

SZAKDOLGOZAT

FERENCZI CSONGOR SOMA

**SOPRON
2021**

Soproni Egyetem

Simonyi Károly Műszaki, Faanyagtudományi és Művészeti Kar

Faipari Gépészeti Intézet

Kompakt méretű önkiszolgáló automata tervezése

Témavezető:

Tatai Sándor

mesteroktató

A szakdolgozat készítője:

Ferenczi Csongor Soma

IV.évf. Mechatronikai mérnök BA hallgató



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) Ferenczi Gergő Soma (neptun kód: N.M.S.G.K.V.) jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a Komplex mérési cinkinológiai adatai tervezése) 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, 2021.05.01

Ferenczi Gergő

hallgató

SOPRONI EGYETEM
Simonyi Károly Műszaki,
Faanyagtudományi és Művészeti Kar

FAIPARI GÉPÉSZETI INTÉZET
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.
Tel.: (99) 518-158
Fax: (99) 518-969
e-mail: oros.viktoria@uni-sopron.hu

SZAKDOLGOZAT FELADAT

Szakedolgozat készítő neve: **Ferenczi Csongor Soma mechatronikai mérnök BSc. hallgató**

A szakedolgozatot készítő Neptun kódja: **NMS6KV**

Szakedolgozat címe: **Ételadagoló automata tervezése**

Intézeti konzulens: **Tatai Sándor mesteroktató**

Szakedolgozat azonosító kód: **SKK-FGI-2-2021-SZ**

Elvégzendő feladatok

Tervezzen asztalra helyezhető méretű ételadagoló automatát.

1. Végezzen elemzést az étel- italadagoló automaták típusainak összehasonlításával.
2. Készítse el egy kis méretű, néhány termék eladására, promóciós terjesztésére szolgáló ételautomata terveit, a szükséges számításokkal alátámasztva.
3. A berendezés működéséhez szükséges programokat is készítse el.

Beadási határidő: **2021. február 4.**

Sopron, 2021. február 2.


Prof. Dr. Magoss Endre
dékán


Prof. Dr. Magoss Endre
intézetigazgató egyetemi tanár



Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	7
2. Irodalmi áttekintés.....	8
2.1. Az automata berendezések története	8
2.2. Korábban elterjedt, népszerű automaták és termékeik.....	12
2.3. A Magyarországon érvényben lévő automatákra vonatkozó jogszabályok	16
2.4. Az automata berendezések eloszlása a világon	17
3. A kompakt automata működését biztosító eszközök és megoldások	
mérlegelése	18
3.1. Az Automata berendezések csoportosítása.....	18
3.2. A tervezés során szem előtt tartott célok meghatározása	24
3.3. Az általam tervezett kompakt önkiszolgáló automata működésének	
célja/ esetleges felhasználási területei.....	25
3.4. Megfelelő berendezések kiválasztása egy adott termékcsoporthoz	26
3.5. A kompakt méretű önkiszolgáló automata adagoló-mechanikájának	
lehetséges megoldásai	27
3.5.1. A forgótáras mechanika.....	27
3.5.2. A spirálos mechanika	28
3.5.3. A liftes mechanika	28
3.5.4. Egyedi adagoló mechanika	29
3.6. Megfelelő anyagok kiválasztása a szerkezet elemeihez.....	30
3.7. Lehetséges fizetési/azonosítási megoldások.....	32
3.7.1. Kézpénzes fizetési lehetőség	32
3.7.2. Érintéses és hagyományos kártyás fizetési lehetőségek.....	33
3.7.3. RFID-s azonosítási rendszer	34
3.7.4. Fizetés mentes működés lehetősége	35
3.8. Adatok betáplálása a felhasználói oldalról	37
3.9. Megfelelő hajtáselemek kiválasztása.....	38
3.9.1. A DC motorok jellemzése	39

3.9.2.	A léptetőmotorok jellemzése	41
3.9.3.	Szervomotorok	44
3.10.	A felsorakoztatott termékek/eszközök eljuttatása a felhasználóhoz....	53
3.11.	A készülékhez szükséges szenzorok ismertetése	53
3.11.1.	Mágneskártya azonosító szenzor működése	54
3.11.2.	SRF-04 jelű ultrahangos távolságérzékelő szenzor működése	55
3.11.3.	Infravörös akadály érzékelő szenzor működése.....	56
4.	A gyakorlati megvalósítás leírása	60
4.1.	Megfelelő vezérlés társítása az automatához.....	60
4.2.	Arduino mikrokontroller jellemzése	60
4.3.	Kapcsolás a vezérlés és az elektronikai komponensek között.....	62
4.4.	Az automatát vezérlő program leírása	64
4.5.	A kompakt önkiszolgáló automata paraméterei, szerkezeti felépítése, ehhez szükséges számítások.....	72
5.	Következtetések, Javaslatok.....	79
6.	Összefoglalás	80
7.	Summary	82
8.	Mellékletek.....	84
9.	Ábra jegyzék.....	86
10.	Táblázat jegyzék.....	89
11.	Irodalomjegyzék	90

1. Bevezetés

Az általam választott téma egy kompakt, akár asztalra is elhelyezhető étel, ital és bármilyen más termék adagolását biztosító önkiszolgáló berendezés terveinek és programjának az elkészítése. A szakdolgozat folyamán kiválasztom a termékhez megfelelő: mechanikát, hajtáselemeket, szenzorokat és anyagokat. Majd megtervezem az ezek pontos működéséhez szükséges felépítést és elkészítem a programot. Véleményem szerint a mai világban egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az ilyen típusú adagoló automaták, mivel idő hiányában sokszor egyszerűbb ezekből megvenni a kívánt élelmiszert, így nem kell hosszú perceket várni egy boltban a sorban állva. Ezen kívül a jelenlegi pandémiás helyzetre való tekintettel, szintén felértékelődött az érintés nélküli átvétel és fizetés, ebből következően praktikus lehet az eladni kívánt termékeket automatákban elhelyezni. Az általam tervezett eszköz is hasonlóképpen működik, mint nagyobb társai, de kompakt méretének köszönhetően kisebb helyeken is elfér. Korábbi tapasztalataim alapján bizonyos cégeknél csak a vezetőség tagjai kaphattak ingyen kávét a kávéautomatából, mindenki másnak fizetnie kellett érte. Ebből kiindulva hasznos lehet például egy gyárban elhelyezni, ahol csak egy bizonyos beosztási szint, vagy teljesítmény felett lehet ingyen ételt, italt vagy bármilyen más terméket kivenni belőle, ezzel is motiválva az ott dolgozókat az előre jutásban. Emellett úgy gondolom, hogy ez egy remek téma arra, hogy megmutassam mindazt, amit a mechatronikáról tanultam, hiszen a szakma minden komponense jelen van ebben a projektben. A szerkezet megtervezéséhez szükség van a gépészeti ismereteimre, a szenzorok és más elektronikus alkatrészek összekötéséhez elengedhetetlen az elektronikai jártasság és végül a működés beállításához az informatikai tudás. Így a mechatronika mindhárom fő építőeleme szerepet kap a projekt megvalósításában.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Az automata berendezések története

A következőkben az interneten talált források segítségével foglalom össze az automaták történetét. Mi lehetett az eszköz/étel/ital kiadó automaták őse? Feltalálója Heron görög (gépész, matematikus és kézműves) professzor a pazarlást és lopást próbálta megfékezni találmányával, ami érme bedobásával működött. Az automata gépek története korábbra tehető, mint a mi Gergely naptár szerinti időszámításunk. Az önkiszolgáló berendezések őse, egy szenteltvíz adagoló készülék (1. ábra) volt Alexandriában. Működését Krisztus előtt 215 - ben kezdte meg és a templomi lopásokat és a pazarlást volt hivatott megfékezni azzal, hogy érméért cserébe egy adag szenteltvizet mért ki a vevőnek.



1. ábra

Szenteltvíz adagoló automata [14]

A következő gép, melynek nyomára bukkantunk, egy képeslap adagoló berendezés (2. ábra) volt még az öreg kontinensen, pontosabban Angliában, Londonban, az 1880-as évek elején.



2. ábra

Képeslap adagoló berendezés [15]

A gépet Percival Everitt elképzelései alapján kiviteleztek 1883-ban, ami hamarosan széles körben elterjedt a vasútállomásokon és a postahivatalokban. Az automata borítékot, képeslapokat és levélpapírt adott. A Sweetmeat társaságot 1887-ben alapították Angliában, amely elsősorban automaták telepítésével és karbantartásával foglalkozott. A Stollwerck német csokoládégyártó cég 1893-ban már 15000 automatában értékesítette híres csokoládéját. Azonban a cég nem csak csokoládé-automatákat üzemeltetett, hanem cigaretta-, gyufa-, rágógumi- és szappanautomata is volt a repertoárjukban. Ezt követően kezdte meg hódító útját Amerikában 1888-ban. Ebben az esztendőben Thomas Adams Rágógumigyára bemutatta az első gyorsan kiszolgáló automatát az Egyesült Államokban. A gépet egy New Yorki metróállomáson helyezték el és Tutti-Frutti-t árultak vele (3. ábra).



3. ábra

Az első Tutti-Frutti adagolók egyike [16]

Majd 1897-ben a Pulver Manufacturing Company mindenféle játékfigurákat adott a gépben található termékekhez, ezzel is növelve a vonzerejét. A cukorbevonatos rágó és cukorkaautomata 1907-ben terjedt el. 1902-ben Philadelphiában egy új étterem nyílt, a Horn & Hardart, ami 1962-ig működött úgy, hogy csak étel automatákkal árulták az ennivalót. Később fokozatosan megjelentek a pizza-, hamburger-, zöldség-, tojásautomaták is, majd ezt követően a húszas évek elején kezdték meg az italautomaták gyártását. Eleinte csak poharakban szódát árultak, majd 1934-ben a Coca-Cola bemutatta az első üdítőital automatáját (5. ábra).



5. ábra

Az első Coca-Cola automaták egyike [17]

A legújabb, magyar találmányú CokeStation kóla automatában pedig leginkább az üdítő lett a melléktermék. 1926-ban William Rowe kitalálta a cigarettaárúsító berendezést (4. ábra), nem sokkal ezután szinte minden elképzelhető terméket önkiszolgáló gépekben is elkezdtek árulni (könyvek, játékgurák ...).



4. ábra

Egy korai cigaretta automata [18]

A Rowe által feltalált cigaretta automata rengeteg helyen problémát okozott, mert kiskorúak is hozzáférhettek. Mivel nem találtak megoldást arra, hogy a gyerekek ne tudják megvenni ezért több országban betiltották. Azonban a mai napig található cigarettaautomata többek között Németországban, Ausztriában, Olaszországban, Csehországban, Spanyolországban és Japánban. Az 50-es évek közepén miniatűr Bibliát árusító készülékek lepték el az Egyesült Államokat. Majd előkerültek a névjegykártya készítő-, a jósoló-, időjárás-jelentő automaták is. Ma már szinte bármit megvásárolhatunk ilyen berendezések segítségével.

Például 1989-ben Levis farmert kínáló készüléket helyeztek el az Auber állomáson, Párizs központjában. Mindeközben megjelent a harisnya és parfüm adagoló is, de ne lepődjünk meg akkor sem, ha teniszlabda-, műanyagkatona-, esernyő vagy épp napolaj kimérésére szolgáló eszközzel találkozunk. És a kihagyhatatlan levegő automatáról se feledkezzünk meg. Az elsőt egy benzinkút mellé helyezték el Japánban, amely segítségével néhány jenért percekig friss oxigént szívhatunk, ez napjainkban már New Yorkban vagy Tokióban megszokott látvánnyá vált. Manapság az eszközkiaadó automaták legnagyobb felvevő piaca Amerika, de nem mindig volt ez így, sokáig Japán jeleskedett használatukban. A távol-keleti szigetországban is 1888-ban jelent meg először, akár csak az USA-ban és hamarosan meghódította az egész országot. Míg az amerikaiak a rágógumival kezdték, a japánok a dohány termékek árusítását automatizálták elsőként. Ezt követte egy képeslap adagoló berendezés, ami adott borítékot és bélyeget is. A japán automata készülékek őse, dinoszaurusza a hagyományos felhúzható japán babák (6. ábra) voltak, az ő működési mechanizmusukat használták az önkiszolgáló gépeknél is.



6. ábra

Felhúzható japán baba [19]

Ezt követte az üdítő, majd a sör automata. A már sokat említett berendezések terjedését nagyban elősegítette, hogy a távol keleten az utcai vandalizmus akkoriban teljesen ismeretlen volt. Amerikában a különböző étel- és italadagoló automaták elterjedésével egyre népszerűbbé váltak a speciálisan, különböző üzemek számára készített készülékek. Működési elvük, mechanikájuk megegyezett az ital adagoló berendezésekével, azokat építették át, hogy

alkalmasak legyenek más fajta termékek kiszolgálására is. Az ipari eszközkiadó automaták egyik legnépszerűbb ősének a tojásadagoló automata (7. ábra) számított. [1] [2] [3]



7. ábra

Tojásadagoló készülék [20]

2.2. Korábban elterjedt, népszerű automaták és termékeik

A következőkben néhány nem hétköznapi automatát ismertetek, amelyek joggal érdemelhetik ki a legfurcsább és legmeghökkenőbb berendezés címét.

Hamburgerautomata (9. ábra): Ha hamburgert szeretnénk enni, de már minden hamburgerező bezárt és nincs kedvünk az ismert gyorséttermekhez, nem kell aggódnunk! Annyi a dolgunk, hogy gyorsan felpattanunk egy repülőre, mivel Japánban, Oroszországban, Hollandiában és Amerikában találhatóak olyan hamburger automaták, amik a nap 24 órájában üzemelnek.



9. ábra

Hamburger automata [21]

Cupcake – Automata (8. ábra): Pittsburghban nem kell cukrászdába menni egy kis muffinért, vagy más cukrászáruért, mivel már automatákból is hozzájuthatunk.



8. ábra

Cupcake/Muffin automata [22]

Krumplipüréautomata (11. ábra): A burgonyapürét nem nehéz elkészíteni, de ha nincs kedvünk otthon megcsinálni, akkor nem kell mást tennünk, mint elutazni Szingapúrba és igénybe venni egy ilyen szolgáltatást.



11. ábra

Krumplipüré automata [23]

Noodle – automata (10. ábra) Ezek az automaták egy tál forró tésztát kínálnak, hússal és zöldséggel kiegészítve. De nem csak Japánban, hanem már Magyarországon is találkozhatunk ilyen gépekkel.



10. ábra

Noodle automata [24]

Gold to Go – Automata (12. ábra): Ez az automata főként az Egyesült Arab Emírségekben, Abu Dhabiban és Dubaiban található, ami tíz másodpercenként ellenőrzi az arany értékét. 10 grammos aranyrudakat vagy érméket vehetünk belőle.



12. ábra

Gold To Go – Automata [25]

Könyvautomata (13. ábra): Ha jobban körülnézünk, ilyen berendezést Magyarországon is több helyen észrevehetünk, többek között a metróállomásokon. Hazánkban is kimondottan nagy népszerűségnek örvend.



13. ábra

Könyvautomata [26]

Banánautomata (14. ábra): Tokióban banán is vásárolható egy-egy automatából. Egy darab banánt vagy egy egész „banáncsokrot” is lehet választani, étvágytól függően.



14. ábra

Banánautomata [27]

Horgászcsali – Automata (15. ábra): Mondhatni ez az automata a horgász legjobb barátja. A mélyhűtött és élő férgektől a legyekig minden megtalálható ebben az automatában.



15. ábra

Horgászcsali Automata [28]

Az előzőekben felsorolt készülékeken kívül természetesen még rengeteg féle, fajta berendezés létezik. A korábbiakban már kiderült, hogy jelenleg Japán a legőrültebb és legkülönlegesebb automaták hazája, ezt a fel nem sorolt automaták jellege is megerősíti. Az élő homártól elkezdve egészen az eldobható fényképezőig szinte nem lehet olyan dolgot mondani, amit ne lehetne automatából is megvásárolni Japánban. [4] [3]

2.3. A Magyarországon érvényben lévő automatákra vonatkozó jogszabályok

Most már nemcsak az élelmiszert árusító automaták adatait kell bejelenteni a NAV-nál, hanem szolgáltatástól és árucikktől függetlenül minden berendezést. Azokat is, amelyek olyan termékeket vagy szolgáltatásokat kínálnak, amiért helyben fizetnek a vásárlók és működésükhöz nincs szükség kezelőszemélyzetre. Ide tartoznak például a parkoló automaták, a személyzet nélküli autósó berendezések, a „százforintos” játékiadó gépek és a legkülönfélébb árucikkeket kínáló automaták is. A NAV az adózó bejelentése alapján automata-berendezésenként egyedi regisztrációs számot ad, amit az üzemeltető köteles az automatán jól láthatóan feltüntetni. Ha nem jól olvasható a regisztrációs szám az automatán akkor, a természetes személy üzemeltető kétszázezer forintig, a nem természetes személy üzemeltető pedig ötszázezer

forintig terjedő mulasztási bírsággal szankcionálható. Az automatákban az élelmiszerek és az italok a leggyakoribb árucikkek, azonban e forma alapján az értékesíthető speciális árucikkek listája szinte végtelen. 2006 körül a bankkártya-szkennerrel elterjedésével nagy előrelépés történt a fejlődésben. Ma már szinte minden új automata képes bankkártya elfogadására és a legtöbb ilyen automata pay-pass funkcióval is rendelkezik (Magyarországon például az egyetemeken található ilyen). Ez rengeteg lehetőséget nyújt a nagyvállalatok számára a termékeik értékesítésében. [4] [5]

2.4. Az automata berendezések eloszlása a világon

A Persistence Market Research által elvégzett 2015-ös kutatás eredményei azt mutatják, hogy Japánban minden 23. lakosra jut egy automata. Japán híres a legfurább és legérdekesebb automatáiról, mivel nem csak olyan termékeket kínálnak az embereknek, mint a friss gyümölcs és zöldség, különböző készételek, elemek, virágok, ruhák és természetesen a sushi is megtalálható a kínálatban. Ebben az országban van a legmagasabb egy főre jutó automaták aránya a világon. Európában Olaszország több mint 810 000 automatával rendelkezik, utána erősíti a sort Franciaország 590 000 automatával, amit a dobogós helyek közül Németország zár 550 000 automatával. Az Egyesült Államokban becslések szerint 4,6 millió automata található. (16. ábra) [4]



16. ábra

Az automata berendezések eloszlása a vezető országokban

3. A kompakt automata működését biztosító eszközök és megoldások mérlegelése

3.1. Az Automata berendezések csoportosítása

A történelmi kitekintéstől eltekintve a ma használatos automaták evolúciója (17. ábra) a következő képpen alakult:

- hagyományos italautomata, ami érméért cserébe adott egy pohár italt
- hűtő vagy fűtő automata: a következő fejlődési szint az volt, mikor az ital automatába már egy hűtő vagy fűtő berendezést is építettek, így az automata tudott meleg vagy hideg italt is kiadni.
- hűtő/fűtő egy automatában: kettő az egyben, egy automata rendelkezett hűtő és fűtő berendezéssel is, így tudott akár hideg, akár meleg italt is szolgáltatni Erre a legmegfelelőbb példa a szinte minden gyárépületben megtalálható kávéautomata, amiből hideg vizet is lehet kérni.
- eszközkidó automaták a nagyközönség számára: szinte bármi felvehető az automatából ld. virág, könyv, palackozott italok, cigaretta, édesség, poharas italok stb. Véleményem szerint az eszközkidó automatáknak köszönhető, hogy napjainkba ekkor népszerűségnek örvendenek a hasonló berendezések.
- LCD kijelzős automaták: a technika fejlődésével mód nyílt arra, hogy az automatákat már a modern technika vívmányaival is felszereljék pl. szintén Japánban piacra dobtak egy olyan ital automatát, amely az ital elkészítése közben rövid komédiákkal szórakoztatta a nagyérdeműt (és még ezek után sem rongáltak!)
- bankjegy elfogadó automata: már nem csak érmét, hanem papírpénzt is használhatnak fizetéskor
- személyigazolvány ellenőrző egységgel szerelt automata: 2008-tól főként a cigaretta automatáknál terjed el, hogy a gép ellenőrizte a felhasználó személyigazolványát, hogy megfelelő életkorú-e
- ipar területén használatos automata: körülbelül ebben az időben jelentek meg a különböző védőeszközöket, szerszámokat (védőkesztyű, szemüveg, maszk, fül dugó stb.) adagoló gépek a gyártóüzemekben

- internet összeköttetéssel megfigyelt/összekapcsolt automata: az internet térhódításával lehetővé vált az automaták távfelügyelete
- visszagyűjtő automaták: a környezetvédelem, az általános pazarlás és az újrahasznosítás fontossá válásával egyre inkább igényelt gépek, amik használatával visszagyűjthetőek az elhasznált és sokszor veszélyes hulladéknak minősülő eszközök. Sőt, összekapcsolva a kiadó automatákkal egy komplett egységet alkotnak, ahol az elhasznált eszközt azonnal újra lehet cserélni, mindezt dokumentáltan, vissza ellenőrizhetően.

