

# SZAKDOLGOZAT

Komáromi Zoltán Bence

2022

Magyar Agrár-és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai intézet

Robot alkalmazása tárgyak felismerésére és  
áthelyezésére

Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálás  
Tanszék

Komáromi Zoltán Bence

Budapest

2022

*Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet*

**Szak neve: BSc Élelmiszermérnöki  
Élelmiszertechnológiai automatizálás és digitalizáció**

**Szakdolgozat készítés helye: Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálási Tanszék**


Hallgató: Komáromi Zoltán Bence


A szakdolgozat címe: Robot alkalmazása tárgyak felismerésére és áthelyezésére

Konzulens: Dr. Gillay Zoltán

Beadás dátuma: 2022. November 02.

  
szakdolgozat készítés helyének vezetője  
Dr. Baranyai László

  
konzulens  
Dr. Gillay Zoltán

  
Dr. Baranyai László  
Élelmiszeripari Méréstechnika és Automatizálási Tanszék

# Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	1
2. A munka célja.....	3
3. Irodalmi áttekintés.....	4
3. 1. Robotkarok.....	4
3. 1. 1. Robotkarok szerepkörei.....	6
3. 2. Szállítószalagok.....	8
3. 2. 1. A szállítószalagok típusai.....	8
3. 2. 2. Hogyan működnek a szállítószalagok.....	9
3. 2. 3. A szállítószalagok felhasználása.....	10
3. 3. Fotoelektromos kapcsolók.....	10
3. 3. 1. Érzékelési módok.....	11
3. 3. 2. Száloptikai érzékelés.....	14
3. 4. Színérzékelő szenzor.....	14
3. 4. 1. Mi az a színérzékelő?.....	15
3. 4. 2. Színérzékelő működési elve.....	15
3. 4. 3. Jellemzők.....	16
3. 4. 4. Példák.....	16
3. 4. 5. Alkalmazások.....	17
3. 5. Megfogók.....	17
3. 5. 1. Teherbírás.....	18
3. 5. 2. Megfogó típusok.....	18
4. Anyagok és módszerek.....	21
5. Kísérleti/tervezési eredmények és értékelésük.....	28
5. 1. Pakolást végző robotkar.....	28
5. 2. Válogató robotkar.....	31
6. Összefoglalás.....	34
7. Hivatkozások.....	35
8. Mellékletek.....	37
8. 1. Pakoló robotkar forráskódja.....	37
8. 2. Rakodó és válogató robotkar forráskódja.....	38
9. Köszönetnyilvánítás.....	39

## 1. Bevezetés

A szakdolgozatban bemutatni kívánt folyamat megmutatja, hogy egy megterhelő és monoton munkafolyamat (1. ábra), mely hosszú távon mentális és fizikai megterhelést jelent, milyen könnyen és egyszerűen kiváltható robotkarokkal és kiegészítőikkel. Ezen változás fontos ismérve, hogy képes akár középtávon pénzt spórolni a felhasználónak, hisz igaz, hogy a robotkarok jelentős anyagi befektetéssel járnak, viszont árukat egyre gyorsabban képesek visszahozni. Kiváltanak egy munkaeerőt, amely jelenleg egyre keresettebb, mivel a monoton és megterhelő munkafolyamatokat egyre kevesebben képesek vagy szeretnék elvállalni, nem is beszélve arról, hogy a vállalatok munkaerőhiánnyal is küszködnek.



1. ábra: Gyártósor (Internet 1.)

A cégtulajdonosok számára a könnyen használhatóság és a rugalmasság kulcsfontosságú tényezőnek számít a befektetés megtérülése szempontjából. A robotok telepítéséhez és programozásához jóformán semmilyen külső segítség nem kell, és bármikor olyan új feladattal bízhatók meg, amit éppen az üzleti tevékenység megkövetel. A vásárlók teljes kontrollt kapnak a robotok fölött, könnyedén tesztelhetnek rajtuk új programokat és változatos fedélzeti modulokat, valamint a feladatokat és az útvonalakat is úgy variálhatják, hogy a lehető legtöbbet kapják vissza a kezdeti befektetés után. Legtöbb esetben a MiR robot megtérülési ideje kevesebb, mint egy év. (AUTOPRO.HU, 2018)

Nem szabad elfelejteni, hogy egy robot a nap huszonnégy órájában képes dolgozni az év háromezredét napján. A legtöbb esetben szervizelni sem kell őket harmincezer óráig. Szóval, ha a kettő oldalt összevetjük, megállapíthatjuk, hogy az egyik oldalon egy megterhelő

munkát végző, műszakokban dolgozó humán munkaerő van, amely havonta a robotkarokhoz viszont kisebb pénzügyi vonzattal bír. A másik oldalon egy folyamatosan dolgozni képes, elképesztő hatékonysággal bíró robotkarról beszélünk, amelynek viszont jelentősebb anyagi vonzata van, viszont ezt csak egyszer kell kifizetni.

A téma azért is áll hozzám közel, mivel én magam is dolgoztam olyan munkahelyen diákmunkásként, amely elképesztően monoton volt, mivel kilenc órán keresztül ugyan azzal az öt másodperces mozgássorozattal járt. Mentálisan és fizikailag is megterhelő. Belegondolva abba, hogy egy munkavállaló több évtizedig végez ilyen jellegű munkát, még szerencsésnek is éreztem magam. Ezek után mikor egyetemen megismerkedtem az automatizálással és belemélyültem, hogy ezen folyamatok miképpen kerülhetnek kiváltásra, tudtam, hogy a szakdolgozatomat is erre szeretném építeni.

Hiszem, hogy egy feltörekvő, vagy már jól bebetonozódott vállalkozás is robotkarok felhasználásával és az automatizálással lehet a lehető legpiacképesebb. A jelen évtizedben már látszódik a robotika betörése az egyes ágazatokba és ez exponenciálisan fog növekedni a következő években.

Ma a negyedik ipari forradalom napjait éljük. A korábbi termelési rendszerek már nem tarthatók fenn sokáig, hiszen tartós környezeti károkhoz (klímaváltozás) vezettek, túl sok nem megújuló energiaforrást emésztnek fel, továbbá az öregedő társadalmak miatt fel kell készülni a munkaerő létszámának csökkenésére is. Ez utóbbi kiváltására a robotok és az automatizáció régóta rendelkezésre állnak. Az internet viszont ezek hálózatba kötésével forradalmasítja a folyamatszervezést. A negyedik ipari forradalom alapja a digitalizáció és az adat, a számítógép csupán eszköz. Az internet és a technológia fejlődése megteremti az emberek, a gépek és a vállalatok állandó összeköttetésben lévő hálózatát, és az értékteremtő folyamatok adatainak folyamatos megosztásával elérhetővé válik a versenyképes, a vevő számára teljesen testreszabott termék előállítás. A különböző gépek, rendszerek – akár maguk a termékek is – ontják magukból az adatot, amelynek tárolása, feldolgozása, értelmezése hatalmas kihívás. A versenyelőny forrása tehát nem csupán az összehangolt vagy éppen teljesen új alapokra helyezett termelés (például additív termelés) lesz, hanem a termékek digitális szolgáltatásokkal való körbeágyazása, valamint a keletkező adatok helyes értelmezésének képessége és releváns információ felkínálása a döntéshozatal támogatásához. (ELLENSULY.HU, 2018)

