hogy mit fogok használni az adatbázis előállítására és kezelésére. A webhely témáját azzal zártam, hogy milyen weblap hosting megoldások vannak, mit fogok ebből használni és hogy mit is jelent a web hosting. Ez után szekvencia diagramokkal és folyamatábrákkal szemléltettem, hogyan is valósul meg az adatok kiértékelése, a szenzorokból jött adatok feldolgozása. Kifejtettem pontosan, hogyan is történik az akadályok észlelése a pályán, illetve hogyan is történik a pálya követése pontosan a szenzorok segítségével. Kitértem rá, hogy hogyan lehet térképet alkotni az észlelt akadályokból, mit kezd a backend ezekkel az adatokkal és hogy pontosan milyen táblákból áll az adatbázisunk, ahol ezek tároljuk. Ez után leírtam az eredményeket, hogy mi valósult meg ténylegesen a valóságban, mik voltak ezeknek a

nehézségei. A dolgozatom zárásában ennek a rendszernek a továbbfejlesztése lehetőségeit részleteztem, illetve, hogy mire is lehetne használni majd ezt a rendszert.

16. Summary

The topic of my dissertation was the self-driving robot car. In the first half of my dissertation, I examined and explored the problem of self-driving in general and its importance. After that, I explained why I chose this topic. I have also tried to examine, from a societal perspective, the extent to which a self-driving system is capable and what its most determining factors are, how much it is accepted and how and at what speed it can spread in everyday life. After this, the use of these autonomous systems in everyday life and their effects on lifestyle and the economy were presented. In the next step, I examined several existing systems, what the systems are for, what they do, how they do it. While researching these systems, I decided on the elements and ideas I use to design my own system. After that, using the aforementioned experiences, I designed a rudimentary system design for how my own self-driving robot would work. In the second half of my dissertation the implementation and how the system will actually work was presented. I first described the changes compared to the plan I had previously imagined, as there were minor changes compared to it. The first element of the construction is the base of the car, which I printed out using a 3d printer after designing its dimensions and what it would look like taking into account all the factors. Next, the parts on the car and what exactly they perform are described. I then described in detail how I physically assembled the prototype from the parts mentioned above. Since I wanted to display the data from the car's sensors on a web interface, the next steps I took to design that interface. As part of the design of the web interface, I introduced a program called Figma to create wireframe, the way this interface will look. After that, the architecture of the website was presented. I've covered it here as the frontend part as well as the backend part of the page. Within the frontend, I described the framework I used, discussed its advantages and disadvantages, examined different alternatives to the chosen framework, and finally, why I chose this framework. After that, I went around the backend part of the page and what I'm going to use there. I introduced the NodeJS and ExpressJS used here and what I will use to generate and manage the database. I closed the topic of the site with what web hosting solutions are available, what I will use from this and what web hosting means. After that, I used sequence diagrams and flowcharts to illustrate how the data is evaluated and the data from the sensors are processed. I have explained exactly how obstacles are detected on the track and how the track is tracked with the help of sensors. I covered how to map out perceived obstacles, what the backend does with this data, and exactly what tables our database consists of, where we store them. I then described the results of what was actually realized in reality, what these difficulties were. In concluding my dissertation, I detailed the possibilities of further development of this system, and what this system could be used for.