Attól függően, hogy milyen típusú terméket (folyékony, helyben készített, darabos) szeretnénk elhelyezni a készülékben, ki kell választani a megfelelő kiadagolási és tárolási megoldást. Ezek csoportosítását a következő táblázat tartalmazza. (1. táblázat)

1. táblázat

Adagoló, tároló lehetőségek csoportosítása

Kategóriák	Fűtési/hűtési berendezés szükségessége	Higiéniai elvárások	Ajánlott kiadagolási mechanika
Folyékony élelmiszerek (teák, kávék)	Szükséges a megfelelő minőségű kiszolgálás érdekében	Fontos a kiadagoló nyílás és poharak megfelelő higiéniai állapota	Hagyományos átfolyós működés
Darabos termékek (kisebb harapnivalók, eszközök)	Opcionális (Az elhelyezett élelmiszertől függ)	Mivel ezek csomagolt termékek, nincs különös kikötés	Spirálos, vagy liftes mechanika
Helyben készített	Szükséges a megfelelő	Fontos az összetevők és	Hagyományos sütő jellegű felépítés

ételek (pizza, hamburger)	kiszolgálás érdekében	a belső tárolók megfelelő higiéniai állapota	megfelelő adagoló nyílással
---------------------------	-----------------------	--	-----------------------------

Szemben az ital és étel kiadó automatákkal, az eszközkadó automatáknál nem mindig kell fizetni a felvett termékért. Jellemzően a munkatársak belépőkártyájával működik, de működhet kód begépelésével, vagy kulcs használatával is. Segítségükkel a nap 24 órájában rendelkezésre állnak a védőeszközök, szerszámok, folyamatosan figyelhető a bennük lévő termékek készlete, azonosítják az automatából eszközöket felvevőket. Az ipari eszközkadó automaták elterjedésének okai:

- munkavédelmi jogszabályok bizonyos termelőüzemekben védőfelszerelések használatát írták elő
- ellenőrizhetetlenné vált ki mikor mennyi eszközt vett fel
- a gyárüzemek alkalmazottai pazaroltak, lényegesen több eszközt használtak, mint ami indokolt
- az eszközkadás a váltott és csúsztatott műszakokkal működő termelőüzemekben szinte átláthatatlanná vált, nem volt egy kézben tartható

Az ipari eszközkadó/élelmiszer automaták előnyei:

- folyamatos online nyomon követhető eszközfelhasználást tesz lehetővé
- dolgozónkénti nyilvántartást tesz lehetővé
- egyszerűen beüzemelhető, csak egy 220V feszültséggel rendelkező konnektor szükséges
- csökkenti a munkaadó felelősségét
- alkalmazkodik a cég beléptető/biztonsági rendszeréhez
- 24 órás rendelkezésre állást biztosít
- segíti a védőeszköz/élelmiszer rendelések leadását
- gyors pontos raktár/készlet kimutatást tesz lehetővé
- csökkenti a rejtett költségeket, növeli az eredményességet

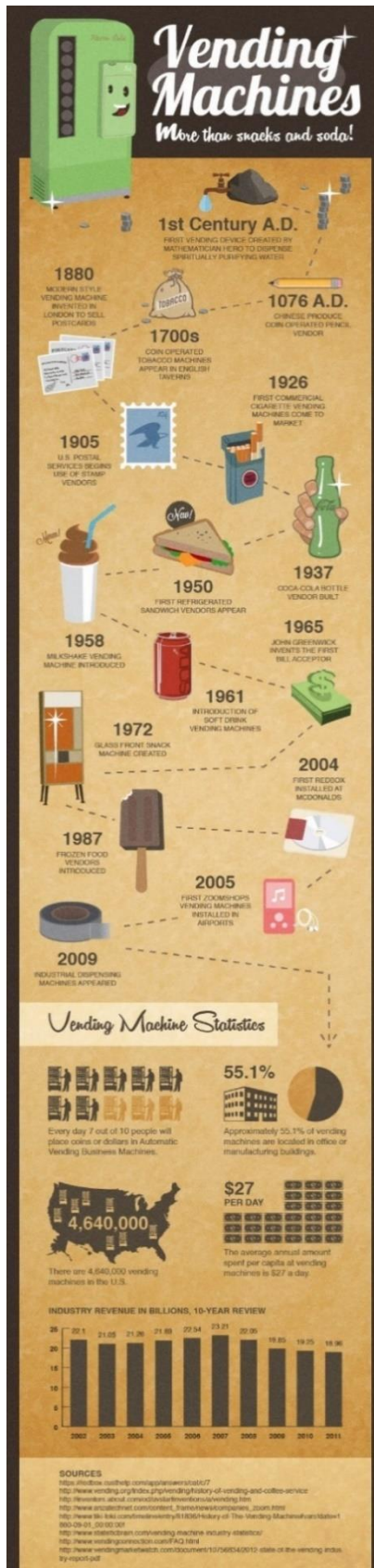
Az eszköz/élelmiszer kiadó automaták típusai - Különböző ipari területekre, különböző adagoló szerkezettel rendelkező automaták készülnek, ezért működési elvük, tálcáik és az adagolt eszközök fajtái alapján az alábbi automatákat különböztetjük meg:

- spirálos automata: Elsősorban olyan eszközök/élelmiszerek adagolására alkalmas, amelyek nem törnek össze nagyobb esés esetén sem.
- liftes automata: törékeny termékekhez, aminek nem tesz jót a zuhanás. Dobozos üdítők, Üvegben tárolt termékekhez ez a legmegfelelőbb megoldás
- forgó tányéros: nehéz, nagy értékű termékekhez.
- lapkás: apróbb különböző kiserelésű dolgokhoz, lapkákhöz, fúrószárhoz.
- szerszámkiadó automata: lapkák, tárcsa korongok, fúrószárok adagolásához.
- rezsianyag kiadó automata: ragasztók, üveg és tubusos termékek, kenőolajok stb. kiadásához.
- védőeszköz kiadó automata: védőszemüvegek, kesztyűk, fül dugók, légzésvédők adagolásához.
- flakonos termelési segédanyag kiadó automata: tisztító sprayk, kenőanyagok, flakonos ragasztók stb. kiadásához.
- visszagyűjtő automata: kesztyűk, újratölthető flakonos termékek, újra feldolgozható, mosható termékek és veszélyes hulladékok begyűjtésére.

Eszközkiadó automaták használatára leginkább alkalmas iparágak

- autóiipari gyártó üzemek
- járműipari beszállító cégek
- élelmiszeripari üzemek
- gyógyszergyárak és gyógyszer alapanyag előállító cégek
- szerszámgépipari vállalatok
- vendéglátó ipari egységek
- iskolák, Oktatási intézmények
- bevásárlóközpontok
- sport és szabadidős központok

A fenti felsorolástól eltekintve, nem lehet egyértelműen bekegorizálni azokat a helyeket, ahol érdemes alkalmazni automata berendezéseket. Az USA – ban például több tucat olyan utca van, ahol egyszerűen a járda mellet helyeztek el egy automatát és annak üzemeltetése profitot termel a vállalkozónak. Ebből következik, hogy megfelelő forgalmú helyek bármelyike lehet nyereséges. [1]



17. ábra
Az automata berendezése
evolúciója [29]

3.2. A tervezés során szem előtt tartott célok meghatározása

Mivel a készüléket alapvetően egy kompakt eszköznek tervezem (ami többek között szállodákban a minibár helyett is alkalmazásra kerülhet) így nincs lehetőség sok tárolórekesz elhelyezésére a berendezésen belül, így úgy döntöttem, hogy 4 féle termék tárolására lesz alkalmas. A kis mérethez alkalmazkodva a külső méreteit úgy határoztam meg, hogy maximum 550mm széles, 430mm magas és 430mm mély legyen. Ezek a paraméterek nagyjából egy átlagos méretű mikrohullámú sütőnek felelnek meg, tekintve, hogy egy normál méretű eszköz/étel/ital kiadó automata méretei a következők: szélessége 130-150cm, magassága: 180-220cm, mélysége: 120-150cm, úgy gondolom, hogy ez jelentős méretkülönbség és joggal lehet kompakt méretű berendezésnek nevezni. Az előbb említett méretekből fakadóan, a tároló rekeszek mélysége nem lehet nagyobb, mint 250mm, mivel még a termékek kiszállítására szolgáló kocsinak is helyet kell hagyni, melynek így maximális mélysége 140mm lehet. Az egyes tárolórekeszek magassága 120-130mm, míg a szélessége 130-150mm között kell, hogy legyen. Összesen 24db terméket szeretnék elhelyezni az automatában, ebből következően egy sorban 7db terméket kell felsorakoztatni, ennek megfelelően kell kiválasztani a szükséges kiadagoló mechanikát, hogy lehetővé tegye az említett darabszámok tárolását. Mivel elsősorban csokoládét és kisebb harapni valókat szeretnék elhelyezni a berendezésben ezek a paraméterek megfelelők, mert az ilyen édességek, harapni valók mélysége átlagosan 2-3cm, magassága 8-10cm, szélessége pedig 3-11cm. Ezek a paraméterek kisebb méretű szerszámok, fogyóeszközök és piperecikkek (fúrószárok, csiszolókorongok, fül dugó, kesztyű, kisebb tisztálkodási eszközök, parfümminták) befogadására is elegendőek. A hajtáselemeket úgy kell megválasztani, hogy a kiszolgáló mechanika részeként működő tengelyeket elbírja. Ezek tömege maximum 500g. A tengelyek mozgatási sebességét nem határoztam meg, csak az adott tömeg megfelelő szállítása a kritérium. A vezérlés megválasztása során azt kell figyelembe venni, hogy legalább 45db digitális csatlakozó porttal rendelkezzen és ezek mellett az esetleges bővítések kezelése érdekében rendelkezzen legalább 5 analóg porttal is, melyek bemenő és kimenő portként is működhetnek. A szerkezet kialakítása során figyelni kell a praktikus helykihasználásra és a szenzorok megfelelő elhelyezkedésére a valós

eredmények olvasása érdekében. Fontos, hogy gördülékeny és könnyen kezelhető azonosítási és fizetési rendszert kell létrehozni. Lehetőség szerint törekedni kell az újrahasznosított és zöld megoldások alkalmazására.

3.3. Az általam tervezett kompakt önkiszolgáló automata működésének célja/ esetleges felhasználási területei

Mint már a bevezetésben is említettem a kompakt méretnek köszönhetően kisebb helyeken is elfér a berendezés, viszont adódik a negatívum, hogy kevesebb termék fér el benne, mint nagyobb társaiban. Miért is hasznos ennek ellenére? Példának okáért egy cég promóciós automatájaként is üzemelhet, amit egy Hotelben, vagy Szállodában helyezünk el és a szobakártya tulajdonában mindenki szabadon vehet az automatában elhelyezett termékekből, ebben az esetben bármilyen más, reklámozásra alkalmas terméket is el lehet benne helyezni (parfümmintákat, tisztálkodási eszközöket) nem okvetlen szükséges élelmiszert. Amennyiben ilyen célra szeretnénk használni nem feltétlenül szükséges a nagy befogadóképesség. Miért nem elég ezeket a termékeket egy kosárban elhelyezni a bejárat mellé? Ha esetleg korlátozni szeretnénk, hogy egy kártyatulajdonos hány darab terméket vehet ki, azt könnyen megtudjuk valósítani hiszen csak programozás kérdése, hogy mit állítunk be. Így limitálni tudjuk, azt, hogy hány darab termék fogyjon, ezzel is lehetőséget biztosítva, több ember számára az automatában elhelyezett termékek tesztelésére. Ha mindenképpen csak egy adott márka termékeit szeretnénk benne elhelyezni, akkor sem indokolt a túl nagy méret, mert lehet, hogy csak három – négy darab termékről van szó, amiknek bőven elegendő a kisebb hely is. Akár a minibár helyett is el lehet helyezni a szobákban. A szobakártyákat pénzzel feltöltve tudjuk használni, így azonnal fizetni kell a termékekért, nem csak a távozáskor, ezzel sok kellemetlenséget el lehet kerülni a fizetés során. Abban az esetben, ha valakinek az életkorát is ellenőrizni szeretnénk, szintén indokolt lenne egy kártyás akár személyi igazolvány vizsgálattal is egybekötött rendszer kialakítása.

3.4. Megfelelő berendezések kiválasztása egy adott termékcsoporthoz

A történelmi áttekintésből már kiderült, hogy az önkiszolgáló gépek megjelenésével, szinte egyetlen olyan termékkategória sem létezett, amit ne lehetett volna automatából beszerezni. Azonban ahhoz, hogy egy adott terméket biztonságosan lehessen árulni ilyen gépekből, ki kell alakítani a neki megfelelő technikai hátteret. Mindig mérlegelni kell, hogy mi az, amit árulni szeretnénk a készülék segítségével. Ha tegyük fel valamilyen innivalót (lehet ez üdítő, tej, melegital, vagy csak víz) szeretnénk benne tárolni, mindig gondolni kell a megfelelő hőmérséklet biztosítására. Amennyiben a termék valamilyen csomagolásban kap helyet, (műanyag flakon, alumínium doboz ...) akkor elegendő egy hagyományos spirálos berendezésben elhelyezni ezeket, természetesen a megfelelő hűtő vagy fűtő alkalmazásával, viszont, ha egy kávéautomatához hasonló, hagyományos átfolyós készülékből szeretnénk valamilyen folyékony élelmiszert árulni, a megfelelő hőmérséklet mellett a higiéniai előírásoknak is meg kell, hogy feleljen az automata. Abban az esetben, hogy ha valamilyen melegítelt szeretnénk elhelyezni az önkiszolgáló berendezésben, szintén ezeket a követelményeket kell szem előtt tartani. Melegétel árusítása esetén lehetőség van még olyan megoldásra is, amely során helyben, közvetlen a vásárló jelenlétében készíti el az automata az adott ételt (Pizza, baguett, hamburger). Ebben az esetben már másfajta mechanikát és felépítést kell alkalmazni, ez a megoldás leginkább egy hagyományos sütőhöz hasonlít. Mielőtt élelmiszer automata üzemeltetésébe fognánk, mindenképp ismerjük meg a hatályos jogszabályokat a termékek tárolására vonatkozóan. Célszerű tartós, előre csomagolt élelmiszereket elhelyezni az önkiszolgáló berendezésekben, így rengeteg plusz idő és pénz befektetését el lehet kerülni, hiszen ezek a termékek rendelkeznek a legkevesebb higiéniai előírásokkal. Az előre csomagolt termékek nagy általánosságban szobahőmérsékleten tárolandóak, így nem szükséges speciális hűtő berendezéssel sem ellátni az automatát. Mind ezek mérlegelése után már el tudjuk dönteni, hogy milyen hőmérsékletet, illetve higiéniai minőséget kell biztosítani az automata belsejében. A termékek csomagolása, illetve tömege határozza meg azt, hogy milyen adagoló technológiát kell alkalmazni a gépben. Amennyiben törékeny vagy nagy

belső nyomással (szénsavas dobozosüdítők) rendelkező terméket helyezünk el a készülékben érdemesebb liftes, vagy forgótáras adagoló egységgel felszerelni. Abban az esetben, ha mindenképp ragaszkodunk a kicsit olcsóbb és elterjedtebb spirálos megoldáshoz, célszerű a szénsavas termékeket az alsó sorban elhelyezni, így nem éri olyan nagy külső hatás leeséskor. Tehát mindig az árusítani kívánt termékhez/termékekhez válasszunk automatát, ne pedig fordítva, hogy a már meglévő automatába helyezünk el olyan termékeket, amiket sokkal praktikusabb lenne másik mechanikával működő gépben elhelyezni, csak azért nem teszünk így, mert az adott gép már „kéznél van”.

3.5. A kompakt méretű önkiszolgáló automata adagoló-mechanikájának lehetséges megoldásai

A következőkben felsorolok és mérlegelek néhány, már a csoportosítás során is említett megoldási lehetőséget, illetve saját ötletet is, amelyek alkalmasak lehetnek az általam tervezett készülék működtetésére. Alapvetően ezt egy promóciós automatának vagy egy minibárt is kiváltó berendezésnek tervezem. Amennyiben reklámtermékek szórására kívánjuk használni nem indokolt bele semmilyen hőmérsékletszabályozó megoldás, hiszen ezek a termékek általában előre vannak csomagolva és nem is minden esetben alkalmasak emberi fogyasztásra (parfümminták, tisztálkodási eszközök). Abban az esetben, ha tegyük fel egy Hotelben a minibárok helyettesítésére szeretnénk használni, már indokolt lehet egy hűtő berendezés közbeiktatása, mert a különböző üdítők, szendvicsek igényelhetnek egyedi hőmérsékletet. Azonban én elsősorban csomagolt snackek (csokoládék, ropi, kekszek), dobozos üdítők felszolgálására szánom, amik szobahőmérsékleten is fogyaszthatók, ezért nem indokolt hűtőberendezés közbeiktatása. Természetesen egyedi kérés esetén ez is beszerelhető. Mivel a berendezés sajátossága a kompakt kialakításban rejlik, ugyanakkor megfelelő számú termék befogadására is alkalmasnak kell lennie, szükséges a leg helytakarékosabb szállító mechanikát alkalmazni.

3.5.1. A forgótáras mechanika

A forgótáras opció (18. ábra) egy megfelelő megoldás lehetne, hiszen biztonságosan, sérülésmentesen lehet vele kiadagolni a benne elhelyezett

termékeket, ugyanakkor nagyjából kétszer akkora helyet foglal, mint egy spirálos vagy liftes mechanikával működő berendezés, ezért ez, az általam tervezett készülékhez nem megfelelő megoldás.



18. ábra

Forgótáras adagoló mechanika [30]

3.5.2. A spirálos mechanika

A spirálos mechanika (19. ábra) működőképes megoldás lehetne, azonban nem teljesen biztonságos minden egyes termék kategória számára, mivel a magasabb sorokban levő termékek sérülést szenvedhetnek leeséskor.



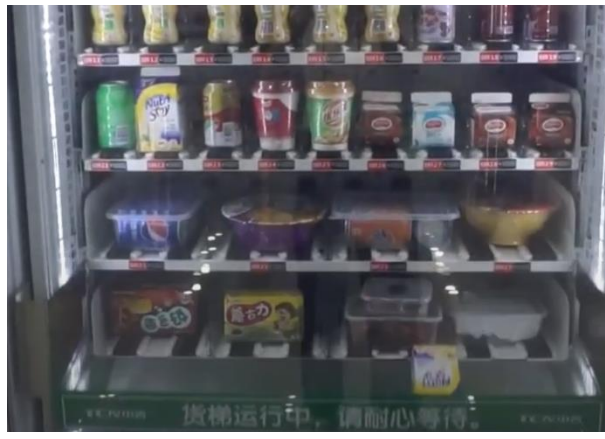
19. ábra

Spirálos adagoló mechanika [31]

3.5.3. A liftes mechanika

A liftes mechanizmus (20. ábra) lényegében a spirálos megoldás egy apró kiegészítéssel. Az automatában felsorakozó termékek szintén egy spirálos tároló rendszerben helyezkednek el csakúgy, mint az előző megoldási lehetőségnél, azonban a kiadagolónyílásig másfajta úton jutnak el a termékek. Míg a korábbi

megoldásnál úgy esnek le a termékek a kiadagoló nyílásig, itt egy liftes rendszer biztonságosan továbbítja azt a felhasználó részére. Igaz, hogy egy kicsivel nagyobb hely szükséges az adagoló mechanika nagysága miatt ezen megoldás során, viszont a sérülésmentes továbbítás érdekében ez jobb megoldásnak bizonyul. A korábbi megoldások csoportosítása során említett különböző eszköz kiadó automaták (rezi anyag, fűrószárak, szerszám lapkák kiadására szolgáló gépek) építése során szintén ezt, illetve a spirálos megoldást alkalmazzák az esetek többségében.



20. ábra

Liftes adagoló mechanika [32]

3.5.4. Egyedi adagoló mechanika

Az általam kitalált adagoló mechanika is a spirálos módszeren alapul, azonban itt nem egy liftes berendezést, hanem egy csúszdás megoldást alkalmaznék. Minden egyes sor elé el kellene helyezni egy csúszdát, amin biztonságosan tudna lecsúszni a termék egészen a kiadagoló nyílásig. A csúszdát természetesen egy bizonyos szögben kellene elhelyezni, hogy meghatározott sebességgel tudjon haladni a termék és biztonságosan érjen felületet. Adagolást tekintve ez is egy biztonságos opció azonban rendkívül nagy helyigénye miatt ez nem egy működőképes megoldás.

- Az előzőekben felsorolt érveket és ellenérveket figyelembe véve a liftes megoldás a legkézenfekvőbb lehetőség egy kompakt önkiszolgáló automata megépítéséhez.

3.6. Megfelelő anyagok kiválasztása a szerkezet elemeihez

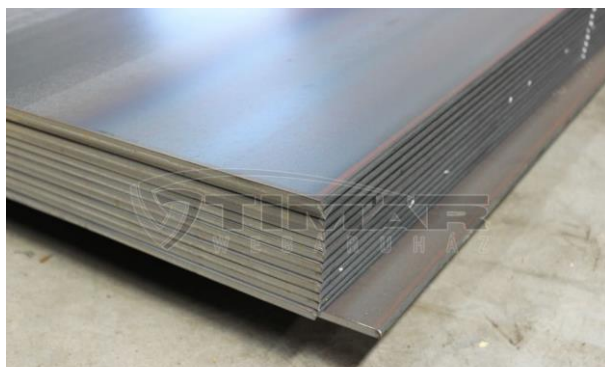
A szerkezet belső elemeit, ide tartoznak a lineáris vezetékek, és sínek, illetve az ehhez tartozó kiegészítő elemek, mind márkás gyártók által készített minőségben (pl.:SKF, BOSH) tervezem beszerelésre. Azokat a mechanikai megoldásokat, amelyeket szíjas hajtással is meg lehet valósítani természetesen minőségi szíjjal, de 3D nyomtatott szíjtárcsákkal tervezem behelyezni a szerkezetbe. Ezen kívül a termék szállítására szolgáló polcot, illetve a kisebb méretű gyengébb terhelést felvevő alkatrészeket, mind PLA típusú 3D nyomtatott műanyagból (21. ábra) tervezem elkészítésre.



21. ábra

PLA típusú műanyag 3D nyomtatás közben [33]

A termékek kiadagolására és szortírozására szolgáló spirált hagyományos 3mm átmérőjű huzalból tervezem létrehozni. A többi szerkezeti elemet, amelyek a vázszerkezetet alkotják igénytől függően alumínium lemezből, vagy rétegelt lemezből tervezem elkészíteni. Amennyiben olyan helyen szeretnék alkalmazni, ahol több külső behatás éri, mint például egy gyárépületben szükséges lehet egy strapabíróbb szerkezet kialakítása, ezért lehet indokolt alumínium, vagy vaslemezek (22. ábra) használata.