## 2. A munka célja

A céloom az volt, hogy a rendelkezésemre álló eszközök segítségével egy olyan modell rendszert hozzak létre, amely gyorsan és hatékonyan képes tárgyakat megkülönböztetni egymástól, majd áthelyezni őket, egy előre megadott pozícióra. Jelenleg a legprofesszionálisabb raktárakban is megtalálható egy ilyen folyamat. Relatív sokféleképpen kivitelezhető egy ilyen procedúra. QR-kód, RFID, NFC, képfelismerés, színfelismerés. A kivitelezéshez szükséges módszer megalkotása hosszadalmas folyamat volt, viszont véglegesen a színfelismerés mellett döntöttem. A szükséges eszközök szerencsére elérhetőek a jelenlegi munkahelyemen, az MZX Roboticsnál, hiszen a Dobotnak, egy egyre jobban fejlődő robotikai vállalat termékeinek vagyunk a kizárólagos magyarországi forgalmazói.

A felhasználandó eszközök adottak, a módszer körvonalazódott. Innentől a cél, hogy ezek az apparátusok együtt dolgozzanak és mivel kettő darab robotkar használása elengedhetetlen, így figyelni kell, hogy semmiképpen se zavarják egymást.

A végleges cél, hogy kettő darab robotkar a szállítószalag, színérzékelő szenzor és fotoelektromos kapcsoló segítségével tökéletesen együtt tudjon működni és szétosztani a különböző színű kockákat és letenni őket egy előre meghatározott helyre.

### 3. Irodalmi áttekintés

#### 3. 1. Robotkarok

A robotkarok olyan gépek, amelyek egy adott feladat vagy munka gyors, hatékony és rendkívül pontos végrehajtására vannak programozva. Általában motorhajtásúak, leggyakrabban nehéz és/vagy erősen ismétlődő eljárások gyors, konzisztens végrehajtására használják hosszabb ideig, és különösen nagyra értékelik őket az ipari termelés, a gyártás, a megmunkálás és az összeszerelés területén. Egy tipikus ipari robotkar egy sor ízületet, csuklót és manipulátort tartalmaz (2. ábra), amelyek együtt dolgoznak, hogy nagyon hasonlítsanak az emberi kar mozgására és működésére (legalábbis tisztán mechanikai szempontból). A programozható robotkar lehet egy komplett gép önmagában, vagy funkcionálhat egy nagyobb és összetettebb berendezés egyedi robot részeként. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)



2. ábra: Dobot ipari robotkar (Internet 2.)

Számos kisebb robotkar, amelyet ma számtalan iparágban és munkahelyi alkalmazásban használnak, asztalra szerelik és elektronikusan vezérik. A nagyobb változatok padlóra szerelhetők, de mindkét esetben általában erős és tartós fémből (gyakran acélból vagy öntöttvasból) készülnek, és a legtöbb 4-6 csuklós csatlakozással rendelkezik. Ismét mechanikai szempontból, a robotkar kulcscsuklóit úgy tervezték meg, hogy nagyon hasonlítsanak az emberi megfelelőjének főbb részeihez – beleértve a vállat, a könyököt, az alkar és a csuklót. Ekkora sebességgel és erővel tudnak dolgozni az ipari robotkarok, sürgető szükség van a rendkívüli



biztonságtudatosságra programozásuk és használatuk során. Megfelelő alkalmazásuk esetén azonban jelentősen megnövelhetik a termelési sebességet és az elhelyezési és kommissiózási feladatok pontosságát, valamint olyan nagy teherbírású emelési és áthelyezési funkciókat hajthatnak végre, amelyeket még több emberből álló csoportok számára is lehetetlen bármilyen ütemben elvégezni. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

Ahogy a technológia fejlődött, és a robotalkatrészek gyártási költségei csökkentek az évek során, az elmúlt évtizedben a robotok és robotkarok elérhetősége és megfizethetősége nagyon gyorsan bővült az iparágak nagyon széles körében. Ez azt jelenti, hogy sokkal gyakrabban találkoznak velük kisebb léptékű műveletek során, mint korábban, mert már nem csak gazdaságilag életképes megoldást jelentenek a nagyon nagy mennyiségű terméket kibocsátó, nagyméretű gyártósorok számára. A mai piacon számos különböző típusú robotkar áll rendelkezésre, amelyek mindegyike olyan fontos alapvető képességekkel és funkciókkal rendelkezik, amelyek a különféle speciális típusokat különösen alkalmassá teszik bizonyos szerepkörökben vagy ipari környezetekben. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

A robotkarok többségének hat csuklója van, amelyek hét szakaszt kötnek össze, amelyek többségét vagy mindegyikét különféle léptetőmotorok hajtják, és számítógép vezérli. Ez lehetővé teszi a kar „kéz” vagy végkiegyenlítő részének hihetetlenül precíz pozicionálását, amely a legtöbb ipari felhasználásban általában valamilyen speciális eszköz vagy tartozék, amelyet egy nagyon specifikus művelet vagy ismételhető artikulációs sorozat végrehajtására terveztek. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

A különböző típusú robotkarok közötti fő különbség a legtöbb esetben abban rejlik, ahogy az ízületeiket úgy tervezték, hogy artikuláljanak – és ezt követően a mozgások tartományában és a végrehajtható funkciókban –, valamint a keret típusában. által támogatott és a telepítéshez és üzemeltetéshez szükséges alapterület. A robotkarok mindenféle ipari termelési, feldolgozási és gyártási feladathoz használhatók – minden olyan feladathoz, ahol rendkívül precíz, gyors és megismételhető mozgásokra van szükség. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

A legkülönbözőbb típusú robotkarokat ma a gyártás minden léptékében alkalmazzák, az aprólékosan részletes áramköri lapok összeszerelésétől a nagy volumenű nehéziparig, például az autóiipari gyártósorokig, valamint a „szállítószalagos” alkalmazások széles skálájában. Ez azt jelenti, hogy a vásárlás tervezésének megkezdése előtt fontos tudni, hogy a programozható robotkarok mely típusai milyen környezetekhez és feladatokhoz illenek jobban. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

### 3. 1. 1. Robotkarok szerepkörei

Az adott szerepkörhöz vagy feladathoz megfelelő programozható robotkar kiválasztása minden esetben magában foglalja a tervezett alkalmazás pontos jellegét és követelményeit. Ezek általában a következőket tartalmazzák: (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