17. Irodalomjegyzék

- [1] O. Kovács, „Az ipar 4.0 komplexitása,” *Közgazdasági Szemle*, pp. 823-851., 2017.
- [2] M. Lukovics, B. Udvari, B. Zuti és B. Kézy, „az önvezető autók és a felelősségteljes innováció,” *Közgazdasági Szemle*, pp. 949-974., 2018. szeptember.
- [3] G. Kosák, „Magyar Szabványügyi Testület,” 2021.04.23. február 2019. [Online]. Available: <http://www.mszt.hu/web/guest/az-onvezeto-autozas-jelene-es-jovoje-illetve-kapcsolata-a-szabvanyositassal>.
- [4] I. Podkamien, „The Fast Mode,” 2021.04.23. március 2021. [Online]. Available: <https://www.thefastmode.com/expert-opinion/19293-the-data-driven-future-of-the-connected-car>.
- [5] Deloitte, „Global Automotive Consumer Study 2017. Kutatási jelentés,” 2017.
- [6] Deloitte, „2018 Deloitte Global Automotive Customer Study. Module 2: Advanced,” 2018.
- [7] Deloitte, „Global Automotive Consumer Study. The Changing Nature of Mobility,” 2014.
- [8] Deloitte, „What’s Ahead for Fully Autonomous Driving? Consumer Opinions on,” 2016.
- [9] Á. Páthy, „Az autonóm járművek társadalmi elfogadottságára, illetve a technológiával kapcsolatos várakozásokra irányuló empirikus kutatási előzmények,” *Tér, Gazdaság, Ember*, pp. 88-104, 2019.
- [10] C. J. T. R. Giffi, „A reality check on advanced vehicle,” Deloitte Insights, 2018.
- [11] Bazilinsky, P.–Petermeijer, S.–Petrovych, V.–Doudou, D.–de Winter, J, „Take-over requests in highly automated driving: A crowdsurfing survey on auditory,” *Traffic Psychology and Behaviour*, 2018, pp. 82-98..
- [12] Lavieri, P.–Garikapati, V.–Bhat, C.–Pendyala, R.–Astroza, S.–Dias, F., „Modeling Individual Preferences for Ownership and Sharing of Autonomous Vehicle Technologies,” *Transportation Research Record Journal of the Transportation Research Board*, pp. 1-10., 2015.
- [13] Varga István, Tettamanti Tamás, „A jövő intelligens járművei és az infokommunikáció hatása,” *Híradástechnika*, pp. 59-63., 2016.
- [14] J. Dr. Banyár, „Az önvezető autók lehetséges hatásai az életmódra és a gazdaságra,” *Polgári Szemle*, pp. 132-152., 15. dec. 2019.
- [15] J. Rechnitzer, „A járműipar kihívásainak társadalmi és gazdasági dimenziói,” *Tér Gazdaság Ember*, pp. 7-10., 2019.
- [16] D. Cain, B. Layng, K. McNulty és R. O'Connor, „Design of an Autonomous, Line Following Pace Car for Athletic Training,” in *University of Bridgeport*, Bridgeport, 2014.
- [17] R. K. Sure és S. Patil, „ANDROID BASED AUTONOMOUS COLOURED LINE FOLLOWER ROBOT,” *International Journal of Research in Engineering and Technology*, pp. 368-373, 2014.

- [18] P. Szikora és N. Madarász . [Online]. Available: http://acta.bibl.u-szeged.hu/55436/1/kek_041_079-087.pdf.

18. Ábrajegyzék

1. kép Az önvezető autók kihívásai forrás: [2]	12
2. kép Robotautó prototípusa	22
3. kép L alakú plexi.....	23
4. kép a rendszer blokkdiagramja [16].....	23
5. kép Android alapú rendszer blokkdiagramja [17]	24
6. kép infravörös szenzor	25
7. kép akadályérzékelő szenzor	26
8. kép vonalkövető szenzor.....	26
9. kép motorvezérlő IC	27
10. kép android robotvezérlő rendszer [17]	27
11. kép robot felépítésének terve	28
12. kép DC motor alkatrész	28
13. kép Arduino Uno sematikus rajz	29
14. kép L293-MS típusú motorvezérlő modul.....	29
15. kép MG 90S típusú servo motor	30
16. kép a rendszer blokkdiagramja	30
17. kép A robot alapja.....	31
18. kép GPS modul.....	32
19. kép Távolságérzékelő	32
20. kép Közelségérzékelő	33
21. kép WiFi modul	33
22. kép Prototípus	34
23. kép Bejelentkező felület.....	36
24. kép Dashboard	37
25. kép Szenzor adatok	38
26. kép Térkép	39
27. kép Weblap architektúra	40
28. kép Amazon S3	45
29. kép Amazon RDS	46
30. kép Blokk diagram.....	46
31. kép Szekvencia diagram	47
32. kép Folyamatábra.....	48
33. kép Akadály kikerülés	49
34. kép Akadály érzékelés folyamat ábrája	50
35. kép Adatbázis táblái.....	51
36. kép Térkép	52
37. kép Robotporszívó felépítése.....	54