22. ábra

Fémlemezek [34]

Abban az esetben, ha a már korábban említett szállodai alkalmazásra kerül sor nem szükséges fémszerkezetet használni, bőven elegendő rétegtlemezt (23. ábra) alkalmazni, ami nem utolsó sorban dizájnban is illeszkedhet egy szálloda arculatához, amennyiben a megfelelő felület kezelést alkalmazzuk. Ennek vastagsága 6,5mm. Az általam választott kivitel anyaga nyír. Az elülső lapra egy 2mm vastag átlátszó plexilap fog kerülni, hogy lássuk és ki tudjuk választani a nekünk szimpatikus terméket



23. ábra

Fa rétegt lemez [35]

- Abban az esetben, ha zöld és környezettudatos készüléket szeretnénk létrehozni szinte minden elem helyettesíthető újrahasznosított alternatívákkal. A vázszerkezet készülhet bármilyen hulladék fából, akár régi bútorokból származó bútortalpból is. A 3D nyomtatásra alkalmas műanyagok, köztük a PLA is újrahasznosított műanyagból készülnek. Mindezekon kívül a lineáris vezetékeket is helyettesíteni tudjuk már nem használt, alumínium, vagy fa partvis nyéllal. A szerkezet mozgatásáért felelős motorokat is be tudjuk szerezni már nem használt eszközökből. Például egy hagyományos nyomtatóban legalább 2 DC motor kap helyet, amennyiben a nyomtató szkennelésre is alkalmas, úgy legalább 2 DC, illetve 1 vagy 2 Léptetőmotor helyezkedik el benne. Így nyomtatótípustól függően 3-4 nyomtatóból be lehet szerezni a szükséges motorokat. Amennyiben az előbbieken felsorolt építőelemeket használjuk, akkor csak a mikrokontrollert a motorvezérlőket, illetve a szenzorokat kell újonnan beszerezni. Ebben az esetben a szerkezet teljes egésze létrehozható körülbelül 6000 Ft-ból, ha az említett elektronikát külföldről szerezünk be mindez megvalósítható körülbelül 2000-Ft-ból.

3.7. Lehetséges fizetési/azonosítási megoldások

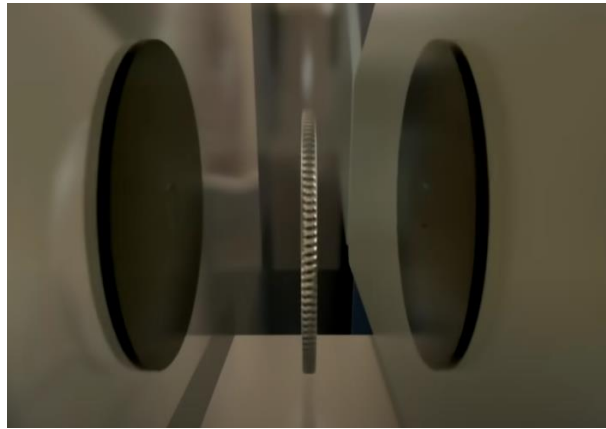
Mielőtt kritikai szemmel elemezném a már meglévő megoldásokat és meghatároznám az általam tervezett eszközhez leginkább illő megoldást, egy irodalmi kitekintéssel ismertetem az első és modernebb megoldások valamennyiét.

Hogyan is voltak képesek érzékelni és érvényesíteni a behelyezett pénzt a korábbi berendezések? A régebbi gépeknek sokkal nehezebb volt hitelesíteni a papírpénzt, mint az érmét. A korai automaták, amelyek bankjegyeket fogadtak el egy mágnesszalagra támaszkodtak, ami mérte, hogy a bedobott fizetőeszközben megfelelő mennyiségben van-e a vastartalom. Az 1990-es évek elejétől az automaták alacsony felbontású digitális fényképezőgépek használatára váltottak át, hogy ellenőrizzék a bankjegyek érvényességét. A készülékek konkrét mintákat keresnek a papírpénzen, ha nem találnak, akkor nem fogadják el az adott bankjegyet. Ezért szokott problémát jelenteni, ha gyűrött pénzt próbálunk elfogadtatni. A hamisítók gyakran alacsonyabb címletű bankjegyet, vagy akár teljesen hamis, játékpénz jellegű fizetőeszközt dobnak be a gépekbe. Azonban az infravörös csík, amely a legmodernebb automaták sajátja már nem igazán verhető át. Így az automaták könnyen felismerhetik, hogy egy készpénz valós-e vagy hamis. A mai berendezések már több szenzor segítségével érzékelik a behelyezett pénz valódiságát és értékét. [4]

3.7.1. Készpénzes fizetési lehetőség

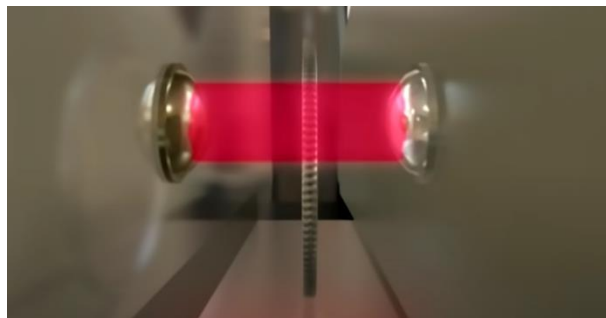
A legtöbb helyen (bevásárló központok, iskolák, pályaudvarok) megtalálható automaták egy elektromágneses (25. ábra) és egy infravörös szenzor (24. ábra) segítségével azonosítják az érmét. Az elektromágneses szenzor a fémet ellenőrzi, míg az infravörös szenzor az érme nagyságáról ad visszajelzést. Ha mind a két berendezés megfelelő értéket ad, a vezérlés csak abban az esetben engedi tovább a program működését. Amennyiben az előbb említett feltételek igaznak bizonyulnak a rendszer a pénz értékének megfelelő tároló rekeszbe helyezi a behelyezett érmét. Ez nem egy bonyolult folyamat, mindössze a pénz értékének megfelelő tárolót nyitja meg a vezérlés így csak abba tud beleesni a behelyezett pénz. A papírpénz érzékelésére a mai automaták, már komplex kamerás rendszereket alkalmaznak, amelyek képesek érzékelni a behelyezett

pénz sajátosságait (vívjel, dombornyomás, stb.) Abban az esetben, ha a rendes készpénzzel való fizetést helyezném előtérbe ezek tökéletes megoldások a fizetőeszköz eredetiségének és értékének ellenőrzésére.



25. ábra

Mágneses szenzor [36]



24. ábra

Infravörös szenzor az érme azonosítására [36]

3.7.2. Érintéses és hagyományos kártyás fizetési lehetőségek

Az eszközkidó automaták tulajdonságainak áttekintésekor már szó esett a kártyás azonosítás előnyeiről és létjogosultságáról. Mivel az eszköz a készpénzes fizetés adta nehézségek és kellemetlenségek elkerülésére is hivatott, ez a fizetési módszer a legkézenfekvőbb. A mai készülékek szinte mindegyikébe megtalálható egy bankkártya terminál a készpénzes fizetési lehetőség mellett, de már azok a berendezések is elterjedtek, amelyekben csak ilyen fizetési mód érhető el. így például a minibár helyetti alkalmazása esetén ez a legmegfelelőbb megoldás az általam tervezett berendezés számára. A kártyás fizetés lehetősége működhet PayPass (26. ábra) rendszerre alapozva, de akár hagyományos módon is, amely során a kártyát egy leolvasó nyílásba kell helyezni, vagy lehúzásos módszerrel használni.

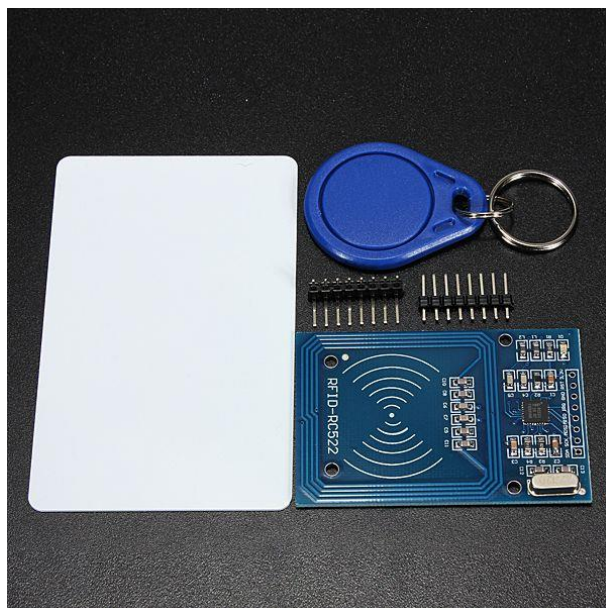


26. ábra

PayPass érintéses kártyás fizetési rendszer [37]

3.7.3. RFID-s azonosítási rendszer

Amennyiben fizetésmentesen szeretnénk üzemeltetni a berendezést (ahogy a bevezetésben is említettem, akár egy gyárban dolgozó személyzet számára), úgy egy kulcsos rendszer beiktatásával is megfelelő eredményt érünk el. Mindenki, aki olyan kulccsal rendelkezik, ami alkalmas az automata üzemeltetésére ingyenesen fogyaszthatja az automatában felsorakozó termékeket, természetesen ezt kártyás vagy akár készpénzes fizetési rendszer mellett is lehet alkalmazni. Abban az esetben, ha eszközkiadó automataként szeretnénk üzemeltetni, nem kap különösebb jelentőséget, hogy ki kapja ingyenesen a benne elhelyezett munkaeszközöket. Azonban ezt nem tartom egy jó megoldásnak, hiszen többnyire nyomon szeretnénk követni, hogy ki, mennyi és milyen terméket vett ki, így egy RFID-s azonosítási rendszer (27. ábra) bevezetése a legpraktikusabb megoldás. Ezen rendszert úgy is be lehet állítani, hogy egy adott mennyiség felvétele után tiltson bizonyos kártyatulajdonosokat ezzel is megelőzve az esetleges visszaéléseket.



27. ábra

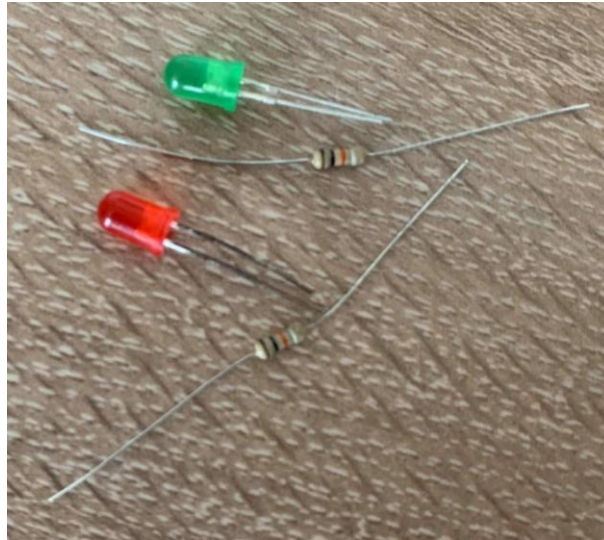
RFID mágneskártya azonosító modul [38]

3.7.4. Fizetés mentes működés lehetősége

Felmerülhet olyan lehetőség is, hogy abszolút nem szeretnénk kontrollálni a kiáramló termékek értékét és mennyiségét, ebben az esetben a megfelelő termékkód betáplálása, vagy a megfelelő gomb megnyomása után a berendezés fizetés nélkül kiszolgáltatja a kívánt terméket.

- A fentebb ismertetett lehetőségek alapján mindenképp az érintkezésmentes, RFID-s rendszer beszerelését tartom kézenfekvőnek. Amennyiben korhatáros termékeket szeretnénk elhelyezni az automatában, könnyedén beiktathatunk egy személyi igazolvány ellenőrző rendszert is. Abban az esetben, ha iskolában vagy valamilyen zárt közösségben helyezük el a készüléket, akár az adott helyre való belépést biztosító kártyára is rá lehet tölteni a felhasználó adatait, így nem szükséges külön kamerás rendszert kiépíteni az igazolvány ellenőrzésére. Az automatába egy RFID RC 522 (27. ábra) típusú modult tervezek beszerelésre a mágneskártya/mágneskorong azonosítás érdekében. Ennek a típusnak a pin kiosztását, illetve a specifikációit a következő táblázat tartalmazza (2. táblázat). Ez a típus könnyen programozható az általam választott mikrokontrollerrel. A mágneskártya azonosító érzékelővel részletesebben a szenzorokat ismertető fejezet során foglalkozom. A mágneses azonosító érvényességét 2db hagyományos

színes 5mm -es led dióda fogja visszaigazolni a felhasználó számára. Amennyiben a mágneskártya/korong elfogadásra kerül egy zöld led fog felvillanni az eszköz előlapján, abban az esetben, ha a mágneses azonosító érvénytelen, egy piros led fogja jelezni a hibát (28. ábra). A lednek pozitív, hosszabbik lábát egy 220 ohm-os ellenálláson keresztül kell csatlakoztatni a megfelelő pin-be a mikrokontrolleren. Az ellenállásra a leden átfolyó áram szabályozása miatt van szükség.



28. ábra

Színes ledék és a hozzájuk tartozó ellenállás

2. táblázat

RFID RC 522 szenzor tulajdonságai

Pin száma	Pin neve	Leírás
1	VCC	Ez biztosítja a tápellátást a modul számára, általában 3,3 Volt-ról működik
2	RST	A Reset pin segítségével lehet visszaállítani a modult, ha esetleg folyamatosan rossz értéket ad
3	Ground	Ezt a mikrokontroller GND portjára kell csatlakoztatni
4	IRQ	Az Interrupt pin aktiválja a modul ha egy mágneskártya hatótávolságon belülre ér

5	MISO/SCL/Tx	A MISO pin az SPI (master – slave típusú kommunikáció) kommunikáció során használatos
6	MOSI	Jelentése Master out Slave is, szintén SPI kommunikáció során használatos
7	SCK	A Serial Clock pin az óra forrását biztosító pin
8	SS/SDA/RX	Amennyiben ezt a pint is bekötjük a mikrokontrollerre SPI kommunikáció során szolgaként fog viselkedni a modul
Tulajdonságok		<ul style="list-style-type: none"> • 13.56 MHz -es RFID modul • Működéshez szükséges feszültség: 2.5V-3.3V • Kommunikációja működhet SPI, I2C vagy UART protokoll szerint • Maximális adatsebesség: 10Mbps • Olvasási távolság: 5cm • használat fogyasztása 13.26mA • Fogyasztása kikapcsolt állapotban 10uA(min)

3.8. Adatok betáplálása a felhasználói oldalról

Ahhoz, hogy a felhasználó ki tudja választani a neki szimpatikus vagy szükséges terméket/eszközt biztosítani kell valamilyen betáplálási felületet. Ez lehet egy billentyűzetes rendszer, de akár egyszerű gombokkal is megoldható. Ezen kívül szükséges lehet egy kijelző beépítése is. Véleményem szerint egy billentyűzetes rendszer beépítése akkor lehet indokolt, ha több termék helyezkedik el a készülékben, így helytakarékosabb egy 3*4 -es egység használata, mint minden egyes termékhez saját gombot beépíteni. Azonban ehhez a rendszerhez célszerű egy LED kijelzőt is társítani, amely segítségével a felhasználó tájékozódhat, ha esetleg valamit, elgépelte és új kódot szeretne beütni. Ebben az esetben a programozás is több bonyodalmat rejteget, ugyanis egy menü

rendszer megírása sokkal összetettebb, mint mozgásokat társítani, bizonyos eseményekhez (a gomb megnyomásához). Éppen ezért, illetve a kevesebb termék miatt (mindössze 4 csoportról beszélünk az általam tervezett kompakt megoldás során) nem tartom indokoltnak a billentyűzetes rendszer kialakítását, bőven elegendő 4 darab különböző színű gombot (mindegyik termékhez egy-egy színt társítva) felhelyezni a szerkezet előlapjára. Ehhez a betáplálási módhoz nem szükséges kijelzőt társítani, hiszen közvetlen a megfelelő színű gomb (29. ábra) megnyomása után már meg is kezdődik a kívánt termék továbbítása a felhasználó számára. Ez jelen esetben helytakarékosabb megoldás is, nem utolsó szempontként sokkal kevesebb port kerül felhasználásra, majd a mikrokontrollerhez való csatlakoztatáskor. Gombok használata esetén (csakúgy, mint a ledek csatlakoztatásánál) szintén szükséges az egyik lábat egy 220 ohm – os ellenálláson keresztül. csatlakoztatni a megfelelő feszültség érdekében a mikrokontrollerhez. Gomb esetén lényegtelen, hogy a pozitív, vagy a negatív láb fut keresztül az ellenálláson. Ezeket a gombokat szintén be lehet szerezni bármelyik nyomtatóból, vagy gomb segítségével irányítható elektronikai eszközökből (digitális óra, mikrohullámú sütő stb.).



29. ábra

Színes gombok a kívánt termék kiválasztására [50]

3.9. Megfelelő hajtáselemek kiválasztása

A korábban érvekkal alátámasztott adagolómechanikák alkalmazhatóságától függetlenül mindegyik rendszer működtetéséhez motorokra van szükség. A következőkben az automaták/illetve a gépészet világában leginkább elterjedt

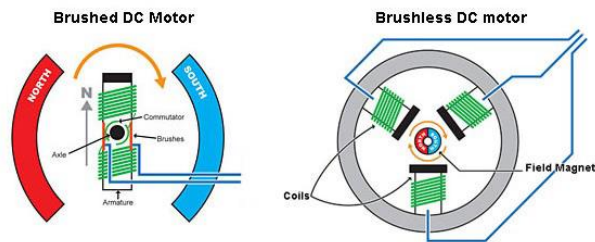
motortípusok tulajdonságait ismertetem, melyekről a 3. táblázat tartalmaz egy kisebb összefoglalót.

3. táblázat
Különböző motorok összehasonlítása

Típusok	Jellemző felhasználás	Vezérlő szükségessége	Gyakori eszközök melyben megtalálhatóak
DC motorok	Nagy fordulatszám szükségessége esetén elterjedt	Csak abban az esetben szükséges, ha szabályozni szeretnénk a fordulatszámot	Mosó/szárító gépek, Gyerekjátékok (RC autó), Szivattyúk, elektromos járművek (roller, bicikli)
Léptetőmotorok	Pontos precíz mozgások végrehajtására	Mindenképp szükséges	CNC maró/forgácsoló berendezések, pozícionáló eszközök
Szervomotorok	Pontos precíz mozgások végrehajtására (nagyobb teljesítmény igény esetén)	Mindenképp szükséges	CNC maró/forgácsoló berendezések, pozícionáló eszközök, robotok

3.9.1. A DC motorok jellemzése

A kefe nélküli egyenáramú motor (BLDC) vagy elektronikus kommutációjú egyenáramú motor (ECDC) (30. ábra) egy szinkron villanymotor, egyenáramú táplálással (DC), ami elektronikusan vezérelt kommutációs rendszerrel rendelkezik a kefés mechanikus kommutáció helyett.



30. ábra

Az ECDC és a BLDC motorok működése [39]

Az ilyen motorokban az áram és a nyomaték, a feszültség és a fordulatszám egyenesen arányos. A hagyományos (kefés, ECDC) egyenáramú motorban a kefék létesítenek mechanikai kapcsolatot a forgórészen lévő villamos érintkezőkkel (ezt hívják kommutátornak), így elektromos áramkört létrehozva az egyenfeszültségű forrás és az armatúra tekercselése között. Miközben az armatúra forog a tengelye körül, a mozdulatlan kefék kapcsolatba kerülnek a forgó kommutátor különböző részeivel. A kommutátor és kefe rendszer villamos kapcsolók sorozatát alkotják, mindegyik sorrendben kapcsol úgy, hogy az áram mindig az állórészhez (állandómágnes) legközelebb lévő armatúratekerccsen folyik keresztül; biztosítva azt, hogy a mágneses kölcsönhatás (forgó mágneses mező) mindig a megfelelő tekercs(ek) illetve a mágnes és a forgórész tekercsei között alakuljon ki. Egy BLDC motorban a tekercsek (elektromágnesek) nem mozognak; helyettük az állandómágnesek forognak és az armatúra marad nyugvó. A kefe-kommutátor rendszert felváltja egy elektronikus vezérlő. A vezérlő hasonlóan osztja el az áramot, mint az egyenáramú kefés motornál történik, de ez egy félvezető áramkör a kefe-kommutátor rendszer helyett. A BLDC motorok számos előnnyel rendelkeznek a kefés egyenáramú motorokhoz képest, olyanokkal, mint a jobb hatékonyság és megbízhatóság, kisebb zaj, hosszabb élettartam (nincs kefe, ami elkopjon), nem keletkeznek szikrák a kommutátornál és kisebb az elektromágneses interferencia (EMI). Mivel a forgórészen nincs centrifugális erők hatásának kitett huzalozás, és mivel a tekercsek a motorházhoz vannak rögzítve, vagyis hővezetéssel tudják leadni a keletkezett hőt, így nincs szükség légáramra a motor belsejében hűtés céljából. Ez azt jelenti, hogy a motor belseje teljesen zárt lehet, így védve marad a szennyeződésektől. A BLDC motorok minden olyan területen alkalmazhatók, ahol a kefés egyenáramú motorok. A magasabb költségek és a vezérlés összetettsége miatt BLDC motorok nem helyettesítik a kefés egyenáramú

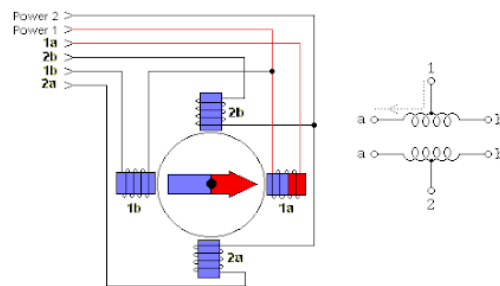
motorokat az általános felhasználási területeken. Mindazonáltal a BLDC motorok több területen uralkodóvá váltak: számítógépes merevlemezekben, CD/DVD lejátszóknál és PC-s hűtőventilátoroknál szinte kizárólag BLDC motorokat használnak. Kis sebességű, kis teljesítményű elektronikus kommutációjú egyenáramú motorokat használnak a közvetlen hajtású lemezjátszóknál is. Nagy teljesítményű BLDC motorok villamos járművekben találhatóak, és néhány ipari gépben. Ezek a motorok lényegében váltakozó áramú szinkronmotorok, állandó mágneses forgórészsel. A villamos hibrid járművek, mint a Toyota Prius vagy a Honda autói, BLDC motorokat használnak, hogy kiegészítsék a belső égésű motort. Arra is használják, hogy beindítsák a motort, a hagyományos önindítás és behúzó mágneses eljárás helyett. A vezérlés szükségessége miatt a BLDC motorok alkalmazása sokkal költségesebb megoldás egy hagyományos ECDC motorral szemben. Igaz, hogy kedvező tulajdonságokkal rendelkezik, ugyanakkor egy automata működésekor nincs szükség napokon át tartó folyamatos forgásra, így elhanyagolható az a tény, hogy a szénkefével rendelkező motort gyakrabban kell karban tartani cserélni. Egy 80W teljesítményű 12V (ez bőven elegendő akár egy hagyományos nagyméretű spirális automata működtetésére is) ECDC motor átlagára jelenleg: 3500 Ft, ezzel szemben egy 10W teljesítményű 12V BLDC motor ára átlagosan: 11000 Ft, amihez még szükséges egy motorvezérlő is, amelynek mai átlagára: 4000 Ft. Az árakból és a kihasználtság mértékéből is kiderül, hogy sokkal kedvezőbb ECDC motorokat alkalmazni önkiszolgáló automata építése során. Az ECDC motorokat elsősorban spirális felépítésű automatáknál alkalmazzák, amikor is 360 fokot kell forognia a motornak egy alkalommal, így megforgatva a spirált, amelyben a termékek sorakoznak fel és elősegítve az áru leesését a kiadagoló nyílásig. [6]