#### 3. 1. 1. 1. *Betöltés*

Minden típusú robotkarnak van egy adott teherbírása, és ennek a gyártó által megadott számnak mindig meg kell haladnia a rakomány össztömegét a kartól elvárt bármely munkában (beleértve a szerszámokat és a tartozékokat is). A különböző típusú robotkarokat eltérően kialakított vázak támogatják, ami növelheti vagy csökkentheti a teljes terhelhetőséget – ezt egyensúlyba kell hozni a fizikai elhelyezés és a lábnyom figyelembevételével. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

#### 3. 1. 1. 2. *Orientáció*

Ezt a kritériumot általában a robotkar lábnyoma és szerelési helyzete határozza meg, valamint az, hogy mennyire illeszkedik a gyártósor egyéb berendezései mellé az elvárt mozgások és manipulációk során. Ez viszont befolyásolja, hogy a kar fizikailag hol helyezkedhet el a mozgatandó tárgyakhoz képest. Bizonyos típusú robotkarokhoz terjedelmesebb talapzatra vagy nagyobb fizikai szabad térre van szükség a programozott mozgási tartományuk végrehajtásához, és ezeket a tényezőket figyelembe kell venni a közelben lévő egyéb berendezések vagy dolgozók szempontjából. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

#### 3. 1. 1. 3. *Sebesség*

Különösen akkor, ha robotkarokat választunk kommissiózási és elhelyezési alkalmazásokhoz, fontos odafigyelni a gyártó által megadott sebességre, és különösen a nagyobb távolságokon történő gyorsulásra. A sebesség-besorolások módosítása és frissítése bizonyos típusú robotkaroknál a használt szíjak, motorok vagy működtetők kiválasztásának változtatásával érhető el. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

#### 3. 1. 1. 4. *Utazás*

A tűrések és a pontosság a szélesebb fesztávokon csökkenthető bizonyos típusú robotkaroknál, a karok elhajlása és a tartóváz kialakításának különbségei miatt. Ha az alkalmazás nagyobb haladási távolságot igényel a hasznos terhek vagy a munkaterületek között, ez a szükséges tűrések szorosságától függően meghatározhatja, hogy mely robotkarok alkalmasak vagy alkalmatlanok a feladat végrehajtására. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

### *3. 1. 1. 5. Pontosság*

A programozható robotkarok bizonyos típusait eleve úgy tervezték, hogy pontosabbak legyenek a mozgások és az artikuláció terén, mint mások. Ez magasabb költségekkel járhat egy bonyolultabb gép esetében, és kompromisszumot jelenthet más tényezőkkel szemben, mint például a lábnyom, a sebesség, a lehetséges utazási távolság és a tájolás. Számos ipari alkalmazásnál, mint például a kommissiózás és az elhelyezés, a rendkívül pontosan megismételhető mozgásra képes robotkarok szükségtelen költséget jelenthetnek. A szerszámozási alkalmazásoknál azonban a pontosság kulcsfontosságú szempont lesz a legtöbb egyéb tényező előtt. Ismét változtatások és frissítések végezhetők bizonyos típusú robotkarok pontosságának javítása érdekében, de nem mindegyiknél. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

### *3. 1. 1. 6. Környezet*

A közvetlen munkakörnyezetben előforduló légköri viszonyok és lehetséges veszélyek (beleértve a por, szennyeződés és nedvesség szintjét) figyelembevétele fontos lesz, amikor egy adott helyhez megfelelő típusú robotkarokat választanak. A fizikai lábnyom, a tájolás és a mozgási tartomány azt is befolyásolja, hogy egy adott modell vagy kartípus mennyire alkalmas egy adott környezetben való használatra, figyelembe véve a többi felszerelést és a dolgozókat is. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

### *3. 1. 1. 7. Üzemi ciklus*

Ez lényegében annak értékelése, hogy a robotkar milyen intenzív teljesítményt vár el, és mennyi ideig tart a „pihenő” vagy a karbantartási időszakok között. A kopás és elhasználódás nyilvánvalóan hamarabb okoz problémát a folyamatosan járó robotkaroknál, mint a csak normál váltási ciklusokban működtetett robotkaroknál. A különböző modellek vagy kartípusok eltérő karbantartási rendszert igényelnek, mint például a kenési időközök és az alkatrészek cseréje – minden olyan környezetben, ahol a minimális állásidő kritikus, ezeket fontos szempontokat kell szem előtt tartani, amikor bizonyos gyártási feladatokra robotkarokat vásárol. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

A fenti kritériumokat együttesen néha a robot LOSTPED paramétereinek nevezik. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

### *3. 1. 1. 8. Összefoglaló*

A robotkarok ideálisak az ismétlődő, következetes és nagyon nagy pontosságot igénylő műveletekhez, valamint olyan alkalmazásokhoz, amelyeket egy emberi dolgozó nehezen tudna biztonságosan elvégezni. A robotkarok gyorsak, pontosak és megbízhatóak, és együttesen

szinte végtelen számú különböző művelet elvégzésére programozhatók. Az ipari robotkarok beszerzési költségeinek drámai csökkenése az elmúlt évtizedben azt eredményezte, hogy ma már sokkal szélesebb körben alkalmazzák őket, mint valaha - akár asztali gépre szerelve, akár egy nagy volumenű gyártósor részeként telepítve, a robotkarok ma már az iparágak és ágazatok széles skáláján találhatók meg, többek között:

- Laboratóriumok
- Vizsgálatok és mintakezelés
- Gyártás
- Ipari automatizálás
- Automatizált összeszerelés
- Gépi adagolás
- Gépi hozzáférés

A robotkarok összeszerelő és építő készleteit gyakran különböző tartozékokkal együtt árulják, hogy segítsék őket a rájuk bízott feladatok elvégzésében. Ezek a megfogóktól vagy tapadókorongoktól kezdve az érzékelők és robotvezérlők széles skálájáig terjedhetnek, amelyek komplex környezeti válaszadási képességeket biztosítanak. (UK.RS-ONLINE.COM, 2012)

### 3. 2. Szállítószalagok

A szállítószalag olyan anyagmozgató rendszer, amelyet arra terveztek, hogy a készleteket, anyagokat és alkatrészeket hatékony és fáradságmentes folyamat segítségével mozgassa, amely időt, energiát és költséget takarít meg. A szállítószalagok kialakítása két motoros szíjtárcsát tartalmaz, amelyeken a szállítóanyag hurokszerűen áthalad. A szíjtárcsák azonos sebességgel működnek és azonos irányban mozognak, hogy a szállítószalag mozgását aktiválják. A szállítószalagok típusainak és felhasználási területeinek száma végtelen. Valamennyi fajta azt a célt szolgálja, hogy anyagokat és árukat szállítson egy folyamatosan mozgó pályán. Bár a motoros szállítószalagok a szállítórendszer hagyományos formája, vannak olyan rendszerek, amelyek motor nélküli görgőket használnak az anyagok mozgatására. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