3.9.2. A léptetőmotorok jellemzése

A léptetőmotor egy szénkefe nélküli egyenáramú motor, amelyben minden egyes forgás (fordulat) a motor szerkezetétől függően bizonyos számú lépésre van felosztva. Jellemzően a teljes 360°-os tengelyfordulat 200 lépésre oszlik, ami azt jelenti, hogy 1,8°-onként egyetlen lépést hajtanak végre. Vannak olyan motorok is, amelyek egy lépést 2; 2,5; 5, 15 vagy 30°-onként hajtanak végre. A leírt funkcionalitás a léptetőmotor speciális felépítésének köszönhetően lehetséges,

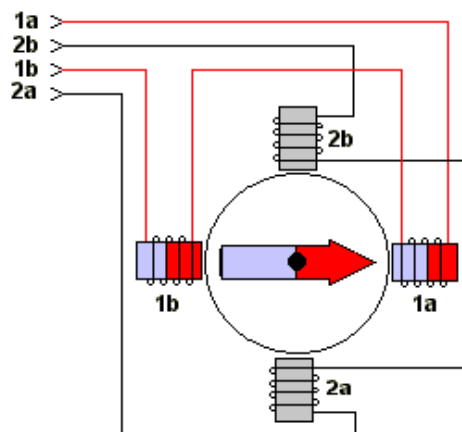
amelyet az alábbiakban tárgyalunk meg. Annak a ténynek köszönhetően, hogy a tengely teljes fordulatszáma bizonyos számú különálló szakaszra oszlik, a léptetőmotor nem simán forog, hanem lépéseket tesz, kihagyva a köztes állapotokat, ezért a léptetőmotor működését jellegzetes hang és rezgés kíséri. A léptetőmotor a rotorból és az állórészből áll. Az állórész vagy stator a gép álló része, míg a rotor, amelyet csapágyakkal szerelnek fel a tengelyre, az állórész körül létrehozott forgó mágneses mező nyomán forog. Az acélból vagy más fémből készült állórész az elektromágnesek váza, nevezetesen a rotor körül meghatározott helyekre szerelt tekercseké. Amikor az áram átfolyik az állórész tekercsén, létrejön körülöttük a mágneses mező. Az egyes mágneses fluxusok iránya és intenzitása az adott tekercsen átáramló áram áramerősségétől és irányától függ. A tekercs áramellátása esetén az érintett elektromágneket a rotorra szerelt mágnes (fog) vonzza, amelyet hozzá képest valamilyen eltolás elmozdít. Ezután a rotor és a tengely olyan szögben forog, amelynél a mágneses fluxus vagy több fluxus eredője a legkevésbé taszítja. Az egyik eltolással történő elmozdulás után az állórészen egy másik elektromágnes (tekercs vagy tekercsek) bekapcsol, és a rotort új helyzetbe húzzák. A következő tekercsek kapcsolásával a rotor további lépéseket tehet előre vagy hátra, vagy teljes vagy részleges elfordulást végezhet a tengelyen. A fenti leírás szerint a léptetőmotort elektromágnesek sorozataként lehet elképzelni, amelyek vonzzák a rotor mágnesét. Ez azonban még jóval bonyolultabb, mivel a mágneket vonzza az elektromágnes-szerelvény körül kialakuló mező. Így nem csak a teljes lépéses üzemmód, hanem ún. féllépéses művelet is lehetséges (egy lépés kettéosztva), vagy még kisebb, amelyet mikrolépéses műveletnek hívnak. A léptetőmotoroknak is több fajtája létezik: állandó mágneses léptetőmotorok, változó reluktanciájú léptetőmotorok és Hibrid léptetőmotorok: Ezek közül az első kettőt már csak nagyon ritkán használják, mivel a mai pontossági és nyomatékbeli elvárásoknak nem tesznek eleget. Ezzel szemben a hibrid motor az iparág egyik legszélesebb körben alkalmazott léptetőmotorja. Nagy felbontású - rotorja $0,9-3,6^\circ$ -onként tesz meg lépéseket (400–100 lépés/fordulat). Ez a típusú motor megbízhatóság, nyomaték, tartási nyomaték és az elért forgási sebesség tekintetében is felülmúlja a többi típust. A hibrid motor rotorja állandó mágnesekből áll, de a fent tárgyalt modellektől eltérően a mágneseket nem sugárirányban, hanem axiálisan mágnesezik. A rotor általában két, egymással

ellentétesen mágnesezett gyűrűből áll, amelyek a motor tengelyén vannak elhelyezve. Minden gyűrű réselt horonnyal rendelkezik, amelyek a rotor fogait alkotják. A léptetőmotorok másik osztályozása a 2-fázisú motorok tekercselési típusán alapszik. Az osztályozás szerint a motorok unipoláris (31. ábra) és bipoláris (32. ábra) motorok csoportjába vannak felosztva. A fő különbség az, hogy az unipoláris motor egy áram (feszültség) polaritással, míg a bipoláris motor két polaritással működik, ami azt jelenti, hogy a tekercsben az áramlás iránya változó. Egy másik különbség az, hogy a motor tekercseit össze kell kapcsolni, hogy az áram átkerülhessen az egyik tekercs végéről a másik elejére. Ez a csatlakozási módszer lehetővé teszi egy polaritású áram (feszültség) használatát.



31. ábra

Unipoláris léptetőmotor működése [40]



32. ábra

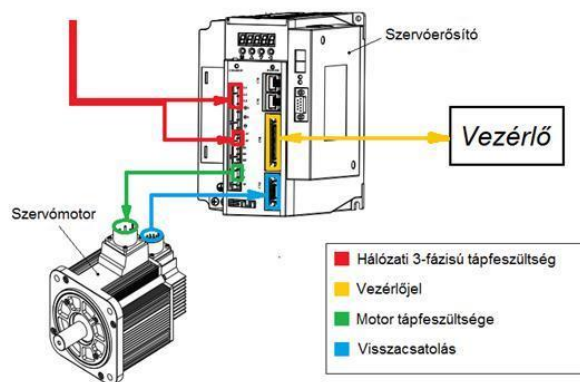
Bipoláris léptetőmotor működése [41]

Léptetőmotorokat elsősorban liftes adagolómechanikák működtetésekor érdemes használni. A lift pontos pozicionálása elengedhetetlen ahhoz, hogy biztonságosan elérjen a kiválasztott termék/eszköz a felhasználóhoz. A fenti

ismertetésből kiderült, hogy a léptetőmotorok rendkívül pontos működést tesznek lehetővé ezért ezt a fajta motort is előszeretettel alkalmazzák önkiszolgáló berendezéseknél. [7]

3.9.3. Szervomotorok

A szervomotor olyan motor, amely lehetővé teszi a motortengely pontos pozíciójának, valamint a fordulatszámnak és/vagy a gyorsulásnak az irányítását. Ehhez megfelelő érzékelőket és szabályozástechnikát használnak (33. ábra). A szervomotorok korábban szerszámgépekben történő használatra tervezett segédhajtások voltak. Nevüket a latin „servus” szóból kapták, amely magyarul „szolgáló”-t jelent. A szervomotorok egy aszinkronmotorból, egy szinkronmotorból vagy egy egyenáramú motorból állnak. A motorok közötti különbség tehát nem maga a működési mód (hajtási elv), hanem kizárólag a szabályozási lehetőség.



33. ábra

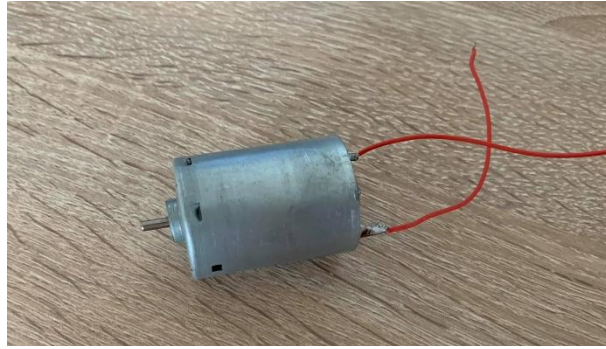
Motor csatlakoztatása szervo vezérlőhöz [42]

A szervomotorok között megkülönböztetünk szinkron és aszinkron szervomotorokat. Azonban mindig olyan hajtásról van szó, amelyet elektronikus helyzet-, sebesség- vagy nyomatékszabályozással – vagy ezek kombinációjával – üzemeltetnek. Ezek rendkívül magas követelményeket támasztanak a dinamikával, a beállítási tartományokkal és/vagy a mozgás pontosságával szemben. A villamos szervomotorokat igen széles körben használják. Elsősorban a különböző vezérlő és szabályozó rendszerekben alkalmazzák pozícionálás céljából, de ismeretesek egyéb alkalmazások is. Szabályozástechnikai szempontból a villamos szervomotorok bemenőjele villamos feszültség vagy áram, kimenőjelük szögelfordulás vagy mechanikai elmozdulás. Jellemzőjük a rendkívül gyors indulás és forgásirányváltás, valamint

egy adott pozícióba történő pontos beállítás. Servomotorokkal szembeni követelmények. A fordulatszám változtatása tág határok között folyamatosan biztosítható legyen. Ez természetesen különleges táplálást és motor kialakítást igényel. A forgásirányváltás gyorsan és egyszerűen legyen megvalósítható. Ez csak különleges forgórész kialakítással biztosítható (kis átmérőjű, de hosszú forgórész vagy nagy átmérőjű és rövid forgórész). A motor gyors működésű legyen, más szavakkal nagy legyen az indítónyomaték. A fordulatszámnyomaték jelleggörbe stabil működést biztosítson széles határok között. A servomotorok számos előnyös tulajdonsága mellett számolni kell azzal, hogy a működés során nem ismeretes a forgórész helyzete, amire a pozicionálási feladatokban elengedhetetlenül szükség van. Éppen azért a servomotorokat olyan kiegészítő egységgel látják el, mely képes információt adni a forgórész helyzetéről. Ilyen például a rezolver, a hall effektus elvén működő hall-szenzor vagy az encoder, mely lehet inkrementális, ill. abszolút. [8] [9]

- A servomotort a léptetőmotor nagyobb teljesítményű testvéreként is szokták emlegetni. Pozicionálás szempontjából közel azonos eredményeket produkálnak. Ezeket a fajta motorokat inkább nagyobb teljesítményt igénylő feladatoknál szokták alkalmazni, ebből kifolyólag nem indokolt egy ilyen nagy erő kifejtésére képes motor, mivel a kompakt méretű automatában nem szükséges nagy tömegeket mozgatni. Ettől eltekintve esetleg egy forgótáras rendszer kialakításánál ez is egy működőképes megoldás lehet, mivel az ilyen és ehhez hasonló megoldások esetén nagyobb tömeget kell körbe forgatni, amire a servomotor teljesen alkalmas. Ár érték arány tekintetében is sokkal kedvezőbb hagyományos léptetőmotort alkalmazni, illetve az általam tervezett önkiszolgáló automatában egy liftes adagoló berendezés kap helyet, amelyre sokkal inkább megfelelő egy kisebb teljesítményű léptetőmotort alkalmazni. Egy léptetőmotor átlagos ára 4-5 ezer forint, ezzel közel azonos áron be lehet szerezni egy servomotort is. Ami lényeges különbséget produkál, az a vezérlők ára. Míg az általam használt léptetőmotor vezérlő ára 800 Ft, addig egy servomotorvezérlő ára 20-25 ezer forint. Ebből is látszik, hogy sokkal költséghatékonyabb léptetőmotorokat alkalmazni. Az automatában 4 darab DC motor vagy ugyanabban a pozícióban 4db kisebb léptetőmotor fog elhelyezkedni,

amelyek a spirálok körbeforgatásáért lesznek felelősek, (3D koordináta szerint ez lesz az X iránya a berendezésnek).A DC motorokat régi nyomtatókból be lehet szerezni (Szinte mindegyik nyomtatóban ezek a típusú DC motorok találhatóak meg) melyek típusa: PEL00882 (34. ábra), tulajdonságai az alábbi táblázatban láthatóak (4. táblázat).



34. ábra

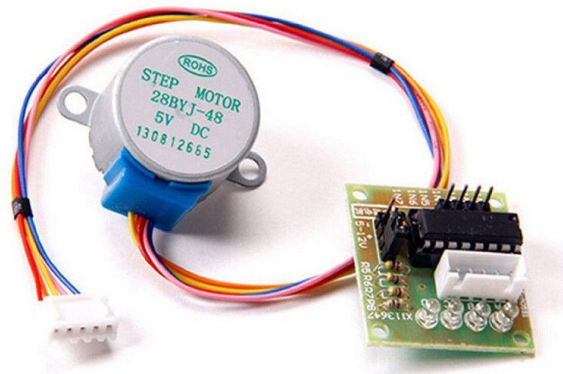
PEL00882 típusú DC motor

4. táblázat

PEL00882 típusú léptetőmotor tulajdonságai

Tulajdonságok	Leírás
Motor típusa	DC motor (ECDC)
Feszültség	12V
Fordulatszám	18000rpm
Teljesítmény	420mW

Amennyiben a spirálok forgatására a kisebb teljesítményű léptetőmotorokat szánjuk, ezek tervezett típusa: 28BYJ-48. Ezen sorszámú motorokhoz ULN2003 típusú léptetőmotorvezérlők szükségesek. Ezen alkatrészek tulajdonságait a következő ábrák mutatják: (35. ábra), (5. táblázat) Ezek együttes ára nagyjából 500 Ft, de bizonyos típusú nyomtatókból így párban is beszerezhetőek.



35. ábra

28BYJ-48 és a hozzáillő ULN2003 típusú motorvezérlő [53]

5. táblázat

28BYJ-48 léptetőmotor és a hozzá passzoló ULN2003 típusú motorvezérlő tulajdonságai

<p>28BYJ-48 léptetőmotor tulajdonságai:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tápfeszültség: 5V • 4 fázissal rendelkezik • Ellenállása 50 Ω • Motor nyomatéka 34mN/m, ami 0,34 kg/cm • Fogyasztása: 55mA • Lépésszáma: 256 teljes lépés körönként, de akár egyenként 0,7 fokos lépésközre is képes
<p>ULN2003 típusú motorvezérlő tulajdonságai</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tápfeszültség 5V – 12V • Pin kiosztása: bal oldalon IN1-IN7, jobb oldalon VCC pin a mikrokontrollerhez, A, B, C, D fázisok a motorhoz, alsó részen GND, V pin a tápellátáshoz • Az eszköz minden fázishoz külön leddel rendelkezik, így nyomon lehet követni, hogy éppen melyik fázis aktív

Ezen kívül még szükség van kettő darab léptetőmotorra, melyek a liftes mechanika mozgatásáért felelnek (Z és Y irányú mozgás biztosítására), ezek szintén beszerezhetők bontott nyomtatókból (első sorban olyanokból, amikben szkennelési funkció is van, de megtalálhatóak hagyományos nyomtatókban és faxokban is) ezek típusa: M42SP-12NKa bipoláris léptetőmotor (36. ábra), tulajdonságai az alábbi táblázaton olvasható. (6. táblázat). Ennek a típusú motornak a maximális nyomatéka 46,4mNm, ami 0,464kg/cm – nek felel meg. Az előzőekben meghatározott célok alapján a tömeg, amit tudnia kell mozgatni az 500g, ami 0,5kg, így ez a motor bőven megfelel a kikötött elvárásoknak. A megfelelő pozicionálás érdekében végálláskapcsolókat alkalmazok, melyek típusa teljesen szabadon választható, mivel ezek csak egy GND, és egy 5V -s csatlakozásra szorulnak rá.



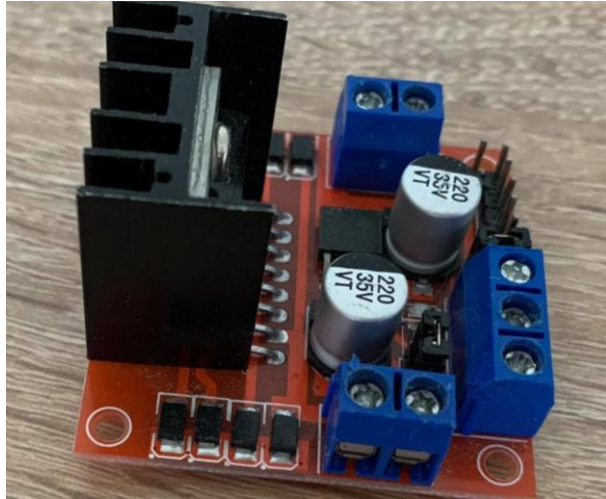
36. ábra

M42SP-12NKa típusú léptetőmotor

6. táblázat
M42SP-12Nka típusú léptetőmotor tulajdonságai

Tulajdonságok	Leírás
Tápfeszültség	DC 12V/DC 24V
Működési feszültség	DC 10,8-13,2 V/DC 21,6-26,4V
Fázisonkénti feszültség	600mA
Tekercs DC ellenállása	4,2Ω/fázis ± 10%
Lépési szög	3,75°/lépés
Meghajtási módszer	Állandó áram
Gerjesztési módszer	2-2 fázis gerjesztése (bipoláris módszer)
Szigetelési osztály	E besorolás
Tartó nyomaték	56,9mNm
Kihúzási nyomaték	41,6mNm/800pps – 39,6mNm/2000pps feszültségtől függően
Behúzási nyomaték	46,6mNm/200pps
Maximum kihúzási arány	1800pps/3900pps feszültségtől függően
Maximum behúzási arány	880pps

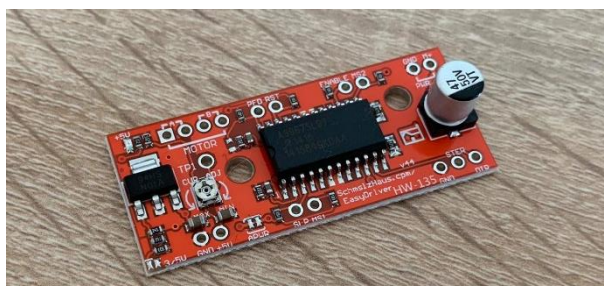
Ahhoz, hogy ezeket a motorokat mikrokontrollerrel lehessen programozni, szükség van motor vezérlőkre, a DC motorok esetében elég 2 darab, mivel egy vezérlőre 2 motort is lehet csatlakoztatni, a léptetőmotorok esetében mindegyik motorhoz szükség van egyre. A DC motorokhoz L298N H Bridge (37. ábra), míg a léptetőmotorokhoz EasyDriver (38. ábra) vagy egy A4988 (39. ábra) típusú motor vezérlőt tervezek beszerelésre. Ezek tulajdonságai az alábbi táblázatokban érhetőek el. (7. táblázat) (8. táblázat) (9. táblázat)



37. ábra
L298N típusú motor vezérlő

7. táblázat
L298N Motor vezérlő leírása

Pin neve	Leírás
Vin	Tápellátás csatlakoztatása 7V-35V
Gnd	A Gnd pinhez kell csatlakoztatni a mikrokontrolleren
Vout	5V kimenetet biztosít, amire akár a mikrokontrollert is lehet csatlakoztatni
ENA	Ezen keresztül lehet engedélyezni a programozást az A oldalra helyezett motor esetében
IN1 IN2	Az A oldali motor sebességét (feszültség felvételét) ezeken a pineken keresztül lehet állítani a mikrokontrolleren
ENB	Ezen keresztül lehet engedélyezni a programozást a B oldalra helyezett motor esetében
IN3, IN4	A B oldali motor sebességét (feszültség felvételét) ezeken a pineken keresztül lehet állítani a mikrokontrolleren
Tulajdonságok	<ul style="list-style-type: none"> • Vezérlő chip: L298N • Logikai feszültség (a mikrokontroller számára): 5V • Működéshez szükséges feszültség: 5V-35V • logikai áram (a mikrokontroller számára): 0mA-36mA • Működéshez szükséges áram: 2A • Maximális teljesítmény: 25W



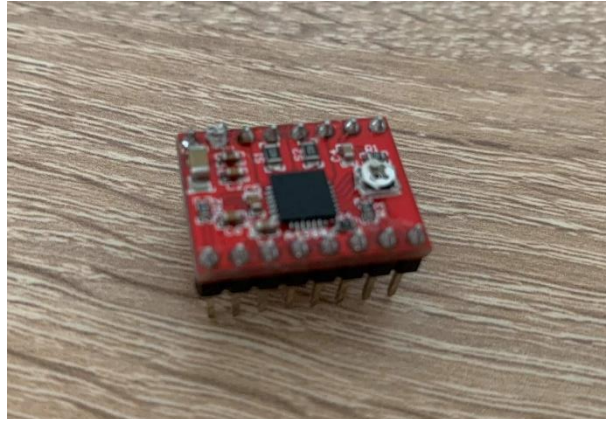
38. ábra

EasyDriver léptetőmotor vezérlő

8. táblázat

EasyDriver léptetőmotor vezérlő tulajdonságai

Pin neve	Leírás
Coil A+	Bipoláris léptető motor A tekercsének egyik csatlakozása
Coil A-	Bipoláris léptető motor A tekercsének másik csatlakozása
Coil B+	Bipoláris léptető motor B tekercsének egyik csatlakozása
Coil B-	Bipoláris léptető motor B tekercsének másik csatlakozása
RST	Logikai bemenet, ahhoz hogy vezérelni tudjuk a motor lépését HIGH állapotra kell állítani
ENABLE	Logikai bemenet, ahhoz hogy vezérelni tudjuk a motort LOW állapotra kell állítani
MS1/MS2	Ezen csatlakozókon keresztül lehet állítani a lépés módját (teljes, fél, mikro)
GND	GND pin a táphoz
M+	Tápellátás csatlakoztatására szolgáló pin (6-30V, 2A)
GND*2	GND pin a mikrokontrollerhez és más eszközökhöz
5V	Logikai feszültség a vezérlőnek
SLP	Logikai bemenet, ha LOW állapotban van, tiltja a kimeneti pineket
STEP	LOW és HIGH értékek kiadásával lehet mozgatni a motor tekercseket ezen a pinen keresztül
DIR	LOW vagy HIGH értéktől függően állítja a forgási irányt
Tulajdonságok	<ul style="list-style-type: none"> • A3967 vezérlő chip • Kompatibilis 4,6 és 8 eres léptetőmotorokkal is • Fázisonként 150mA – 750mA kezelésére alkalmas • Tápellátása 6V – 30V, 2A segítségével



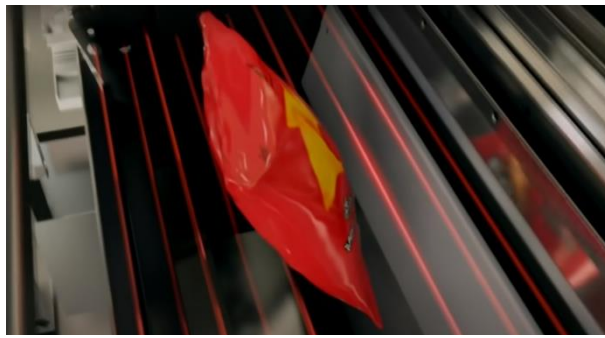
39. ábra
A4988 léptetőmotor vezérlő

9. táblázat
A4988 léptetőmotor vezérlő tulajdonságai

Pin neve	Leírás
Enable	Motor kimenetek tiltására szolgál
MS1, MS2, MS3	Mikrolépés választó
Reset	Reset (visszaállító) láb
Sleep	Készenlét
Step	Lépés jel
Dir	Irány jel
Vmotor	Motor tápfeszültség
Gnd	Gnd pin a táphoz való csatlakozáshoz
2A, 2B	Egyik motor egyik, illetve másik oldala
1A, 1B	Másik motor egyik, illetve másik oldala
Vdd	Logikai tápfeszültség
Gnd	Gnd pin a vezérlőhöz való csatlakozáshoz
Tulajdonságok	<ul style="list-style-type: none"> • Maximum 35V tápfeszültség • Maximális fázisáram passzív hűtéssel: 1.5A • Maximális fázisáram aktív hűtéssel: 2A

3.10. A felsorakoztatott termékek/eszközök eljuttatása a felhasználóhoz

Bizonyára már sokan részesültünk olyan „élményben” amikor egy hosszú várakozás során szeretnénk volna valamilyen harapni valót elfogyasztani, de ezt az automata nem tette lehetővé, mert a termék kiszolgáltatása során hiba lépett fel és elakadt a kívánt csemege, a pénzt pedig „elnyelte” a gép. A mai technológiai megoldásoknak köszönhetően már nincsen ilyen probléma. A jelenlegi újításoknak megfelelő berendezések egy infravörös fényháló (40. ábra) segítségével érzékelik, hogy a termék eljutott-e a vevőig.