#### 3. 2. 1. A szállítószalagok típusai

A szállítószalagok köre és felhasználási területei számos ipari környezetet és alkalmazást fednek le. A szállítószalag-rendszerek hatékonysága segíti a termelékenység javítását, megtakarítja a munkaerőköltségeket és csökkenti az átfutási időt. A szállítószalagok gyorsan és megbízhatóan mozgatnak nagy mennyiségű árut szállítás, további összeszerelés vagy tárolás

céljából. A fő ok, amiért oly sok szállítoszalag-rendszert használnak, a munkaerőköltségek megtakarítása, az áruk hatékony mozgatása, valamint a termékek és anyagok sérülésektől való megóvásának képessége. A lehető legjobb szolgáltatást nyújtják a lehető legalacsonyabb költségek mellett. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

#### *3. 2. 1. 1. Gurulóágyas szállítoszalag*

A görgős ágyú szállítoszalagok felülete a termék által igényelt súlynak és sebességnek megfelelő görgőkből áll. A görgőságyas szállítoszalag hossza határozza meg a görgők számát. A görgős futószalagot olyan alkalmazásokhoz tervezték, ahol az anyagokat a gravitáció terheli. Ideális megoldást jelentenek olyan körülmények között, ahol az anyagokat nagy távolságokon kell mozgatni, mivel úgy tervezték őket, hogy csökkentsék a súrlódást. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

#### *3. 2. 1. 2. Lapos szalagszállító szalag csigák sorozatát használja az anyagok és készletek mozgatására.*

A lapos szalagszállító szalag csigák sorozatát használja az anyagok és készletek mozgatására. Szíja természetes vagy szintetikus anyagokból készül; ez teszi sokoldalúvá és alkalmazkodóvá a különböző körülményekhez és alkalmazásokhoz. Bizonyos esetekben a lapos szalagszállítószalag középhajtással és orr-rudakkal is rendelkezhet. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

#### *3. 2. 2. Hogyan működnek a szállítoszalagok*

Bármennyire is nélkülözhetetlenek a szállítoszalagok a különböző ipari műveletek hatékonyságához, működésüket könnyű összefoglalni. Lényegében a szállítoszalag egy nagyon nagy, széles szalag, amely egy hatalmas gumiszalaghoz hasonlít, amelyet hurok alakú görgőkhöz rögzítenek, amelyek egy motor által működtetett forgókhoz kapcsolódnak. A hurok a konstrukcióban a szállítoszalag, amely különböző típusú, erős és tartós anyagokból készül. A szalag kialakítása struktúrát és vonóerőt biztosít az áruk és anyagok mozgatásához. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

#### *3. 2. 2. 1. Motor*

A szállítoszalag motorja forgatja a rotorokat, amelyek a szállítoszalagot mozgatják. A szalag és a rotor között elegendő súrlódás van ahhoz, hogy a szalag a rotorhoz tapadjon. A forgórészek forgómozgása a szalag egyik oldalát az egyik irányba, míg a másik oldalát az ellenkező irányba mozgatja. A különböző mozgások hozzák létre a szállítoszalag mozgását. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

### 3. 2. 2. 2. Csigák

A szíjtárcsákat a szállítószalag mindkét végén vagy a meghajtó motor közelében helyezik el. A meghajtó szíjtárcsa hajtja a szállítószalagot, és külső csapágyakkal rendelkezik, amelyeket egy motor és egy reduktor hajt. A szíjtárcsák lehetnek sima vagy koronás felületűek, és a szíj csúszásának csökkentése érdekében elmaradásokkal rendelkeznek. A visszatérő vagy hátsó tárcsák visszavezetik a szállítószalagot a meghajtó tárcsához, belső csapágyakkal rendelkeznek, és a szállítószalag ágyának végén helyezkednek el. A hátsó csigák célja a szállítószalag feszességének biztosítása. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

### 3. 2. 2. 3. Görgők

A görgők megtámasztják a szállítószalagon lévő anyagokat, miközben azok a szalag mentén mozognak, és megtámasztják a szalagot a visszafordulásakor. A görgő tengelyének közepén egy rugóval rögzített tengely található, amely a görgő felszerelésére és eltávolítására szolgál. A görgők helyzete és elhelyezkedése csökkenti a motor által a szállítószalag mozgatásához szükséges teljesítményt. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

### 3. 2. 2. 4. Szállítószalag

A szállítószalagok típusai, méretei, formái, szögei és anyagai végtelen számúak. Egy szállítórendszerben a szállítószalag kialakítása és típusa határozza meg a működését, és azért gyártják, hogy anyagokat és termékeket szállítson egyik helyről a másikra. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

### 3. 2. 3. A szállítószalagok felhasználása

A szállítószalagok minden olyan iparágban megtalálhatók, ahol anyagok vagy készletek mozgatására van szükség a létesítmény egyik helyéről a másikra. A kis gyártóüzemekben nem feltétlenül van szükség szállítórendszerre, mivel az alkatrészek és komponensek kézi kocsival is mozgathatók. A nagyobb, összetettebb létesítményekben a hatékonyság, az időmegtakarítás és a termelékenység érdekében automatizált rendszerre van szükség. A szállítószalagok fajtái és felhasználási területei az ékszerek és drágakövek mozgatására használt kis szállítószalagoktól a sziklákat, szenet és köveket eltávolító gigantikus szállítószalagokig terjednek. Ha az anyagok gyors és gazdaságos mozgatására van szükség, akkor valószínűleg szalagszállító rendszert használnak. (IQSDIRECTORY.COM, 2022)

### 3. 3. Fotoelektromos kapcsolók

Ahogy a gyártási világ egyre automatizáltabbá válik, az ipari érzékelők a termelékenység és a biztonság növelésének kulcsává váltak. Az ipari érzékelők az új gyáregység szemét és fülét

jelentik, és mindenféle méretben, formában és technológiában léteznek. A leggyakoribb technológiák az induktív, a kapacitív, a fotoelektromos, a mágneses és az ultrahangos. Mindegyik technológiának egyedi erősségei és gyengeségei vannak, így maga az alkalmazás követelményei határozzák meg, hogy milyen technológiát kell használni. Ez a cikk a fotoelektromos érzékelőkre összpontosít, és meghatározza, hogy mik ezek, előnyeik és néhány alapvető működési módjuk. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