40. ábra

Infravörös fényfüggöny [36]

Az említett megoldás a kiszolgáló nyíláshoz közel kapott helyet. Amennyiben a szenzorok nem érzékelik, hogy a termék áthaladt a fényfüggönyön és valamilyen probléma lépett fel, úgy a készülék visszaszolgáltatja a behelyezett pénzt. Igaz mi éhesek maradunk, de a pénzünket legalább visszakapjuk. Véleményem szerint ezt nagyobb berendezéseknél érdemes használni, egy kompakt méretű berendezés esetén nem indokolt, mivel nem kell olyan hosszú utat megtennie a terméknek a felhasználóig.

3.11. A készülékhez szükséges szenzorok ismertetése

A lehetséges fizetési/azonosítási megoldásokkal foglalkozó fejezet során már ismerttettem néhány szenzort, ezek közül a mágneskártya azonosítására alkalmas RFID szenzor kap helyet az általam tervezett készülékben. Ezen kívül még érdemes lehet egy olyan szenzort is elhelyezni a berendezésben, ami azt hivatott jelezni, hogy mikor kell az automatát újra tölteni. Ezt a szenzort közvetlen a spirált forgató motor mellé, vagy az utolsó még megfelelő darabszámot jelölő

rekesz alá/fölé kell erősíteni. Amennyiben közvetlen a motor mellé szeretnénk felhelyezni egy érzékelőt (mert tegyük fel magasabb termékeket szeretnénk elhelyezni a készülékben és a termék síkjában már nem lenne hely egy érzékelőnek), ebben az esetben egy ultrahangos távolságmérő szenzor az ajánlott megoldás. A kompakt felépítés indokolja kisméretű szenzorok használatát, ezért az SRF-04 azonosítójú mikrokontroller által vezérelhető ultrahangos szenzor alkalmas lehet beépítésre. A szenzor annak a szilárd testnek a távolságát adja vissza egy változóba, amibe elsőként beleütközik az ultrahangos jel. Így könnyedén be tudjuk táplálni azt a távolságot/darabszámot, amelytől már szükséges lehet újra tölteni a készüléket. Ezt egy megfelelő jelzéssel kombinálva értesülhetünk a problémáról. Ezzel szemben az infravörös akadályérzékelők akkor adnak jelet, amikor közvetlen 1-2cm-re az érzékelő előtt helyezkedik el egy tárgy. Az infravörös érzékelőt az utolsó olyan rekesz fölé vagy alá kell elhelyezni, ahol, ha már nincsen termék abban az esetben adja ki az újra töltést kérvényező jelet.

3.11.1. Mágneskártya azonosító szenzor működése

A mágneskártya valójában egy plasztikkártya, amire el van helyezve egy mágnescsík (41. ábra). Ez a mágnescsík kódoltan hordozza az információt, melyet egy megfelelő mágneskártya olvasó segítségével dekódolni tudunk. Nem véletlen a megfogalmazás, vagyis, hogy „megfelelő mágneskártya olvasó”, hiszen nem minden mágneskártyát lehet minden kártyaolvasó segítségével dekódolni. Az általános elv az, hogy a mágnescsíkot egy mágneskártya olvasóhoz kell érinteni, (A mai PayPass megoldás is ilyen elven működik) vagy alatta áthúzni. Az utóbbi a gyakoribb. Ilyenkor az eszköz egy bizonyos erősségű mágneses impulzust közvetít a kártyának, a ferromágneses részecskék a csíkon úgy rendeződnek, hogy a kártyaolvasó ki tudja nyerni belőlük a szükséges információt. A mágneses impulzus erőssége jelenti a különbséget a kétféle mágnescsík a LoCo és a HiCo között, viszont szabad szemmel ezt esetleg csak a színében látjuk, mivel előbbié barna utóbbié pedig fekete. A LoCo típus az alacsonyabb, míg a HiCo a magasabb intenzitású mágneses térre reagál. Ezen kívül a mágnescsíkok három sávra (track) is fel vannak osztva az ANSI-ISO szabványnak megfelelően. Az első ezekből számokat és betűket is tartalmazhat, míg a másik kettő számokat tartalmaz. Viszont nincsenek teljes szélességükben

kitöltve. Mivel a kártyaolvasó eszköznek tudnia kell, hogy hol kezdődik, és hol végződik egy kód, ezért az elején start a végén pedig stop szimbólumoknak kell lennie, ezen kívül a stop előtt tartalmazhat még ellenőrző összeget vagy egyéb biztonsági adatokat, melyek segítségével az adatok helyes beolvasását lehet ellenőrizni. A mágneskártya olvasó működhet érintéses vagy áthúzásos technológiával is. Sokáig az áthúzásos leolvasás volt az elterjedtebb, de manapság a PayPass – os fizetési rendszer elterjedésével az érintéses technológia a népszerűbb megoldás. Az olvasás alapelve az, hogy megfelelő erősségű mágneses tér hatására átrendeződnek a ferromágneses részecskék, melyek a mágnescsíkot alkotják. A mágneskártya olvasó pedig közvetíti az így kinyert információt egy olyan eszköznek, ami a felhasználó számára is érthető adatként jeleníti meg azt. Ez lehet egy számítógép, vagy bármilyen terminál is, ami képes rá, hogy az adatokat feldolgozza vagy továbbítsa megfelelő hálózati kapcsolaton keresztül akár egy belső biztonsági, akár egy banki szervernek. A folyamat során a kártyát a mágneskártya olvasó valamilyen mértékben koptatja, ezért a mágneskártyákat időnként cserélni kell. Nem képesek örökre megőrizni a rajtuk tárolt adatokat. [10]



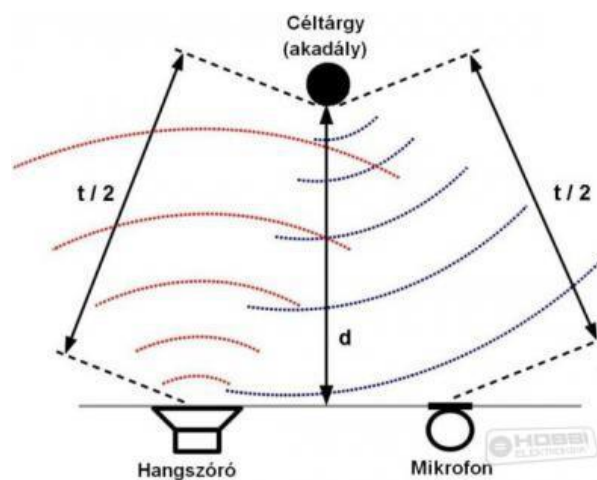
41. ábra

Hagyományos mágneskártya és a hozzátartozó olvasó [43]

3.11.2. SRF-04 jelű ultrahangos távolságérzékelő szenzor működése

Az SRF-04 ultrahangos távolságmérő szenzor az emberi fül számára nem hallható tartományba eső ultrahangokkal, a szonár elv alapján méri a tárgyak távolságát. Ezek a modulok lényegében egy rövid ultrahang hullámcsomagot kibocsátó hangszóróból (adó) és a céltárgyról visszaverődött ultrahang érzékelésére szolgáló mikrofonból (vevő) állnak. A magasabb frekvenciájú hangok kevesebb energiát disszipálnak, ezért az ultrahangok koncentráltabb,

szűkebb nyalámban terjednek, mint a hagyományos hanghullámok. Ez a tulajdonság segít a szenzornak abban, hogy csak az előtte lévő viszonylag szűk szögtartományban elhelyezkedő tárgyakat észlelje. Az SFR04-es szenzor (42. ábra) közvetlenül nem a tárgyak távolságát méri. A tápellátásért felelős VCC és GND lábak mellett rendelkezik egy un. Trigger és egy Echo lábbal is. Amikor a Trigger lábat legalább $10\mu\text{s}$ -ig magas állapotra kapcsolják, akkor a szenzor egy 8 impulzusból álló ultrahang hullámcsomagot bocsát ki. Ekkor az Echo láb magas logikai állapotra vált, és mindaddig magas állapotban is marad amíg a céltárgyról visszavert hang vissza nem érkezik a detektorba. Az Echo lábon megjelenő jel hossza lényegében azt az időintervallumot mutatja, ami alatt az ultrahang impulzus elér a céltárgyig és onnan vissza.



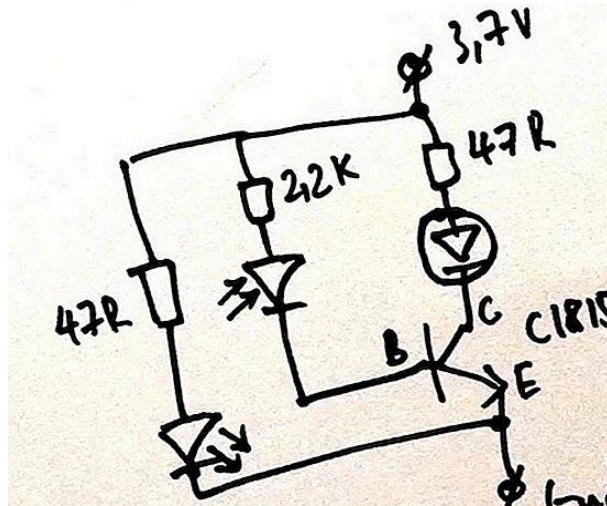
42. ábra

Az SRF-04 ultrahangos szenzor működése [44]

Az ultrahang kibocsátása és a visszaverődött hang érzékelése között eltelt idő mérésével, a hang terjedési sebességének ismeretében, a céltárgy távolsága egyszerű számolással meghatározható. A tárgyak távolsága az ultrahang által megtett út fele. A hang terjedési sebessége szobahőmérsékleten, tengerszinten 340m/s , ezért egy mikroszekundum alatt 0.34mm -nyi utat tesz meg, ami 0.17mm -es céltárgy távolságnak felel meg. Ez jó közelítéssel $10/58$ -al egyezik meg. Ezért, ha az Echo lábon megjelenő jelet vizsgálva a visszhangig eltelt időt mikroszekundum-ban megmérjük, akkor a távolság az alábbi egyszerű képlettel számolható: Távolság (mm-ben) = visszhangig eltelt idő (μs -ban) $\cdot 10/58$. Az SRF04-es modul maximális érzékelési távolsága körülbelül 4 méter. [11]

3.11.3. Infravörös akadály érzékelő szenzor működése

A legegyszerűbb infravörös érzékelő (43. ábra), amely jelzi az akadály jelenlétét, egyetlen tranzisztorral végezhető el. Az áramkör működése nagyon egyszerű. Az infravörös LED infravörös sugárzást bocsát ki az emberi szem számára láthatatlan spektrumban. Ha egy tárgy jelenik meg a sugárzás útján, akkor az infravörös sugarak lepattannak az objektumról, és visszatérnek a LED felé.



43. ábra

Egyszerű infravörös akadályérezékelő kapcsolási rajza [45]

Az ilyen sugarak csapdája egy infravörös fotóelem (IR fotodiod). Amikor a visszavert sugarak eltalálják, az ellenállása csökken. Ennek eredményeként növekszik a tranzisztor alap áramkörében az áram és kinyílik a tranzisztor. A tranzisztor terhelése egy visszajelzést ad a csatlakoztatott mikrokontrollernek. Ha az érzékelőnek nincs akadálya, akkor a sugár nem tükröződik, és a tranzisztor nem nyílik meg. Az infravörös érzékelők általában megtalálhatóak bizonyos típusú robot porszívókban, különféle vezérlő rendszerekben, illetve a hagyományos nyomtatókban is található néhány. [12]

- Mivel az ultrahangos érzékelő nem 100%-os megbízhatósággal működik, hiszen néhány esetben tévesen határozza meg a távolságot, ezzel esetleg hamis jelet adva az újra töltésre. Abban az esetben, ha megbízhatóbb és biztonságosabb megoldást szeretnénk választani, az infravörös akadályérezékelők beszerelése lehet ajánlott. Az infravörös megoldással sokkal nagyobb biztonsággal tudjuk meghatározni az újra töltést jelző kritikus darabszámot. Mivel jelen esetben nem feltétel, hogy nagyobb termékek is elférjenek az eszközben, ezért infravörös akadályjelzők behelyezését tartom indokoltnak. Az újratöltést értesítendő jelet egy

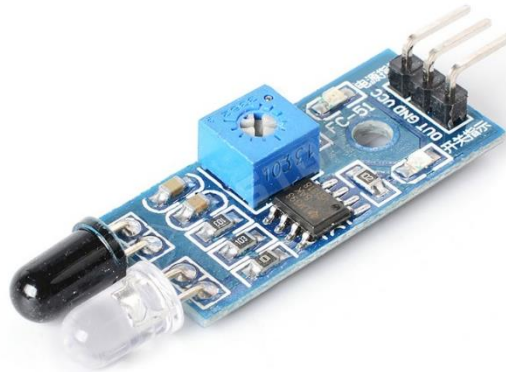
egyszerű Piezo hangszóróval (44. ábra) tervezem előállítani, ami különböző frekvenciájú sípilo hang kibocsátására alkalmas.



44. ábra

Egyszerű Piezo hangszóró [51]

A jelzés során 3 az emberi fül számára jól hallható hang jelet fog kibocsátani. A fent ábrázolt egyszerű felépítés alapján működő és a mikrokontrollerrel is jól kommunikáló és könnyedén programozható típus neve: OBS-IR (45. ábra), tulajdonságai az alábbi táblázaton látható (11. táblázat)



45. ábra

OBS-IR típusú akadályérzékelő [46]

11. táblázat

OBS-IR típusú szenzor tulajdonságai

Pin neve	Leírás
VCC	Külső 3,3-5V tápfeszültség bemenet
GND	0V pont csatlakoztatása a vezérlőhöz
OUT	Logikai kimenet, 0 vagy 1 értéket ad
Egyéb	Potenciométerrel állítható billenési küszöb (érzékelési távolság)

Természetesen igénytől függően az SRF_04 típusú ultrahangos érzékelő (46. ábra) is beszerelésre kerülhet, melynek tulajdonságai az alábbi táblázaton olvasható (10. táblázat).



46. ábra

SRF-04 típusú ultrahangos szenzor [47]

10. táblázat

SRF-04 típusú szenzor tulajdonságai

Pin neve	Leírás
VCC	Külső 3-5,5V tápfeszültség bemenet
Trig	Adó oldali láb
Echo	Vevő oldali láb
GND	0V pont csatlakoztatása a vezérlőhöz
Tulajdonságok	<ul style="list-style-type: none"> • Szenzor érzékelési szöge: 15 fok • Ható távolság: 2-400 cm

4. A gyakorlati megvalósítás leírása

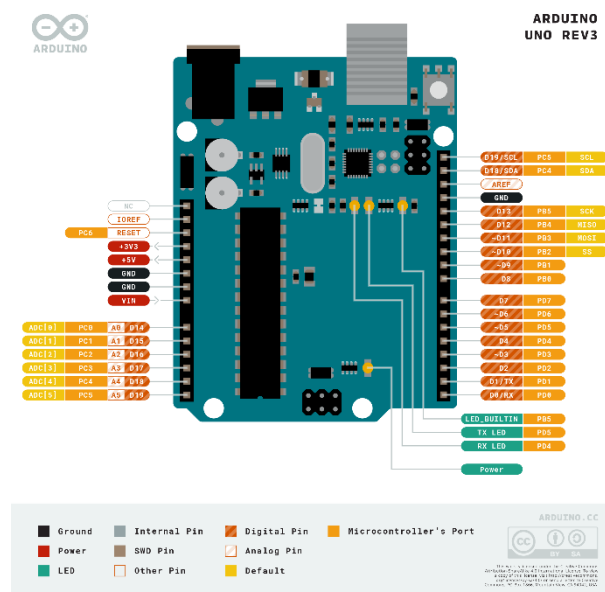
4.1. Megfelelő vezérlés társítása az automatához

A hagyományos méretű és működésű önkiszolgáló automatákban általában a készüléket fejlesztő/építő cég által létrehozott egyedi vezérlés kap helyet. Ennek pénzügyi okai vannak. Az egyedileg létrehozott vezérlések ára körülbelül 700-1000 Ft környékén mozog. Az alacsony ár legfőbb oka az, hogy egy ilyen elektronika kifejezetten csak egy ilyen készülék vezérlésére alkalmas, több funkciót nem lehet rá programozni. Ezzel szemben egy komplex mikrokontroller, amellyel rengetegféle program és funkció elvégezhető, itthon körülbelül 1500 – 12000 Ft között mozog. Ez a portszámától és a memória mérettől függően változhat. Az általam tervezett készülékbe egy Arduino Nano/Uno, illetve amennyiben több szenzor kerül beszerelésre indokolt lehet a Mega típusú alaplap beépítésre a nagyobb portszám miatt, ezek hazai ára 1500-3000 Ft. Döntésem oka, hogy egyelőre nem tömeggyártásra szánom az eszközt, ezért nem érné meg egyedi vezérlést fejleszteni a készülékhez. Ezen kívül úgy gondolom, hogy egy kezdő, prototípus jellegű készülék fejlesztéséhez bőven elegendő egy ilyen kategóriájú mikrokontroller használata.