A fotoelektromos érzékelők könnyen jelen vannak a mindennapi életben. Segítségükkel biztonságosan szabályozható a garázkapuk nyitása és zárása, egy kézmozdulattal bekapcsolhatók a mosogató csapok, vezérelhetők a liftek, nyithatók az ajtók az élelmiszerboltban, érzékelhető a győztes autó a versenyeken, és még sok minden más. A fotoelektromos érzékelő olyan eszköz, amely a fényerősség változását érzékeli. Ez jellemzően az érzékelő kibocsátott fényforrásának nem észlelését vagy észlelését jelenti. A fény típusa és a módszer, amellyel a célpontot érzékelik, az érzékelőtől függően változik. A fotoelektromos érzékelők egy fényforrásból (LED), egy vevőből (fototranzisztor), egy jelátalakítóból és egy erősítőből állnak. A fototranzisztor elemzi a beérkező fényt, ellenőrzi, hogy az a LED-ből származik-e, és megfelelően kivált egy kimenetet. A fotoelektromos érzékelők számos előnyt kínálnak más technológiákhoz képest. A fotoelektromos érzékelők érzékelési tartománya messze meghaladja az induktív, kapacitív, mágneses és ultrahangos technológiákat. Kis méretük az érzékelési tartományhoz képest, valamint a házak egyedülálló választéka szinte minden alkalmazáshoz tökéletesen illeszkedővé teszi őket. Végül, a technológia folyamatos fejlődésével a fotoelektromos érzékelők árban versenyképesek más érzékelési technológiákkal szemben. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### 3. 3. 1. Érzékelési módok

A fotoelektromos érzékelők három elsődleges célérzékelési módot biztosítanak: a diffúz, a fényvisszaverő és az áthaladó sugárzású érzékelést, mindegyik változatával. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

#### 3. 3. 1. 1. Diffúz üzemmód

A szórt üzemmódú érzékelésnél, amelyet néha közelségi üzemmódnak is neveznek, az adó és a vevő ugyanabban a házban van. Az adóból érkező fény a célpontra esik, amely tetszőleges szögben visszaveri a fényt. A visszavert fény egy része visszatér a vevőhöz, és a célpontot érzékeli. Mivel az átvitt energia nagy része a célpont szöge és fényvisszaverő képessége miatt elvész, a szórt üzemmód rövidebb érzékelési távolságot eredményez, mint a fényvisszaverő és a tolósugár üzemmóddal elérhető. Ennek előnye, hogy nincs szükség másodlagos eszközre,

például fényvisszaverőre vagy külön vevőre. A szórt módú érzékelési tartományt befolyásoló tényezők közé tartozik a céltárgy színe, mérete és felülete, mivel ezek közvetlenül befolyásolják a fényvisszaverő képességét, és így azt, hogy képes-e visszaverni a fényt az érzékelő vevőjéhez. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### *3. 3. 1. 2. Diffúz konvergens sugár mód*

A konvergens sugár mód a diffúz módú érzékelés hatékonyabb módszere. Konvergens sugár módban az adó lencséje pontosan egy pontra fókuszál az érzékelő előtt, a vevő lencséje pedig ugyanerre a pontra fókuszál. Az érzékelési tartomány rögzített és a fókuszpontként meghatározott. Az érzékelő ekkor képes érzékelni egy tárgyat ebben a fókuszpontban, plusz vagy mínusz egy bizonyos távolságot, amelyet "érzékelési ablaknak" nevezünk. Az érzékelőablak előtt vagy mögött lévő tárgyakat a rendszer figyelmen kívül hagyja. Az érzékelési ablak a céltárgy fényvisszaverő képességétől és az érzékenység beállításától függ. Mivel az összes kibocsátott energia egyetlen pontra fókuszálódik, nagyfokú többszörösítés áll rendelkezésre, ami lehetővé teszi, hogy az érzékelő könnyen érzékelje a keskeny vagy alacsony fényvisszaverő képességű célpontokat. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### *3. 3. 1. 3. Diffúz üzemmód háttérelnyomással*

A diffúz üzemmódú érzékelés háttérelnyomással csak egy bizonyos távolsáig érzékeli a célpontokat, de a távolságon túli objektumokat figyelmen kívül hagyja. Ez az üzemmód a célpont színére való érzékenységet is minimalizálja a diffúz üzemmód-változatok között. A diffúz üzemmód egyik fő előnye a háttérelnyomással az, hogy figyelmen kívül hagyja a háttérben lévő objektumot, amelyet a hagyományos diffúz üzemmódú fotoelektromos érzékelő tévesen azonosíthat célpontként. A diffúz üzemmód háttérelnyomással fix távolságon vagy változó távolságon is működhet. A háttérelnyomást technikailag kétféleképpen lehet megvalósítani, mechanikusan vagy elektronikusan. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### *3. 3. 1. 4. Diffúz üzemmód mechanikus háttérelnyomással*

A mechanikus háttérelnyomás esetén a fotoelektromos érzékelőben két vevőelem van, amelyek közül az egyik a célponttól, a másik pedig a háttérből érkező fényt fogadja. Ha a céltárgy vevőkészüléken visszavert fény nagyobb, mint a háttér vevőkészüléken, akkor a céltárgyat észlelik, és a kimenet aktiválódik. Ha a háttérvevőnél a visszavert fény nagyobb, mint a céltárgyvevőnél, a céltárgyat nem érzékeli, és a kimenet nem változik. A fókuszpont mechanikusan állítható a változtatható távolságérzékelők esetében. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)



### *3. 3. 1. 5. Szórt üzemmód elektronikus háttérelnyomással*

Elektronikus háttérelnyomás esetén mechanikus alkatrészek helyett egy pozícióérzékeny eszközt (PSD) használnak az érzékelő belsejében. Az adó fénysugarat bocsát ki, amely a PSD két különböző pontjára verődik vissza mind a célponttól, mind a háttéranyagról. Az érzékelő kiértékeli a PSD e két pontjára érkező fényt, és ezt a jelet összehasonlítja az előre beállított értékkel, hogy meghatározza, hogy a kimenet állapota megváltozik-e. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### *3. 3. 1. 6. Retró-reflektív üzemmód*

A fényvisszaverő üzemmód a fotoelektromos érzékelés második elsődleges üzemmódja. A szórt módú érzékeléshez hasonlóan az adó és a vevő ugyanabban a házban van, de egy reflektor segítségével az adóból érkező fény visszaverődik a vevőhöz. A célpont akkor kerül észlelésre, amikor elzárja a fényelektromos érzékelőtől a fényvisszaverőig érkező sugarat. A fényvisszaverő mód jellemzően nagyobb érzékelési tartományt tesz lehetővé, mint a szórt mód, mivel a reflektor hatékonysága a legtöbb céltárgy fényvisszaverő képességéhez képest megnövekedett. A céltárgy színe és kivitelezése nem befolyásolja az érzékelési tartományt a fényvisszaverő módban, mint a szórt módban. A fényelektromos érzékelők retroreflektív üzemmódban polarizációs szűrővel vagy anélkül is kaphatók. A polarizációs szűrő csak egy bizonyos fázisszögben engedi vissza a fényt a vevőhöz, ami lehetővé teszi, hogy az érzékelő a fényes tárgyat céltárgynak lássa, és ne helytelenül fényvisszaverőnek. Ennek oka, hogy a fényvisszaverőkről visszaverődő fény fázisa eltolódik, míg a fényes céltárgyról visszaverődő fényé nem. A polarizált fényvisszaverő fotoelektromos érzékelőt sarokkocka-tükörrel kell használni, amely egy olyan típusú fényvisszaverő, amely képes a fényenergiát pontosan, párhuzamos tengelyen visszavezetni a vevőhöz. A polarizált fényvisszaverő érzékelők minden olyan alkalmazáshoz ajánlottak, ahol fényvisszaverő célpontok vannak. A nem polarizált fényvisszaverő fotoelektromos érzékelők általában nagyobb érzékelési tartományt tesznek lehetővé, mint a polarizált változatok, de a fényes célpontot tévesen fényvisszaverőnek azonosíthatják. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### *3. 3. 1. 7. Retroreflektív üzemmód a tiszta tárgyak érzékeléséhez*