4.2. Arduino mikrokontroller jellemzése

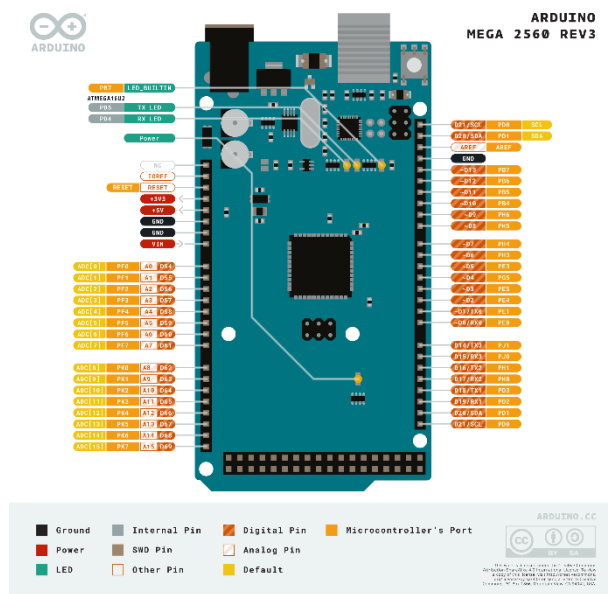
Az Arduino egy szabad szoftveres, nyílt forráskódú elektronikai fejlesztőplatform, arra tervezve, hogy a különböző projektekben az elektronikus eszközök könnyebben hozzáférhetőek, kezelhetőek legyenek. Széles tömegek számára elérhető, mivel olcsó, könnyen beszerezhető, egyszerűen programozható, és csatlakoztatható más eszközökhöz. A fejlesztői platform az úgynevezett IDE-ből (integrált fejlesztői környezet), és egy Arduino Board-ból áll. Előbbi segítségével programokat írhatunk és tesztelhetünk számítógépen, utóbbi pedig egy hardver eszköz, amelyre az előzőleg elkészített programokat feltölthetjük a számítógépen keresztül, majd elektronikus eszközöket vezérelhetünk a segítségével. Az Arduino lap elérhető kereskedelmi forgalomban kapható, előre összeszerelt, vagy otthon összeszerelhető alkatrészcsomagként. Mivel nyílt forráskódú a hardver is, bárki készíthet magának saját változatot belőle, vagy az eredetivel

kompatibilis klónt. Az Arduino IDE egy kereszt-platformos Java nyelven írt fejlesztőkörnyezet, amely segítségével Arduino programokat készíthetünk, tesztelhetünk, majd az Arduino Board-okra tölthetjük. Az induláshoz a fejlesztőeszköz több mintaprogramot tartalmaz, amelyek segítségével egyszerűen megtanulhatjuk, hogyan tudunk LED-et villogtatni, fényerőt szabályozni, vagy a számítógéppel kommunikálni USB-n keresztül. Az Arduino programokat egy C/C++ alapú programozási nyelven írhatjuk, így az ezeket a nyelveket ismerők könnyen kiismerhetik magukat a környezetben. Az IDE-hez tartozik a "Wiring" nevezetű C/C++ programkönyvtár, amellyel egyszerűen végezhetjük el a leggyakoribb input/output műveleteket. Az Arduino Board-ok többféle változatban készülnek, amelyek méretben, a mikrovezérlő típusában, a belső memóriában, a be- és kimenetek számában különböznek. Vannak, amelyek rendelkeznek beépített Ethernet, Bluetooth, Wi-Fi csatlakozási lehetőséggel. Mint már korábban említettem a kompakt automata vezérlésére elegendőek csak alapfunkciókat ellátó egyedi vezérlések is, ezért Arduino alaplapból sem szükséges a legkomplexebb verziót választani, így egy Arduino Uno (47. ábra), illetve nagyobb portszám szükségesség esetén Arduino Mega (48. ábra) típusú mikrokontrollert alkalmazása mellett döntöttem. [13]



47. ábra

Arduino Uno felépítése és portkiosztása



48. ábra

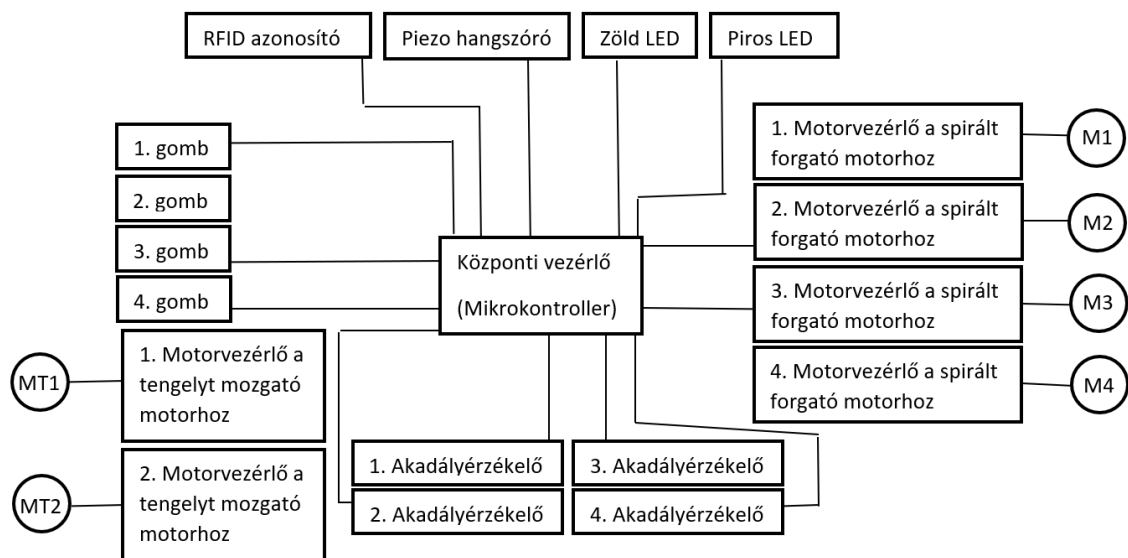
Arduino Mega felépítése és portkiosztása [49]

4.3. Kapcsolás a vezérlés és az elektronikai komponensek között

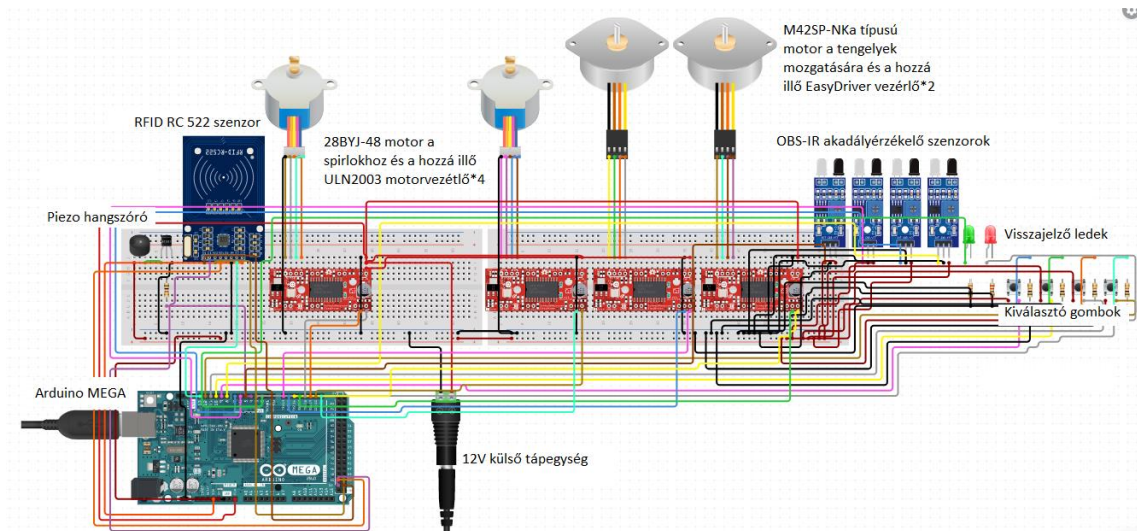
A következőkben a különböző komponensek mikrokontrollerhez való kapcsolódását fogom ismertetni. A kapcsolási ábrán próbapanel segítségével kapcsolódik több elem ugyan azokhoz a portokhoz (VCC, GND pin). A gyakorlati megvalósítás során ezeket egy próbanyákra, vagy egy speciálisan erre a célra nyomtatott áramkörre való forrasztással célszerű megoldani a biztosabb és tisztább kapcsolódás érdekében. A motorok vezérléséhez szükséges motor driverek 12V feszültségről működnek (nem elegendő számukra az Arduino-ból is kihúzható 5V feszültség), ezért szükséges egy 12V feszültséget invertáló tápellátás beszerelése (Különböző kapacitású tápegységeket lehet beszerezni, amelyek megfelelő feszültséget állítanak elő 230 V hálózati feszültségből). Én egy Optonica AC6104 típusú 12V-os tápegységet (49. ábra) tervezek alkalmazni. A valós kapcsolási ábra (51. ábra) elkészítése előtt létrehoztam egy blokk diagramos vázlatot a szükséges komponensek ismertetése érdekében. (50. ábra)



49. ábra
AC6104 típusú tápegység [52]



50. ábra
A kapcsolási ábra blokk diagramja

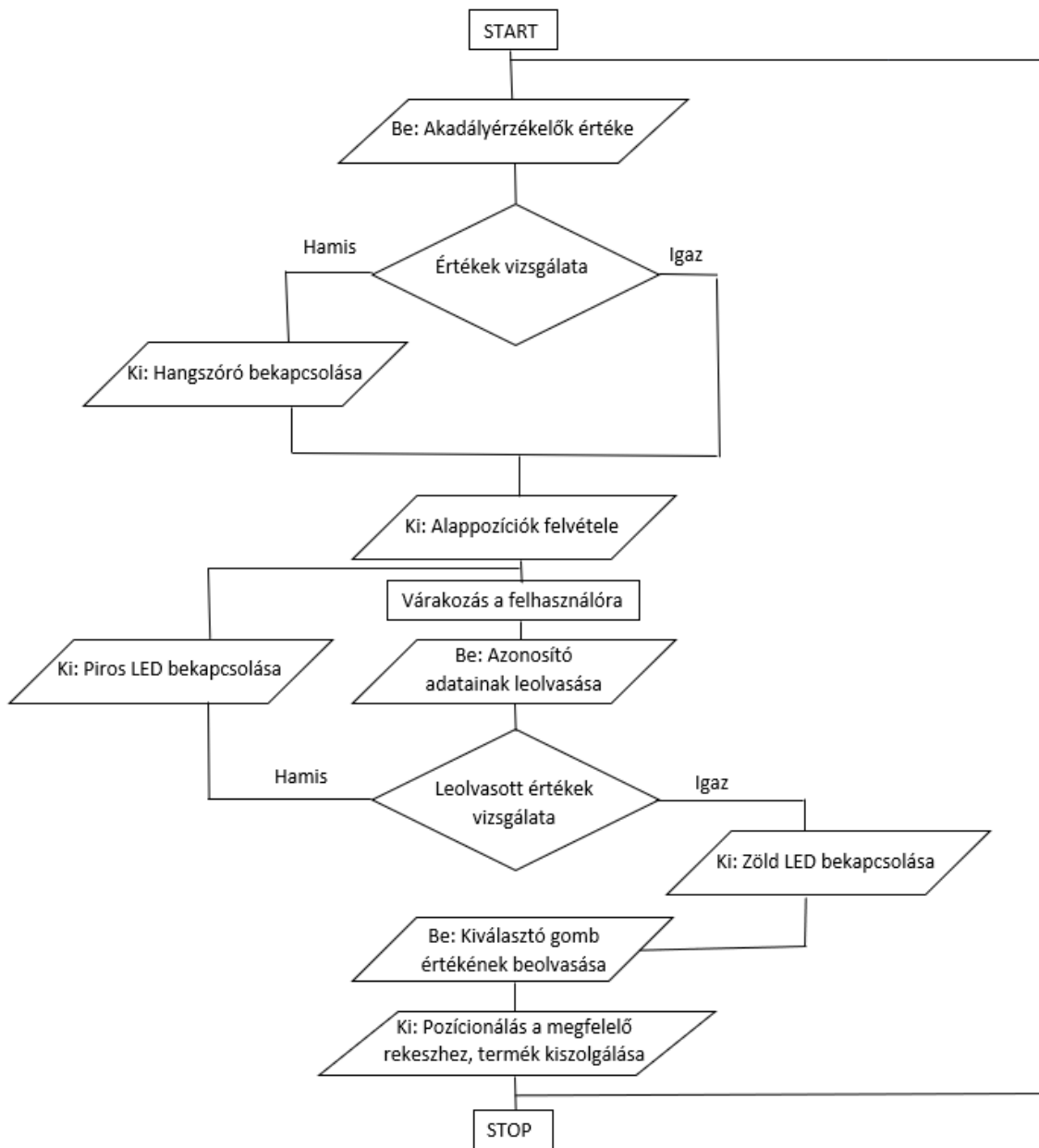


51. ábra

Kapcsolási ábra a valós elemekkel

4.4. Az automatát vezérlő program leírása.

Az automatát vezérlő programot a már korábban említett, Arduino IDE fejlesztőkörnyezetében készítettem el. A konkrét programrészek megírása előtt elkészítettem a program algoritmikus blokk diagramját. Ezen ábra segítségével sokkal átláthatóbb a program felépítése, ezáltal könnyebben leprogramozható. (52. ábra)



52. ábra

A program algoritmikus blokk diagramja

A program első részében a szükséges változókat és pin számokat definiálom, majd ezt követően megtörténik az alappozícióba állítás a végállás kapcsolók segítségével, illetve a termékek darabszáma is itt kerül ellenőrzésre. Utána a program belép a loop-ba (hurok), innentől a kód folyamatosan fut/ismétlődik a meghatározott módon. Az RFID szenzor beállításához, tudnunk kell az engedélyezett mágneskártyák/korongok számát, ahhoz, hogy majd a programozás során csak az érvényes kártyaszámok esetén engedjük tovább a program működését. Az RFID szenzor vezérléséhez szükséges az MRFC522 könyvtár telepítése a fejlesztőkörnyezetben. Ezt követően elérhetővé válik a Dumpinfo nevű program futtatása, amely segítségével kiírathatjuk a különböző azonosítók számát a Serial monitorra; így meg lehet határozni, mely kártyaszámok esetén futhat tovább a program. A ki kommentezett programkódot az alábbi ábrákon lehet látni. (53. ábra)-(61. ábra)

```
//Szükséges könyvtárak hozzáadása a programhoz
#include <Stepper.h>
#include <MFRC522.h>
#include <SPI.h>

#define dirPinVertical 0 //Vertikális tengelyt mozgató motor irány pinje
#define stepPinVertical 1 //Vertikális tengelyt mozgató motor lépés pinje
#define dirPinHorizontal 2 //Horizontális tengelyt mozgató motor irány pinje
#define stepPinHorizontal 3 // Horizontális tengelyt mozgató motor lépés pinje
#define button1 13 //1. gomb a kiválasztáshoz (balról jobbra)
#define button2 12 //2. gomb a kiválasztáshoz (balról jobbra)
#define button3 11 //3. gomb a kiválasztáshoz (balról jobbra)
#define button4 10 //4. gomb a kiválasztáshoz (balról jobbra)
#define microSwitchV 15 //Vertikális tengelyhez tartozó végálláskapcsoló
#define microSwitchH 14 //Horizontális tengelyhez tartozó végálláskapcsoló
#define OBS_IR1 16 //1. akadályérzékelő
#define OBS_IR2 17 //2. akadályérzékelő
#define OBS_IR3 18 //3. akadályérzékelő
#define OBS_IR4 19 //4. akadályérzékelő
#define buzzer 20 //Piezo hangszóró pinje
#define redLed 21 //Piros led-hez tartozó pin
#define greenLed 22 //Zöld led-hez tartozó pin
#define SS_Pin 39 //SS pin az RFID szenzorhoz
#define RST_Pin 40 //RST pin az RFID szenzorhoz
MFRC522 mfrc522(SS_Pin, RST_pin); //RFID szenzor definiálása

const float STEPS_PER_REV =2048; //A spirált forgató léptetőmotorokhoz tartozó
//lépésszám (ez 360 fok megtételére elég)
Stepper stepper1 (STEPS_PER_REV,23,25,24,26); //1. spirált forgató léptető motorhoz tartozó pinek
Stepper stepper2 (STEPS_PER_REV,27,29,28,30); //2. spirált forgató léptető motorhoz tartozó pinek
Stepper stepper3 (STEPS_PER_REV,31,33,32,34); //3. spirált forgató léptető motorhoz tartozó pinek
Stepper stepper4 (STEPS_PER_REV,35,37,36,38); //4. spirált forgató léptető motorhoz tartozó pinek
int buttonPressed; //Gombok értékát. tároló változó
```

53. ábra

Pin számok és a szükséges változók meghatározása

```

void setup() {
    //Pinek módjának meghatározása (bemenet,kimenet)
    pinMode(dirPinVertical, OUTPUT);
    pinMode(stepPinVertical, OUTPUT);
    pinMode(dirPinHorizontal, OUTPUT);
    pinMode(stepPinHorizontal, OUTPUT);
    pinMode(redLed, OUTPUT);
    pinMode(greenLed, OUTPUT);
    pinMode(OBS_IR1, INPUT);
    pinMode(OBS_IR2, INPUT);
    pinMode(OBS_IR3, INPUT);
    pinMode(OBS_IR4, INPUT);
    pinMode(button1, INPUT_PULLUP);
    pinMode(button2, INPUT_PULLUP);
    pinMode(button3, INPUT_PULLUP);
    pinMode(button4, INPUT_PULLUP);
    pinMode(microSwitchV, INPUT_PULLUP);
    pinMode(microSwitchH, INPUT_PULLUP);
    pinMode(redLed, OUTPUT);
    pinMode(greenLed, OUTPUT);

    SPI.begin(); //SPI busz inicializálása
    mfrc522.PCD_Init(); //mfrc522 RFID szenzor inicializálása

    //Spirált forgató léptetőmotorok sebességének beállítása
    stepper1.setSpeed(800);
    stepper2.setSpeed(800);
    stepper3.setSpeed(800);
    stepper4.setSpeed(800);

```

55. ábra

Az egyes pinekhez tartozó módok meghatározása

```

//Változók definiálása, az akadályérzékelőkhöz tartozó értékek leolvasása
int val1=0, val2=0, val3=0, val4=0;
val1=digitalRead(OBS_IR1);
val2=digitalRead(OBS_IR2);
val3=digitalRead(OBS_IR3);
val4=digitalRead(OBS_IR4);

//Amennyiben valamelyik szenzor hamis értéket ad, tehát nincs előtte termék bekapcsolja a hangszórót
if((val1 || val2 || val3 || val4) == LOW){
    for(int i=0; i<3; i++){
        tone(buzzer,450);
        delay(200);
    }
}

```

54. ábra

Az akadályérzékelőhöz tartozó beállítások

```

//Vertikális kezdő pozíció felvétele
digitalWrite(dirPinVertical, HIGH); //Motor irányának meghatározása
while (true) {
  if (digitalRead(microSwitchV) == LOW) { //Ha elérte a végálláskapcsolót visszamozgatja 70 lépést,
    //hogymajd a kiszállítás során kevesebbet mozogjon a kocsi, így is rövidítve a kiszolgálás idejét
    moveUp(70);
    break;
  }
  digitalWrite(stepPinVertical, HIGH); //Motor mozgatása
  delayMicroseconds(300);
  digitalWrite(stepPinVertical, LOW);
  delayMicroseconds(300);
}
//Az előbb leírt mozgás végrehajtás a horizontális tengelyen is
digitalWrite(dirPinHorizontal, LOW);
while (true) {
  if (digitalRead(microSwitchH) == LOW) {
    moveLeft(350);
    break;
  }
  digitalWrite(stepPinHorizontal, HIGH);
  delayMicroseconds(300);
  digitalWrite(stepPinHorizontal, LOW);
  delayMicroseconds(300);
}
}
}

```

57. ábra
Alapozíciók felvétele

```

void loop() {

  // Várakozás amíg hozzá nem érintenek egy azonosítóeszközt az RFID szenzorhoz
  while (true) {
    if (!mfrc522.PICC_ReadCardSerial()){ //Ha leolvasta a kártyaértékét tovább lép
      return;
      break;
    }
  }

  if(content.substring(1) == ("83 23 38 BB" || "34 45 32 CE"){
    digitalWrite(greenLed, HIGH); //Amennyiben a leolvasott kártya száma megegyezik az
    //egyik felsorolt számmal felvillantja a zöld ledet 2 másodpercre
    delay(2000);
  }
  else{
    digitalWrite(redLed, HIGH); //Amennyiben nem egyezik meg egyik számmal se
    //felvillantja a piros ledet 2 másodpercre
    delay(2000);
  }

  delay(20);
}

```

56. ábra
Belépés a hurokba, a használt kártyaszám vizsgálata

```

//Várakozás az egyik gomb megnyomására
while (true) {
  if (digitalRead(button1) == LOW) {
    buttonPressed = 1;
    break;
  }
  if (digitalRead(button2) == LOW) {
    buttonPressed = 2;
    break;
  }
  if (digitalRead(button3) == LOW) {
    buttonPressed = 3;
    break;
  }
  if (digitalRead(button4) == LOW) {
    buttonPressed = 4;
    break;
  }
}
}

```

59. ábra
A gombértékek leolvasása

```

//A gombhoz tartozó termék rekeszéhez mozgatja a kiszolgáló kocsit, majd behelyezi a terméket
switch (buttonPressed) {
  case 1:
    //A kiszolgáló kocsi mozgatása az 1. rekeszhez
    moveUp(4900); //A kocsi mozgatása felfele 4900 lépésen keresztül
    delay(200);
    moveLeft(1700); //A kocsi mozgatása balra 1700 lépésen keresztül
    delay(300);
    //Spirál forgatása a termék továbbítása érdekében
    stepper1.step(STEPS_PER_REV);
    delay(1000);
    //A kiszolgáló kocsi mozgatása vissza a kezdő pozícióba
    moveRight(1700);
    delay(200);
    moveDown(4900);
    break;

  case 2:
    //A kiszolgáló kocsi mozgatása a 2. rekeszhez
    moveUp(4900);
    delay(200);
    //Spirál forgatása a termék továbbítása érdekében
    stepper2.step(STEPS_PER_REV);
    delay(1000);
    //A kiszolgáló kocsi mozgatása vissza a kezdő pozícióba
    moveDown(4900);
    break;
}

```

58. ábra
Mozgatás az 1. és 2. terméktároló rekeszhez

```

case 3:
//A kiszolgáló kocsi mozgatása a 3. rekeszhez
moveUp(2200);
delay(200);
moveLeft(1700);
delay(300);
//Spirál forgatása a termék továbbítása érdekében
stepper3.step(STEPS_PER_REV);
delay(1000);
//A kiszolgáló kocsi mozgatása vissza a kezdő pozícióba
moveRight(1700);
delay(200);
moveDown(2200);
break;

case 4:
//A kiszolgáló kocsi mozgatása a 4. rekeszhez
moveUp(2200); //A kocsi mozgatása felfele 2200 lépésen keresztül
delay(200);
//Spirál forgatása a termék továbbítása érdekében
stepper4.step(STEPS_PER_REV);
delay(1000);
//A kiszolgáló kocsi mozgatása vissza a kezdő pozícióba
moveDown(2200);
break;
}

```

60. ábra
Mozgatás a 3. és 4. terméktároló rekeszhez

```

void moveUp (int steps) {
    digitalWrite(dirPinVertical, LOW);
    for (int x = 0; x < steps; x++) {
        digitalWrite(stepPinVertical, HIGH);
        delayMicroseconds(300);
        digitalWrite(stepPinVertical, LOW);
        delayMicroseconds(300);
    }
}
void moveDown (int steps) {
    digitalWrite(dirPinVertical, HIGH);
    for (int x = 0; x < steps; x++) {
        digitalWrite(stepPinVertical, HIGH);
        delayMicroseconds(300);
        digitalWrite(stepPinVertical, LOW);
        delayMicroseconds(300);
    }
}
void moveLeft (int steps) {
    digitalWrite(dirPinHorizontal, HIGH);
    for (int x = 0; x < steps; x++) {
        digitalWrite(stepPinHorizontal, HIGH);
        delayMicroseconds(300);
        digitalWrite(stepPinHorizontal, LOW);
        delayMicroseconds(300);
    }
}
void moveRight (int steps) {
    digitalWrite(dirPinHorizontal, LOW);
    for (int x = 0; x < steps; x++) {
        digitalWrite(stepPinHorizontal, HIGH);
        delayMicroseconds(300);
        digitalWrite(stepPinHorizontal, LOW);
        delayMicroseconds(300);
    }
}

```

61. ábra

A különböző irányú mozgásokhoz tartozó eljárások

4.5. A kompakt önkiszolgáló automata paraméterei, szerkezeti felépítése, ehhez szükséges számítások

A 3D modellt a Solid Edge nevű tervezőszoftverben készítettem el. A modell elkészítése során 6,5mm-es rétegtlemezt burkolatot terveztem. A rajz nem tartalmazza a végállás kapcsolókat, az infravörös akadályérzékelőket, illetve a kis méretű piezo hangszóró helyzetét, mivel ezek pozíciója teljesen opcionális, az igényektől függően. A lehetséges pozícionáló megoldások közül végül a szíjas opció mellett döntöttem, mivel az ehhez szükséges alkatrészeket szintén be lehet szerezni bontott nyomtatókból.