A tiszta tárgyak érzékelése a tiszta tárgyak érzékelésére szolgáló fényelektromos érzékelő retroreflektív üzemmóddal érhető el. Ezek az érzékelők alacsony hiszterézisű áramkört használnak a fényben bekövetkező kis változások érzékelésére, amelyek általában a tiszta tárgyak érzékelésekor fordulnak elő. A tiszta objektum üzemmódú érzékelő polarizált szűrőket

használ mind az érzékelő adóján, mind a vevőjén, hogy csökkentse a célpontról történő visszaverődések okozta hamis válaszokat. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### 3. 3. 1. 8. Átmenő sugárzás üzemmód

A tolósugár üzemmód - más néven ellentétes üzemmód - a fotoelektromos érzékelők harmadik és egyben utolsó elsődleges érzékelési módszere. Ez az üzemmód két külön házzal működik, egy az adó és egy a vevő számára. Az adó fénye a vevő felé irányul, és amikor egy célpont megtöri ezt a fénysugarat, a vevő kimenete aktiválódik. Ez az üzemmód a három közül a leghatékonyabb, és a fotoelektromos érzékelők számára a lehető legnagyobb érzékelési tartományt teszi lehetővé. A fénysugár üzemmódú érzékelők többféle kivitelben kaphatók. A leggyakoribb egy adó- és egy vevőház, valamint a két ház között egy fénysugár található. Egy másik típus a "réses" vagy "villás" fotoelektromos érzékelők, amelyek az adót és a vevőt egy házba foglalják, és nincs szükség igazításra. A fényrácok egy házban lévő sok különböző adóból és egy másik házban lévő sok különböző vevőből álló elrendezések, amelyek egymásra irányítva fénysugarak virtuális "lapját" hozzák létre. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### 3. 3. 2. Száloptikai érzékelés

A szálérzékelők az adóból érkező fényt műanyag vagy üvegekábeleken, úgynevezett száloptikai kábeleken keresztül vezetik. Kisméretű célpontokkal vagy kedvezőtlen körülményekkel járó alkalmazásokban az optikai kábelek jelenthetik az optimális megoldást. A száloptikai kábelek lehetővé teszik a diffúz vagy az áthaladó sugár módú érzékelést. Az üvegszál optikai kábeleket apró üvegszálakból építik fel, amelyeket egy alkalmazásspecifikus köpenyben kötegelnek össze. Az üvegszál optikai kábelek általában strapabíróbbak, mint a műanyag változatok, hatékonyabbak a fényátvitelben, ami nagyobb érzékelési tartományt eredményez, és jól működnek mind a látható vörös, mind az infravörös fényben. A műanyag száloptikai kábeleket fényvezető műanyag monofilszál anyagból gyártják, és védő PVC köpenybe burkolják. A műanyag száloptikai kábelek jellemzően rugalmasabbak és költséghatékonyabbak, mint az üvegből készült változatok, hossza vághatók, és csak látható fényvel működnek. (Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison, 2010)

### 3. 4. Színérzékelő szenzor

Az elektronikában az érzékelők olyan eszközök, modulok, érzékelők vagy alrendszerek, amelyeket elektromos és optikai jelek érzékelésére és az azokra való reagálásra használnak. Az érzékelők képesek fizikai mennyiségeket, például hőmérsékletet, páratartalmat, sebességet stb.

elektromos jellé alakítani, és az információt más elektronikus eszközöknek, például a processzornak küldeni. Az érzékelőket különböző típusokba sorolják a hőmérséklet, a kapacitás, a hő, az ellenállás stb. mérésére. Ezek a hőmérséklet-érzékelő, a közelségérzékelő, a gyorsulásmérő, az érintésérzékelő, a színérzékelő, a nyomásérzékelő, a fényérzékelő, az IR-érzékelő, az ultrahangos érzékelő, a páratartalom-érzékelő és még sok más. Ez a cikk teljesen leírja a színérzékelőt. (WATELECTRONICS, 2022)

### 3. 4. 1. Mi az a színérzékelő?

Meghatározás: Ezek az érzékelők olyan fotoelektromos eszközök, amelyek képesek fényt kibocsátani és érzékelni a tárgyról visszavert fény színét. Ezek az érzékelők képesek érzékelni a tárgyról visszavert fény intenzitását, és megkülönböztetik az olyan elsődleges színeket, mint a vörös, a kék és a zöld. Ezeket színérzékelőknek is nevezik. A színérzékelők széles hullámhosszú, fényarányos megvilágítással képesek megvilágítani a tárgyat, és meghatározni az elsődleges színek (vörös, kék, zöld és fehér) fényintenzitását. A fényintenzitás aránya határozza meg a tárgy által visszavert és elnyelt fény mennyiségét. (WATELECTRONICS, 2022)

#### 3. 4. 1. 1. Színes érzékelő diagram

A színérzékelő áramköre érzékeny szűrőket, érzékelőtömböket, LED-eket, célfelületeket és vevőt tartalmaz. Amikor az élénk vörös fény a tárgy felületén világít, ugyanez a vörös fény visszaverődik, és a kék fény elnyelődik. Ezt a visszaverődést és elnyelést az ezekben az érzékelőkben használt szűrők határozzák meg. (WATELECTRONICS, 2022)