A szíjtárcsák áttétele alapesetben 1:1, mivel a függőleges tengely maximális tömege 0,5kg, az ennek mozgatására választott motor maximális nyomatéka pedig 0,466kg/cm, így ez is megfelelő, azonban, ha valamiért esetleg egy módosítás vagy bővítés történik a tengelyek felépítésében, szükséges lehet nagyobb nyomaték elérése. Alapesetben mindegyik szíjtárcsa átmérőjét 0,5cm-re terveztem. Az említett nyomaték kg/mm-re átszámítva 4,6kg/mm. Ez azt jelenti, hogy a forgatott tengely középpontjától számítva 1mm-es erőkaral ekkora tömeget tud emelni maximális forgatónyomaték kihasználása mellett. Ebből tovább számolva az általam használt 0,25cm sugarú szíjtárcsákkal 3,45kg-ot tud megemelni a motor maximálisan. Ez még a feltételelesen túlméretezett 3kg tömegű tengelyt is képes mozgatni. A maximális nyomatékhoz tartozó fordulatszám mindössze 200pps (pulse per second, a léptetőmotorok sebességét így is megadhatják katalógusban), ami 30rpm (egy rpm 6,66pps-nek felel meg). Tehát a függőleges mozgást végző tengely sebességének kiszámolásához az adatok a következők:

$$m_{\text{mozgatott}}=3\text{kg}$$

$$r_{\text{tárcsa}}=2,5\text{mm}$$

$$\text{motor fordulatszáma}=30\text{rpm}$$

A tengely haladási sebességéhez először ki kell számolni a periódus időt (T), ami a fordulatszámból (n) származtatható. $n=1/T$, $T=1/n$. A másodpercenkénti fordulatszámot úgy kapjuk, hogy elosztjuk a fordulatszámot az idővel (szekundumban) – $30/60=0,5\text{s}$, a periódus időt pedig reciprokkal való számolással úgy kapjuk, hogy az időt osztjuk el a fordulatszámmal – $60/30=2\text{s}$.

Ebből tovább származtatva a kerületi sebességet a következő képletből tudjuk kiszámolni: $v = 2\pi * r/T$

Ezen kívül a $v = \omega * r$ képletből is ki tudjuk számolni, ahol $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Mindkét esetben az az eredmény születik, hogy az említett 30rpm-es motorsebesség mellett a függőlegesen mozgatott tengely 7,85mm – t tesz meg másodpercenként, ami meglehetősen lassú mozgatást tesz lehetővé, de ez csak a nagyobb tengelytömeg mellett lép érvénybe, amennyiben ugyan ezt a motort alkalmazzuk.

A vízszintes tengelyen csak a kiszolgáló kocsi mozog, aminek maximális tömege 250g. Ebből fakadóan a vízszintes tengely mozgatására szolgáló motor nyomatékát elegendő a minimális 3,96kg/cm – re beállítani, ami 2,5mm sugárra számítva 2,97kg/cm, az ehhez tartozó fordulatszám pedig 2000pps, ami 300rpm. A vízszintes tengely mozgási sebességének kiszámolására az adatok a következők:

$$m_{\text{mozgatott}}=250\text{g}=0,25\text{kg}$$

$$r_{\text{tárcsa}}=2,5\text{mm}$$

$$\text{motor fordulatszáma}=300\text{rpm}$$

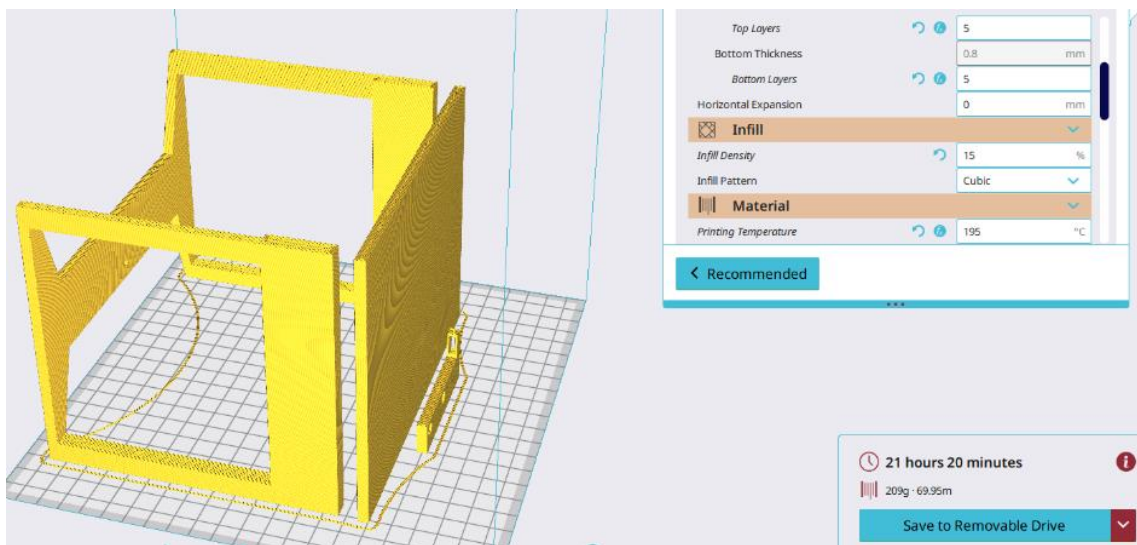
$$n=300/60=5\text{s}$$

$$T=60/300=0,2$$

$$v = 2\pi * \frac{r}{T} = 2\pi * \frac{2,5}{0,2} = 78,5\text{mm/sec}$$

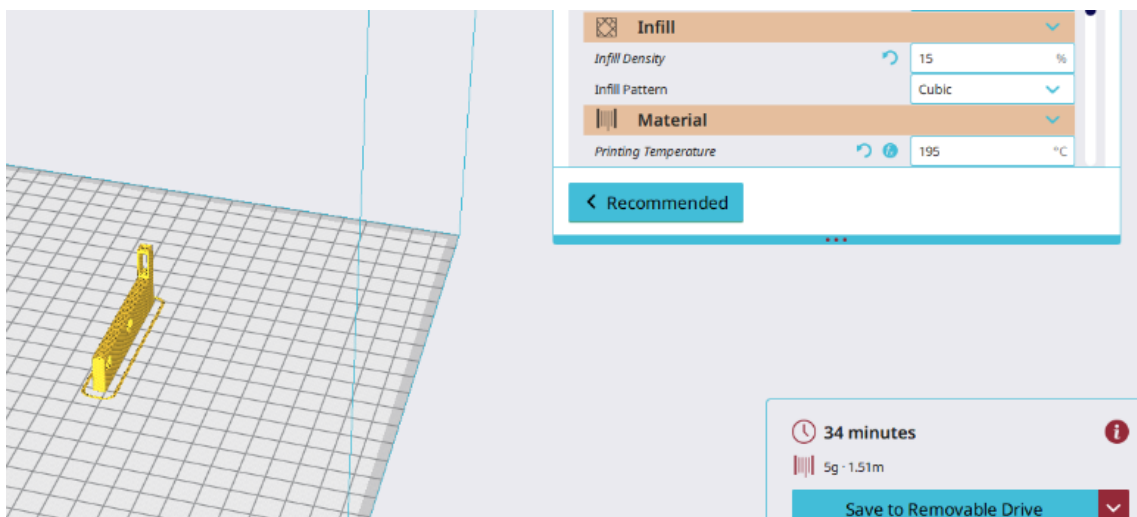
Az eredmény az, hogy 300rpm-es motorsebesség mellett a vízszintes tengely 78,5mm/sec sebességgel képes mozogni. Alap esetben, amennyiben a maximális 500g-os tömeggel számolunk a vízszintes tengely esetén, az szintén ezzel a sebességgel képes mozogni. Ezek a sebességek növelhetőek a szíjtárcsák átmérőjének növelésével, de ezt is csak egy bizonyos határig lehet alkalmazni, amíg a szükséges nyomatékot még biztosítani tudja a motor. A tengelyek tömegét a megrajzolt 3D modellek segítségével határoztam meg. Mivel ezek nagyrészt 3D nyomtatással állítom elő, a Cura 3D nyomtatási szoftverbe beillesztve láthatom az adott sűrűségekhez tartozó tömegeket.

A függőleges tengely tömegét a rajta levő motor, a 2db lineáris vezeték és a lineáris vezetékek rögzítését biztosító nyomtatott alkatrészek határozzák meg. Az alábbi ábrákon láthatóak az említett alkatrészek tömege. (62. ábra - 64. ábra) A lineáris vezetékként szolgáló nyomtatóból bontott tengelyből, illetve a nyomtatott alkatrészből kettő darab kell. Ezeket összeadva azt kapjuk, hogy tengely össztömege 264g (a szíj tömege elhanyagolható). Az említett forgatónyomatékok az átlagosan 100g tömegű termékekkel terhelt tengelyek tömegét még bőven elbírók.



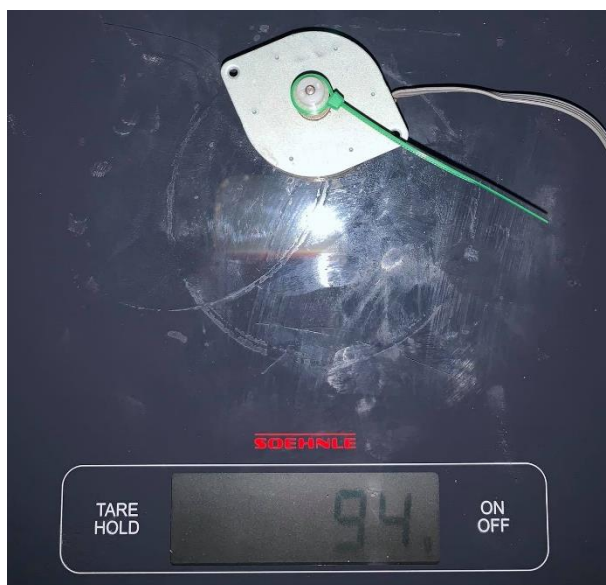
63. ábra

A vízszintes tengelyen mozgó kocsi alkatrészeinek 3D modellje és tömege 15%-os kitöltési tényező mellett



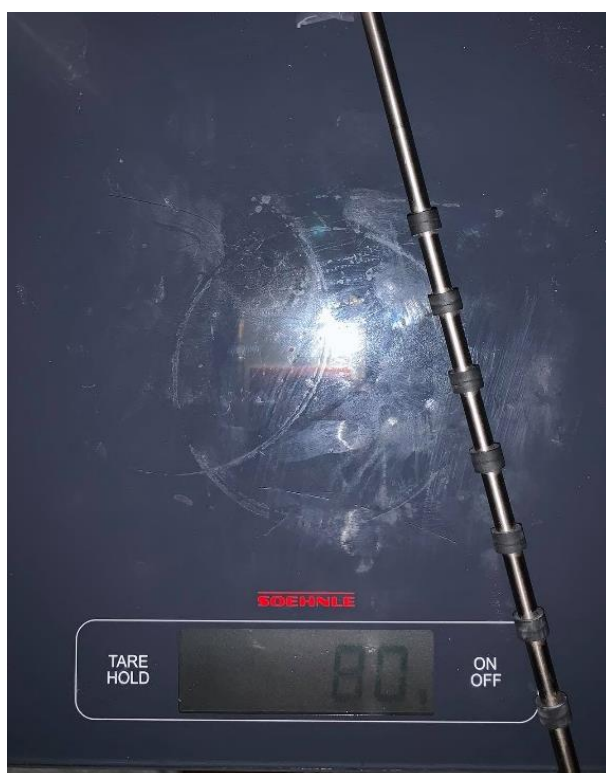
62. ábra

Lineáris vezetékek rögzítését biztosító 3D nyomtatott alkatrész modellje és tömege 15%-os kitöltési tényező mellett



65. ábra

A függőlegesen irányban mozgó tengelyen elhelyezkedő motor tömege

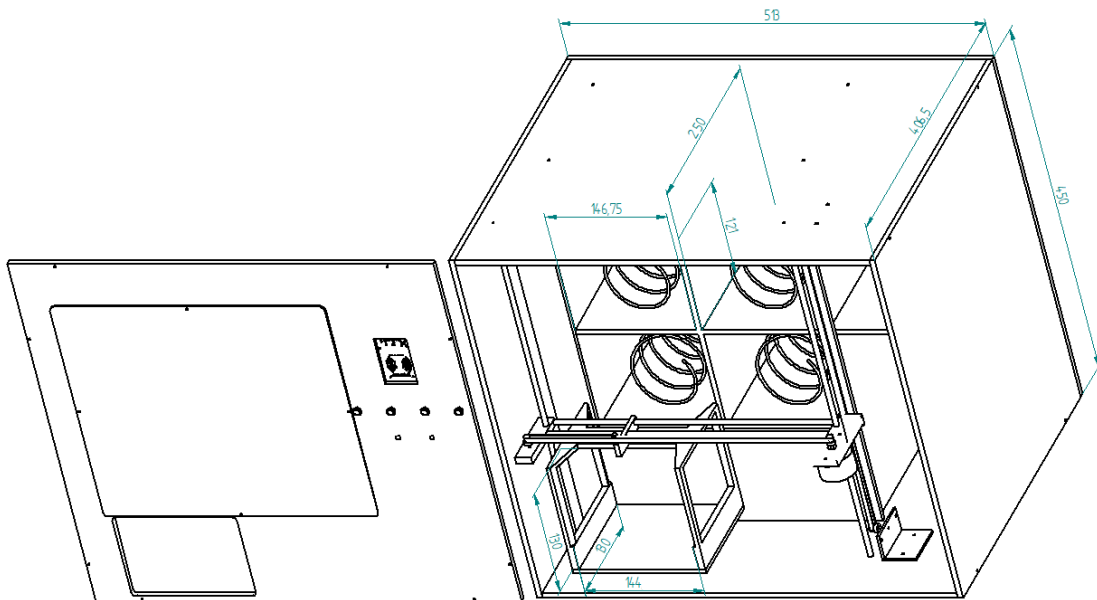


64. ábra

A nyomtatóból bontott tengely tömege

A spirálok forgatására a jelenlegi modellben 28BYJ-48, míg a tengelyek mozgatására M42SP-12Nka típusú motorokat helyeztem el. A lineáris vezetékeket is, egy nyomtatóból bontott, 6mm vastag tengellyel terveztem helyettesítésre. A lineáris vezetékeken mozgó pozicionáló komponenseket 3D nyomtatott alkatrészekből kerül megvalósításra. Ezen mechanizmus működése

során a nyomtatott alkatrészek rácsúsznak a lineáris vezetékre, ezért a megfelelő csúszás érdekében megfelelő mennyiségű zsírozó anyagot kell felhordani a tengelyekre. A szerkezet belső tároló rekeszei, (melyekben a spirál és a termékek helyezkednek el) 146,75mm szélesek, 121mm magasak és 250mm mélyek. A szerkezet külső méretei a következők: szélesség: 513mm, magasság: 450mm, mélység: 450mm. A méretekből is látszik, hogy igyekeztem minél kompaktabb szerkezetet tervezni. A termék tárolására szolgáló spirálok átmérője 80mm, teljes hossza 240mm, menetemelkedése 30mm. Ezekkel a paraméterekkel egy spirálon 7 menet fér el, ami sűrítető a menetemelkedés csökkentésével. Mivel 4 spirál helyezkedik el a készülékben, összesen 24 db termék fér el benne. Annak érdekében, hogy a különböző méretű termékek/eszközök elférjenek a kiszolgáló kocsiban, annak méretei a következők: szélesség: 144mm, magassága:130mm, mélysége 130mm. Mindezek elhelyezkedése és a szerkezet felépítése az alábbi ábrákon látható. (68. ábra)-(69. ábra) A berendezés főbb alkotó elemei: vezérlő egység, kiszolgáló/adagoló mechanika, azonosítás és betáplálás elvégzését szolgáló panel, a burkolat és a belső szerkezet elemei. A szerkezet felépítéséhez tartozó további ábrákat a mellékletben helyeztem el.

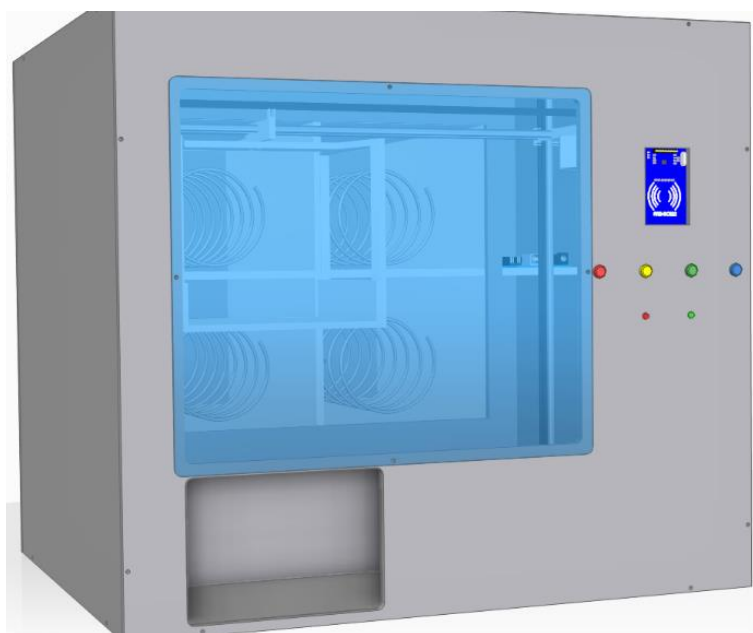


66. ábra

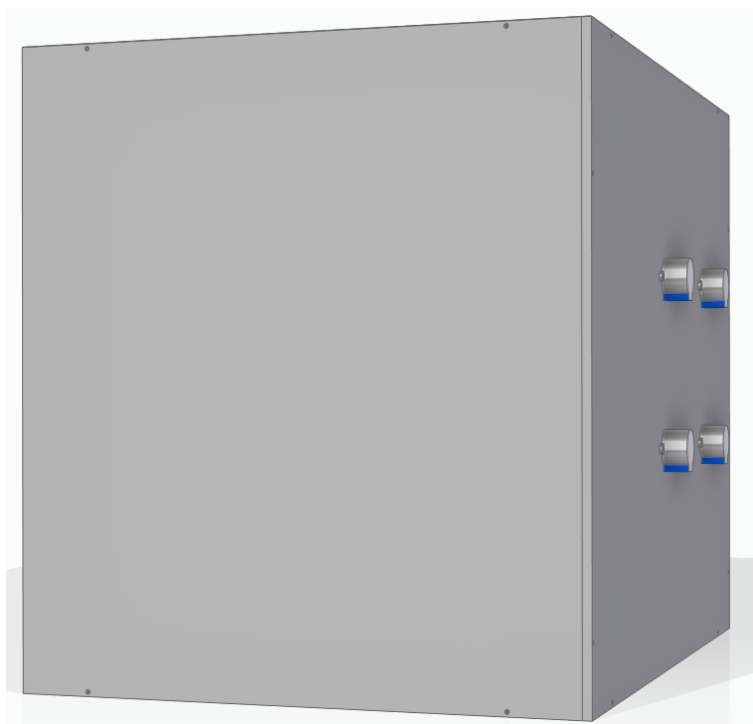
A készülék felépítése, főbb méretei



68. ábra
A szerkezet belső 3D nézete



67. ábra
A készülék külső 3D nézete



69. ábra

A berendezés hátulja, a spirálforgató motorokkal

5. Következtetések, Javaslatok

A korábban meghatározott célokat az ismertetett megoldások és eszközök tökéletesen biztosítják. A tervezett program és felépítés megfelelően biztosítja az általam elképzelt működési feltételeket. A gyorsabb és súrlódásmentesebb működés érdekében a választott pozicionáló megoldást érdemes lehet hosszabb távon egy csapággal is felszerelt rendszerrel kiegészíteni, így a 3D nyomtatott tengelytartó alkatrészek nem közvetlen a függőleges tengelyre csúsznának rá, hanem csapágygörgők segítségével illeszkednének rá. Amennyiben bővebb szöveges üzeneteket is el kell juttatni a felhasználóhoz, érdemes lehet kiegészíteni a berendezést egy LCD kijelzővel. A praktikusabb helykihasználás érdekében az invertáló tápegységet a későbbiekben hasznos lehet egy feszültség átalakító kártyára cserélni, melynek mérete nagyjából az RFID olvasóval megegyező. A termékek újratöltését jelző megoldást a későbbiekben célszerű lehet egy online vagy rádióhullám alapú rendszerre cserélni, a vezeték nélküli kommunikáció érdekében, így a nem helyszínen levő kollégák is értesülnek a problémáról. Amennyiben nagyobb méretű és esetleg nehezebb termékeket szükséges elhelyezni a készülékben, hasznosabb lehet egy golyósorsók segítségével mozgó mechanizmust alkalmazni a szíjas kialakítás helyett. A későbbiekben célszerű lehet a hátsó lapon elhelyezkedő spirál forgató motorokat a burkolaton belül elhelyezni, vagy megfelelő burkolattal ellátni, hogy ne ériék káros külső behatások. Abban az esetben, ha több kártya számot kell megvizsgálni a programfutása során, célszerű lehet ezeket egy tömbben deklarálni, nem pedig egyesével beírni a vizsgálat során. Ebben az esetben egy for ciklussal könnyedén végig tudjuk ellenőrizni tömb elemeit.

6. Összefoglalás

A szakdolgozat készítése során hasznosítani tudtam mindazt, amit a mechatronikával kapcsolatban tanultam. A tervezés felépítése és átgondolása során igyekeztem alkalmazni azt a rendszerszemléletet, amelyet egy mérnöknek tudnia kell használni. A kompakt méretű önkiszolgáló automata tervezése közben megismerkedtem szenzorok/érzékelők felépítésével és működésével, valamint a mikrokontrollerek világával és ezek megfelelő szintű programozásával. Elemeztem a különböző hajtáselemekhez tartozó előnyöket és hátrányokat és kiválasztottam a berendezéshez leginkább illő anyagokat. A szerkezeti felépítés és a méretek meghatározása közben szem előtt tartottam a kompakt méret kikötéseit. Igyekeztem a felhasználó számára könnyen kezelhető kezelőfelületet kialakítani.