### 3. 4. 2. Színérzékelő működési elve

Mint tudjuk, a színek a legfontosabb attribútumok egy tárgy vagy anyag tulajdonságainak felismeréséhez és értékeléséhez. Tehát ezek az érzékelők olyan érzékelők, amelyeket egy tárgy színének érzékelésére használnak, amikor fénynek van kitéve, és elutasítja a nemkívánatos UV-fényt és infravörös fényt. Ezek az érzékelők az RGB-skálán különböző hullámhosszúságú fényt tükröznek és elnyelnek. Általában az érzékelők a diffúz technológia elvén működő érzékelők. Ezeket az elektronikában, az optikában és a szoftvertchnológiában alkalmazzák a színek széles skálájának érzékelésére. Amikor fehér fényt világítanak a célpontra, akkor az érzékelő 3 szűrővel aktiválódik, amelyek 3 különböző hullámhosszúságúak, és meghatározza a célpont színét az RGB-skála tekintetében. A száloptika esetében a színérzékelők a teljes belső visszaverődés elvén működnek. A célzott tárgyról áteresztett és visszavert fény mennyisége az optikai üvegszálaktól függ. Amikor a fehér fényt az optikai szálon keresztül megvilágítják a célzott tárgyra, ez az érzékelő érzékeli a tárgyról az optikai szálon keresztül visszavert fényt, és

a hosszú, rövid és közepes hullámhosszon ábrázolja. A két szín közötti távolság a szintéren belüli távolság. A TCS3200 színérzékelő például három szűrőt használ három színhez, hogy elemezze a tárgyról visszavert színt. Egy másik szűrő a tiszta, azaz szűrő nélküli színhez tartozik. A szűrő típusa (vörös szűrő, zöld szűrő, kék szűrő és szűrő nélküli szűrő) az S2 és S3 fotodiódátüskék alapján kerül kiválasztásra az ábrán látható módon. Ez az érzékelő a kimeneti négyszöghullámot 50%-os munkaszünettel adja. Az átalakítót a fényintenzitás és a visszavert szín frekvenciává alakítására használják. A kimenet frekvenciája közvetlenül arányos a fényintenzitással, és az S0 és S1 frekvenciaátalakító csapok S0 és S1 csapjainak áramától függ, azaz magas/alacsony. A kapott kimenetből szabályozhatjuk a fény frekvenciáját 100%, 20% és 2% -ra. Ezt a kimeneti négyzetet közvetlenül egy mikrokontrollernek adhatjuk meg. (WATELECTRONICS, 2022)

### 3. 4. 3. Jellemzők

A színérzékelő jellemzői az alábbiakban vannak felsorolva.

- Pontosság
- Környezeti feltétel
- Hullámhossz-tartomány
- Kalibrálás
- Felbontás
- Költség
- Ismételhetség
- Frekvencia

(WATELECTRONICS, 2022)

### 3. 4. 4. Példák

Amikor a fényt egy tárgy felületén megvilágítják, a fény egy része visszaverődik, más része pedig elnyelődik a tárgy jellemzőitől függően. Itt ez az érzékelő a visszavert fényt és a fényintenzitást érzékeli. Néhány példa a színérzékelőkre: Arduino színérzékelő A TCS3200, színérzékelő TCS3200, AS73211, TCS3400, TCS34715, TCS34727, ColorPAL érzékelő, SEN-11195, Lego Mindstorms EV3 és sok más. Az ipari színérzékelők fehér fényadóval és külön vevőkészülékkel rendelkeznek az R G és B. Ezek 3 szűrő a piros, zöld és kék színhez 580 nm, 540 nm és 450 nm hullámhosszúsággal. A legszélesebb körben használt színérzékelő az Arduino színérzékelő a TCS3200 mikrokontrollerekkel. Amikor a tömb bármelyik fotodiódája aktiválódik, az Arduino oszcillátor impulzusa aktiválódik, amely a színérzékelő kimenetéhez

van csatlakoztatva. A kimeneti jel frekvenciáját kiszámítjuk, és ugyanezt a folyamatot megismételjük a fennmaradó 3 dióda esetében a 3 színhez R, G és B. A kimeneti frekvencia a soros terminálon megjelenik azonosítva a felületről visszavert fény színét a megfelelő LED segítségével. (WATELECTRONICS, 2022)

### 3. 4. 5. Alkalmazások

A színérzékelők alkalmazásai a következők:

- Színes termékek osztályozása meghatározza a kódolt jelöléseket, érzékeli a csomagoláson lévő adatkódokat
- Színérzékelés és színazonosítás
- Képfeldolgozásban, valamint digitális jelfeldolgozásban és tárgyazonosításban használatos
- Valódi színfelismerésben használt
- Megkülönbözteti a különböző színárnyalatokat.
- Textilipar, autóipar, élelmiszeripar, nyomdaipar, gyógyszeripar stb. sed a minőségellenőrzésben a vizuális ellenőrző eszközökben - a színváltozásokat figyeli.
- Folyamatellenőrzés, gyártás és minőségbiztosítás
- Ellenőrzi, tárolja és értékeli a látható színeket.
- Spektrális érzékelés a színméréshez
- A környezet érzékelése.

(WATELECTRONICS, 2022)

### 3. 5. Megfogók

Ha egy egyszerű ipari robotot úgy képzel el, hogy az egy karból áll, amelynek van egy "könyöke" és egy "csuklója" a mozgáshoz, és egy "keze" a dolgok felemeléséhez, akkor nem gyerekes - sőt, úgy gondolkodik, mint egy robotikus. Az ipari robotok "karjai", ahogyan azokat nevezik, valóban rendelkeznek könyökkel és csuklóval. A robotok karjainak végén pedig gyakran úgynevezett megfogókészülékkel vannak felszerelve, amelyek olyan speciális eszközök, amelyeket arra terveztek, hogy segítsék a robotokat a tárgyak kezelésében a való világban. A megfogókat "véghatású eszközöknek" vagy "manipulátoroknak" is nevezik. Az emberi kezek hajlamosak a hibázásra, különösen, ha ismétlődő feladatokkal vannak megbízva. A robotmegfogók nem fáradnak el még akkor sem, ha 24/7 feladatokat kapnak. Egyes megfogók úgy néznek ki, mint a kezek, míg mások úgy néznek ki, mint egy kéz két vagy három ujjal. Néhány megfogó egyáltalán nem is úgy néz ki, mint a kéz; inkább robotkarmokra

hasonlítanak. Más megfogók óriási tapadókorongokkal rendelkeznek. Néhány megfogó úgy néz ki, mint egy puha kerek labda. Némelyiknek mágneses hegye van. A megfogó különböző módon kapják az energiát, az elektromos, a pneumatikus (levegő) és a hidraulikus (hidraulikus folyadék) működtetéstől kezdve. A megfogó típusok hihetetlen változatossága a robotok által kezelhető tárgyak óriási változatosságának köszönhető, a textíliáktól az elektronikai alkatrészekig és az autóiipari alkatrészekig. A kényes élelmiszerek közvetlen kezeléséhez például valószínűleg egy kisméretű, puha megfogó lesz a legjobb választás. Csomagolási és raklapozási műveletekhez azonban, ahol termékdobozokat kell egymásra rakni, valószínűleg egy nagyméretű tapadókorongokkal ellátott, terjedelmes megfogó a jobb választás. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### 3. 5. 1. Teherbírás

A hasznos teher a robotkar teljes súlyára utal, amelyet a megfogóval együtt a robotkar képes elviselni. Ahogy a karja és a keze is csak bizonyos súlyokat tud felemelni az edzőteremben, úgy egy robot is csak bizonyos súlyt tud elbírní megingás nélkül. A robotkéz kiválasztásakor tehát figyelembe kell vennie a robotkar és maga a megfogó hasznos terhelhetőségét.