A dolgozat 1. részében sorra veszem az eddig létrehozott automatákat és röviden ismertetem az önkiszolgáló berendezések történetét. Ezt követően kiválasztom a megfelelő alkatrészeket és mozgatási mechanikát az eszköz pontos és zökkenőmentes működése érdekében. Majd megtervezem a készülék működéséhez szükséges programot, végül ismertetem a már kész berendezés felépítését és végleges paramétereit.

A megszerzett ismeretek alapján, a tengelyek mozgatására M42SP-12NKa típusú léptetőmotort és a hozzá passzoló EasyDriver típusú léptetőmotor vezérlő kerül beszerelésre. A kiszolgáló spirál forgatására 28BYJ-48 típusú léptetőmotort és a hozzá passzoló ULN2003 típusú motorvezérlőt választottam ki. A termékek számáról adott visszajelzést OBS-IR típusú infravörös akadályérzékelők küldik meg a mikrokontroller számára. A termékek újratöltésének szükségességét egy hagyományos piezo hangszóró hangja jelzi. Az RFID egységek leolvasását egy RFID RC 522 típusú RFID érzékelő végzi. Arról, hogy az adott azonosító elfogadásra került-e egy piros és egy zöld led dióda ad visszaigazolást. A központi vezérlés megoldására egy Arduino Mega típusú mikrokontrollert választottam, ami rendelkezik a korábban célul kitűzött tulajdonságokkal. A kívánt termékek kiválasztását hagyományos gombok segítségével oldottam meg. Az automata 12V-os tápellátását egy Optonica AC6104 számú invertáló tápegységgel terveztem megoldani. A szerkezet burkolatát és a belső tároló

rekeszeit 6,5mm-es rétegelt lemezből terveztem kialakításra. Az összetettebb egyedi alkatrészeket 3D nyomtatott PLA-ból terveztem megvalósítani. A tengelyeket nyomtatóból bontott 6mm-es elemekkel modelleztem le. Az előbb említett elemek mozgását egy szíjas rendszerrel oldottam meg. A szerkezet egész kialakítása során törekedtem az újrahasznosított elemek használatára, éppen ezért a motorokat és a vezérlők egy részét szintén használt nyomtatókból terveztem beszerzésre.

Összességében a kitűzött célok teljesültek, az előre meghatározott méretek, és működési kikötések a tervezés során figyelembe lettek véve.

7. Summary

During the preparation of the diploma project I was able to utilize all that I learned about mechatronics. In constructing and rethinking the design, I have tried to apply the systems approach that an engineer should be able to use. Designing the compact self-service dispenser, I became acquainted with the construction and operation of various sensors and with the world of microcontrollers and their appropriate level of programming. I analyzed the advantages and disadvantages of different drive elements and I selected the most suitable materials for the equipment. During the structural construction and determination of the dimensions, I kept in mind the stipulations of the compact size. I tried to create an interface that was easy for the user to use.

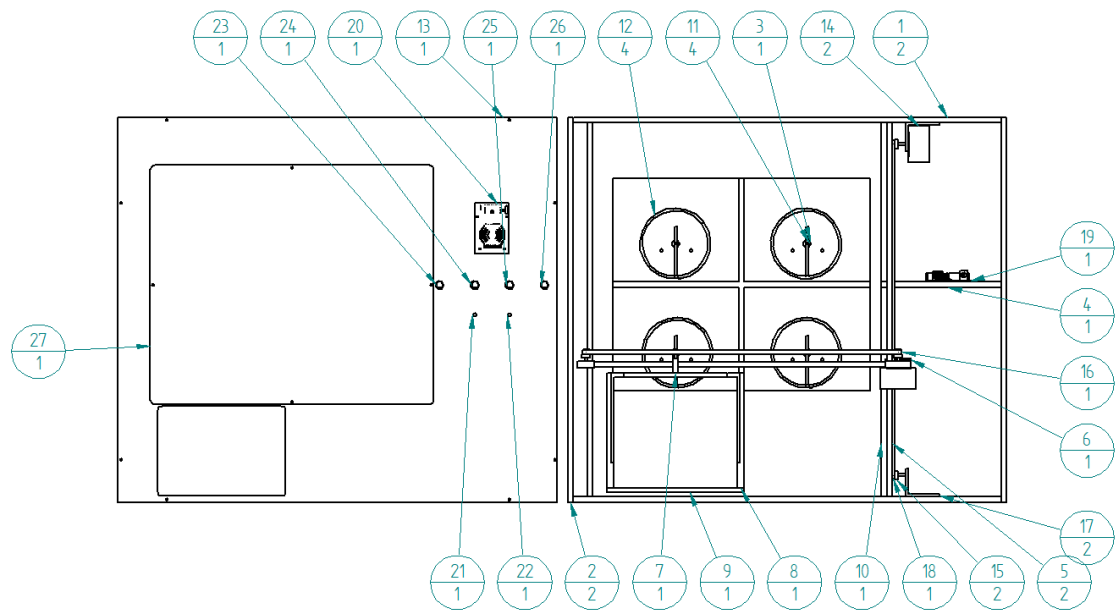
In the first part of the diploma project, I have listed the vending machines created so far and described the short history of self-service equipments. I then select the right parts and drive mechanics for accurate and smooth operation of the device. Then I developed the program necessary for the operation of the device, and finally I describe the construction and final parameters of the already finished device.

Based on the acquired knowledge, an M42SP-12NKA stepper motor and the corresponding EasyDriver stepper motor controller will be installed to move the axes. To rotate the server spiral, I chose a 28BYJ-48 stepper motor and the corresponding ULN2003 type motor controller. Product number feedback is sent to the microcontroller by OBS-IR type infrared obstacle sensors. The need for recharging the products is indicated by the sound of a traditional piezo sounder. The RFID units are read by an RFID RC 522 type RFID sensor. A red and a green LED confirm whether the ID has been accepted. To solve the central control, I chose an Arduino Mega type microcontroller that has the previously targeted features. I solved the selection of the desired products using traditional buttons. I designed the 12V power supply of the automaton with an Optonica AC6104 inverter power supply. The housing of the automatic equipment and the compartments of the internal storage were designed to be made of 6.5mm plywood. I designed the more complex custom components from 3D printed. The axes were modelled with 6mm elements disassembled from a printer. I solved

the movement of the aforementioned elements with a belt system. Throughout the design of the structure, I strove to use recycled elements, which is why I designed the motors and some of the controllers to be procured from used printers as well.

Overall, the objectives set were met, the pre-determined dimensions, and operational stipulations were taken into account in the design.

8. Mellékletek



70. ábra

Felszámozott ábra a készülékről a darabjegyzékhez

Tételszám	Fájlnév (kiterjesztés nélkül)	Tervező	Darabszám
1	Felső-alsó lap	Ferenczi Csongor	2
2	Oldalsó lap	Ferenczi Csongor	2
3	Hátsó lap	Ferenczi Csongor	1
4	Belső tároló	Ferenczi Csongor	1
5	Függőleges tengely	Ferenczi Csongor	2
6	Vízszintes tengely	Ferenczi Csongor	1
7	Kocsirögzítő alkatrész	Ferenczi Csongor	1
8	Kiszolgálókocsi váz	Ferenczi Csongor	1
9	Kiszolgálókocsi alsó rész	Ferenczi Csongor	1
10	Belső előlap	Ferenczi Csongor	1
11	Spirálforgató motor	Ferenczi Csongor	4
12	Spirál	Ferenczi Csongor	4
13	Előlap	Ferenczi Csongor	1
14	Tengelymozgató motor	Ferenczi Csongor	2
15	Szjártárcsa	Ferenczi Csongor	2
16	Vízszintes szj	Ferenczi Csongor	1
17	Szjártárcsatartó alkatrész	Ferenczi Csongor	2
18	Függőleges szj	Ferenczi Csongor	1
19	Arduino Mega		1
20	RFID szenzor	Ferenczi Csongor	1
21	Piros led	Ferenczi Csongor	1
22	Zöld led	Ferenczi Csongor	1
23	Piros gomb	Ferenczi Csongor	1
24	Sárga gomb	Ferenczi Csongor	1
25	Zöld gomb	Ferenczi Csongor	1
26	Kék gomb	Ferenczi Csongor	1
27	Plexilap	Ferenczi Csongor	1

71. ábra

Ábrajegyszék a 70. ábra anyagához

9. Ábra jegyzék

1. ábra Szenteltvíz adagoló automata [14].....	8
2. ábra Képeslap adagoló berendezés [15].....	8
3. ábra Az első Tutti-Frutti adagolók egyike [16]	9
4. ábra Egy korai cigaretta automata [18]	10
5. ábra Az első Coca-Cola automaták egyike [17]	10
6. ábra Felhúzható japán baba [19].....	11
7. ábra Tojásadagoló készülék [20].....	12
8. ábra Cupcake/Muffin automata [22]	13
9. ábra Hamburger automata [21]	13
10. ábra Noodle automata [24].....	14
11. ábra Krumplipüré automata [23].....	14
12. ábra Gold To Go – Automata [25]	14
13. ábra Könyvautomata [26]	15
14. ábra Banánautomata [27].....	15
15. ábra Horgászcsali Automata [28]	16
16. ábra Az automata berendezések eloszlása a vezető országokban.....	17
17. ábra Az automata berendezése evolúciója [29]	23
18. ábra Forgótáras adagoló mechanika [30].....	28
19. ábra Spirálos adagoló mechanika [31]	28
20. ábra Liftes adagoló mechanika [32]	29
21. ábra PLA típusú műanyag 3D nyomtatás közben [33]	30
22. ábra Fémlemez [34]	30
23. ábra Fa rétegelt lemez [35]	31
24. ábra Infravörös szenzor az érme azonosítására [36]	33
25. ábra Mágneses szenzor [36]	33
26. ábra PayPass érintéses kártyás fizetési rendszer [37]	34
27. ábra RFID mágneskártya azonosító modul [38].....	35
28. ábra Színes led és a hozzájuk tartozó ellenállás	36
29. ábra Színes gombok a kívánt termék kiválasztására [50]	38
30. ábra Az ECDC és a BLDC motorok működése [39]	40
31. ábra Unipoláris léptetőmotor működése [40].....	43

32. ábra Bipoláris léptetőmotor működése [41]	43
33. ábra Motor csatlakoztatása szervó vezérlőhöz [42]	44
34. ábra PEL00882 típusú DC motor	46
35. ábra 28BYJ-48 és a hozzáillő ULN2003 típusú motorvezérlő [53]	47
36. ábra M42SP-12NKa típusú léptetőmotor	48
37. ábra L298N típusú motor vezérlő	50
38. ábra EasyDriver léptetőmotor vezérlő	51
39. ábra A4988 léptetőmotor vezérlő	52
40. ábra Infravörös fényfüggöny [36].....	53
41. ábra Hagyományos mágneskártya és a hozzá tartozó olvasó [43]	55
42. ábra Az SRF-04 ultrahangos szenzor működése [44].....	56
43. ábra Egyszerű infravörös akadályérzékelő kapcsolási rajza [45]	57
44. ábra Egyszerű Piezo hangszóró [51]	58
45. ábra OBS-IR típusú akadályérzékelő [46]	58
46. ábra SRF-04 típusú ultrahangos szenzor [47].....	59
47. ábra Arduino Uno felépítése és portkiosztása.....	61
48. ábra Arduino Mega felépítése és portkiosztása [49]	62
49. ábra AC6104 típusú tápegység [52].....	63
50. ábra A kapcsolási ábra blokk diagramja.....	63
51. ábra Kapcsolási ábra a valós elemekkel	64
52. ábra A program algoritmikus blokk diagramja	65
53. ábra Pin számok és a szükséges változók meghatározása	66
54. ábra Az akadályérzékelőhöz tartozó beállítások	67
55. ábra Az egyes pinekhez tartozó módok meghatározása.....	67
56. ábra Belépés a hurokba, a használt kártyaszám vizsgálata.....	68
57. ábra Alappozíciók felvétele	68
58. ábra Mozgatás az 1. és 2. terméktároló rekeszhez.....	69
59. ábra A gombértékek leolvasása	69
60. ábra Mozgatás a 3. és 4. terméktároló rekeszhez.....	70
61. ábra A különböző irányú mozgásokhoz tartozó eljárások	71
63. ábra A vízszintes tengelyen mozgó kocsi alkatrészeinek 3D modellje és tömege 15%-os kitöltési tényező mellett	74
62. ábra Lineáris vezetékek rögzítését biztosító 3D nyomtatott alkatrész modellje és tömege 15%-os kitöltési tényező mellett	74

64. ábra A nyomtatóból bontott tengely tömege.....	75
65. ábra A függőleges irányban mozgó tengelyen elhelyezkedő motor tömege	75
67. ábra A készülék felépítése, főbb méretei	76
69. ábra A készülék külső 3D nézete	77
66. ábra A szerkezet belső 3D nézete	77
68. ábra A berendezés hátulja, a spirálforgató motorokkal	78
70. ábra Felszámozott ábra a készülékről a darabjegyzékhez.....	84
71. ábra Ábrajegyszék a 70. ábra anyagához.....	85

10. Táblázat jegyzék

1. táblázat Adagoló, tároló lehetőségek csoportosítása	19
2. táblázat RFID RC 522 szenzor tulajdonságai.....	36
3. táblázat Különböző motorok összehasonlítása	39
4. táblázat PEL00882 típusú léptetőmotor tulajdonságai	46
5. táblázat 28BYJ-48 léptetőmotor és a hozzá passzoló ULN2003 típusú motorvezérlő tulajdonságai	47
6. táblázat M42SP-12NKA típusú léptetőmotor tulajdonságai	49
7. táblázat L298N Motor vezérlő leírása.....	50
8. táblázat EasyDriver léptetőmotor vezérlő tulajdonságai	51
9. táblázat A4988 léptetőmotor vezérlő tulajdonságai	52
10. táblázat SRF-04 típusú szenzor tulajdonságai	59
11. táblázat OBS-IR típusú szenzor tulajdonságai	59

11. Irodalomjegyzék

- [1] [Online]. Available: <https://www.vedoeszkozautomatak.hu/automatak-szuletese>.
- [2] [Online]. Available: <https://interestingengineering.com/49-interesting-vending-machines-world>.
- [3] [Online]. Available: http://www.digitalage.hu/cikkek.php?cikk_id=181.
- [4] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/automata-a-vilag-minden-tajarol/>.
- [5] [Online]. Available: https://www.nav.gov.hu/tarsasagok/nav/ado/art/Az_automatakra_ki_kel20190911.html?classname=TarsasagPortlet&keywords=T1,T2,T3,T4.
- [6] [Online]. Available: https://hu.wikipedia.org/wiki/Kefer_n%C3%A9lk%C3%BCli_egyen%C3%A1ram%C3%BA_motor.
- [7] [Online]. Available: <https://www.tme.eu/hu/news/library-articles/page/41861/Leptetomotorok-tipusok-es-alkalmazasok/>.
- [8] [Online]. Available: <https://dea.lib.unideb.hu/dea/bitstream/handle/2437/95045/Szakedolgozat%20H%C3%BCse%20L%C3%A1szl%C3%B3.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
- [9] [Online]. Available: <https://www.sew-eurodrive.hu/produkte/motoren/servomotoren/servomotoren.html>.
- [10] [Online]. Available: <https://www.codeinfo.hu/blog/kartyaolvaso-mit-erdemes-tudni-rola>.
- [11] [Online]. Available: https://www.hobbielektronika.hu/cikkek/srf-04_ultrahangos_tavolsagmero_szenzor_hasznalata_arduino-val_es_avr-rel.html?pg=2.
- [12] [Online]. Available: <https://hu.uaft2404.org/4046-simple-infrared-sensor.html>.
- [13] [Online]. Available: <https://hu.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
- [14] [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=ALB8kbDmTOM>.
- [15] [Online]. Available: https://www.vedoeszkozautomatak.hu/images/uploaded/news/8_automata-piac_nagy.jpg.
- [16] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/ragogumi-automata.jpg>.
- [17] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/regiautomata.jpg>.
- [18] [Online]. Available: https://sne9.com/wp-content/uploads/2019/11/6684179005_c35b0f47d4_o.jpg.

- [19] [Online]. Available: <https://i.pinimg.com/originals/a9/bb/48/a9bb48611afd522550d305bc37a34994.jpg>.
- [20] [Online]. Available: <https://i.ebayimg.com/images/g/wxsAAOSwVL1WBboa/s-l400.jpg>.
- [21] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/hamburger.jpg>.
- [22] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/cupcake.jpg>.
- [23] [Online]. Available: <https://youtu.be/l02YLvnfSmE>.
- [24] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/noodles-768x1024.jpg>.
- [25] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/Guilhem-Vellut.jpg>.
- [26] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/Poket-zsebkonyvek.jpg>.
- [27] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/banan-768x1024.jpg>.
- [28] [Online]. Available: <https://tudomanyplaza.hu/wp-content/uploads/2019/10/Csali.jpg>.
- [29] [Online]. Available: https://www.vedoeszkozautomatak.hu/images/uploaded//Image/blog_/platino_automata_szuletese.jpg.
- [30] [Online]. Available: https://www.vedoeszkozautomatak.hu/images/szerszamkiado_automata_nagy.jpg.
- [31] [Online]. Available: <https://newtechnology.hu/wp-content/uploads/2020/10/Spiralos-eszkozkiado-automatak1-522x430.jpg>.
- [32] [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=xgjdNiNoRZ8>.
- [33] [Online]. Available: https://www.3dnatives.com/en/wp-content/uploads/sites/2/Article_PLA_Cover.jpg.
- [34] [Online]. Available: https://www.timarvasker.hu/uploads/leads/product/515_13.jpg.
- [35] [Online]. Available: [data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAkGBxAQEQUhAVEhUVFRAVFRUUVFRUQDxUVFRUWFhUVFRUYHSggGBolHRUVITEhJSkrLi4uFx8zODMtNygtLisBCgoKDg0OFxAQGi0dHR0rLSsrLSstLS0tLSstLS0tLS0tLS0tLS0rLS0rLSstLTctLS0tLS0rLSstKysrLSsrN//AABEIALYBFgMBIlgACEQEDEQH/](data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAQABAAD/2wCEAAkGBxAQEQUhAVEhUVFRAVFRUUVFRUQDxUVFRUWFhUVFRUYHSggGBolHRUVITEhJSkrLi4uFx8zODMtNygtLisBCgoKDg0OFxAQGi0dHR0rLSsrLSstLS0tLSstLS0tLS0tLS0tLS0tLS0rLS0rLSstLTctLS0tLS0rLSstKysrLSsrN//AABEIALYBFgMBIlgACEQEDEQH/).
- [36] [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=0AkcWjB0UBE>.
- [37] [Online]. Available: <https://mobilfizeto.hu/wp-content/uploads/2013/08/paypass.png>.

- [38] [Online]. Available: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRDV1vbGXYOzyP5T447ooCeWFqDhZVaprQAXg&usqp=CAU>.
- [39] [Online]. Available: <https://3l4sbp4ao2771ln0f54chhvm-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2018/07/Brushed-vs-BLDC-Motor.jpg>.
- [40] [Online]. Available: https://lh3.googleusercontent.com/proxy/qPWmgHrPmkd_TISdkz0Dey4i6fN7fE1zfQbfD4URW6u1fKZ3wtmUFMWw4SDhWFOqwuToLtazAwMTGLAPbFnkjisHWfvhZjGhGhcCPeKSUEYjRqWXJtXH7GSfeuBmGcLMk1Wt_w0Sb-e9vRqQBQkoQrWShyvm779RWXGvr1n3FVTtjPlcb--xE9m2V9jCzexA.
- [41] [Online]. Available: <data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUHEUgAAAOoAAADXCAMAAAAjrj0PAAABWVBMVEX/////AADGxv/Nzc3/V1e0tLTGxsZXV1eFhYWwq6vr6+v/6+v/hYUAAADKyv/5+fn/uLhwchD/wcH/XV3/gYH/pqb/0dFnZ2eBgaurAADN1NTY2NjS0tKmpqa9vb2JiYIEREROTk5eXI6LAACDAACDg37uAACfAADn5+eXI5e4uPBqaomio>.
- [42] [Online]. Available: <https://docplayer.hu/docs-images/69/59932785/images/3-0.jpg>.
- [43] [Online]. Available: <https://www.plasztikkartya-online.hu/images/cikkek-tartalmak/magneskartya-vezer.jpg>.
- [44] [Online]. Available: https://www.hobbielektronika.hu/cikkek/files/740/sensor_ultrasonic_principle.jpg.
- [45] [Online]. Available: <https://img.uaft2404.org/img/sdela-2019/prostoj-infrakrasnij-sensor.jpg>.
- [46] [Online]. Available: <https://www.hestore.hu/images/comp/full/LW9iaXNy.jpg>.
- [47] [Online]. Available: <https://4.imimg.com/data4/KU/VC/MY-23669504/srf04-ultrasonic-module-distance-measuring.jpg>.
- [48] [Online]. Available: <data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUHEUgAAAOAAAADhCAMAAADmr0l2AAABzIBMVEX///8AdIHt8vIAAAD3+fkAb33v9PQAcoAAAdYLDxcYAelXylADznBKtsLHzmgDk6Oianp+gpKUAaXjc5+nwvwDm7u+CrrPxwwCNkZLykQCKtroANj7J0dEASVFXlp4ifYn++PEdola8AAAAMxy3wsJ2kpfZ399+qq+1qqByYVEAQEgAVV9DO>.
- [49] [Online]. Available: https://content.arduino.cc/assets/Pinout-Mega2560rev3_latest.png.
- [50] [Online]. Available: https://sc02.alicdn.com/kf/HTB1LK6GOVXXXXaPaXXq6xXFXXxe/227656342/HTB1LK6GOVXXXXaPaXXXq6xXFXXxe.jpg_.webp.
- [51] [Online]. Available: <https://cf.shopee.com.my/file/7bf8fdccca4af138ec094a0561c56113>.

- [52] [Online]. Available: <https://optonicaker.cdn.shoprenter.hu/custom/optonicaker/image/cache/w900h500wt1/t%C3%A1pegys%C3%A9g/AC6104.jpg?lastmod=1615050211.1484041773>.
- [53] [Online]. Available: <https://www.4atoms.com/wp-content/uploads/2018/12/28BYJ-48-Stepper-Motor-DC-5V-ULN2003-Driver-Test-Module-Board-5-Line-4-Phase-Step-Motor.jpeg>.

Linkek utoljára ellenőrizve: 2021.05.07