### 3. 5. 2. Megfogó típusok

#### 3. 5. 2. 1. Szervoelektromos megfogók

Ezek a megfogók egy elektromos motorral és egy vezérlővel rendelkeznek. A vezérlő a robot által igényelt erőre, pozícióra vagy sebességre vonatkozó jelet ad. A megfogó fogadja a jelet, és motorja végrehajtja a kívánt mozgást. Néhány szervoelektromos megfogó további funkciókkal rendelkezik, amelyek kommunikálnak a vezérlőrendszerrel. Például, amikor egy alkatrészt felvesznek, a megfogó elküldi ezt az információt a vezérlőrendszernek. Ez hasznos információ, amely felhasználható a gyártósoron előforduló hibák csökkentésére. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

#### 3. 5. 2. 2. Kétujjas megfogók

Ezek a megfogók általában gyártási környezetben található kisebb munkákhoz. A végfogók két párhuzamos, lapos éllel ellátott állkapoccsal rendelkeznek. Ezek nyílnak és záródnak, az alkatrészt szorítva és erővel stabilan tartva azt. Az ilyen típusú megfogók azonban nem képlékenyek, ha szabálytalan formák és méretek kezeléséről van szó. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### *3. 5. 2. 3. Háromujjas megfogók*

A háromujjas megfogók három ujjal vagy állkapoccsal rendelkeznek, amelyek rácsukódnak az alkatrészre, és középen tartják azt. Ezeket általában kerek vagy hengeres tárgyakhoz használják. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### *3. 5. 2. 4. Adaptív vagy többujjas megfogók*

Az adaptív megfogók gyakran több ujjal rendelkeznek, amelyek képlékeny, puha anyagokból készülnek. Kerek, szabálytalan és/vagy kényes tárgyak megfogására tervezték őket. Használhatók élelmiszer-előállító sorokban, vagy apró, törékeny tárgyak kezeléséhez. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### *3. 5. 2. 5. Mágneses megfogók*

Ahogy a neve is mutatja, a mágneses megfogók mágneses felületet használnak a fémtárgyak megragadására. Ez a típusú megfogó általában nem tartalmaz ujjakat vagy állkapcsokat, ehelyett a sima mágneses felületekre támaszkodik a kezeléshez. A mágneses megfogók gyakoriak azokban az iparágakban, ahol fémlemez- és autóiipari alkatrészeket mozgatnak egy összeszerelőszalagon. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### *3. 5. 2. 6. Hidraulikus megfogók*

Ezek nagy teherbírású megfogók, amelyek a nagy vagy nehéz tárgyakhoz szükséges nagy erőt alkalmazzák. A hidraulikus megfogókat dugattyúkkal tervezték, ami azt jelenti, hogy nagyobb karbantartást igényelhetnek, mint más megfogófajták. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### *3. 5. 2. 7. Pneumatikus megfogók*

A pneumatikus megfogók sűrített levegő és dugattyúk segítségével működnek (ellentétben az elektromos megfogókkal). A pneumatikus megfogó rendszerekhez levegőellátásra van szükség, amely a megfogó dugattyúit sűrített levegőnek teszi ki, ami kiváltja a megfogónak a tárgyra való rácsukódását. A megfogó kinyílik, és a nyomás megszűnésekor elengedi a tárgyat. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

### *3. 5. 2. 8. Vákuumos megfogók*

A vákuumos megfogók a belső megfogó légnyomás és a külső légnyomás közötti különbséget használják ki a tárgyak emelésére, megtartására és mozgatására. A tapadókorongok szolgálnak érintkezési pontként a tárgy és a robotmegfogó között. A tapadókorongok méretének és alakjának egyszerű megváltoztatásával könnyedén kezelheti a vegyes termékfutamokat. Néhány vákuumos megfogóhoz külső levegőellátás szükséges, de nem mindegyikhez. Számos

vákuumos megfogó rendelkezik beépített vákuumgenerátorral, amelyet ugyanaz az áramforrás táplál, mint a robotot, így nincs szükség külső levegőellátásra. (UNIVERSAL ROBOTS, 2019)

Szakedolgozat Komáromi Zoltán Bence



## 4. Anyagok és módszerek

A megtervezéshez és kivitelezéshez olyan alapanyagokat és eszközöket szerettem volna felhasználni, melyek elérhetőek a jelenlegi munkahelyemen. Így esett a választás a Dobot eszközeire.

Mivel szerencsére a gyártónak sok edukációs fejlesztésre irányult eszköze és terméke van így kényelmes volt a választás. Ezek a termékek széles körben kaphatóak hazánkon kívül is, így bármilyen esetleges javítási vagy cserélési probléma megoldódik.

Az általam összeállított projektben a következő elemeket használtam a kivitelezéshez:

### **2DB DOBOT MAGICIAN EDU - Sokoldalú precíziós asztali robotkar**



3. ábra: Dobot Magician Edu (Internet 3.)

Használatával a színes kockák áthelyezése, valamint a színük meghatározásához szükséges mozgássorozat végrehajtására került sor. Használatuk leginkább edukációs célú, viszont kisebb gyártási műveletekre felhasználhatóak.

#### **Az eszköz paraméterei:**

#### **Műszaki adatok:**

- Tengelyek száma: 4

- Teherbírás: 500g
- Max. Hatótávolság: 320mm
- Pozícióismétlési pontosság (vezérlés): 0,2mm
- Kommunikáció: USB / Wi-Fi / Bluetooth
- Tápellátás: 100 V - 240 V, 50/60 HZ
- Tápfeszültség: 12 V / 6,5 A DC
- Fogyasztás: 60W Max.
- Munkahőmérséklet: -10°C - 60°C

#### **Tengelymozgás:**

- Tengelytartomány: Maximális sebesség (250g munkaterhelés)
- Csukló 1 alap: -90°-tól + 90°-ig 320°/s
- Csukló 2 hátsó kar: 0°-tól + 85°-ig 320°/s
- csukló 3 alkar: -10°-tól + 90°-ig 320°/s
- 4. ízület forgásszervó: -90°-tól +90°-ig 480°/s

#### **Fizikai:**

- Nettó súly: 3.4KG
- Bruttó súly: (oktatási változat) 8.0KG
- Alapméret: (alapterület) 158mm × 158mm
- Anyagok: Alumínium ötvözet 6061, ABS műszaki műanyag
- Vezérlő: Dobot integrált vezérlő
- Robot rögzítése: asztali
- Csomagolási méret (H × B × H): 421mm x 334mm x 352mm

#### **DOBOT AIR PUMP CONTROLLER – Kompresszor**



4. ábra: Kompresszor (Internet 4.)

A kompresszor segítségével megfelelő vákuumot tudtam létrehozni ahhoz, hogy a szívókoronggal képes legyen tárgyakat felvenni. Az eszköz közvetlenül a szívókorongba van becsatlakoztatva egy műanyag cső segítségével.

**Az eszköz paraméterei:**

- Feszültség: DV12.0V
- Áramerősség: <280mA
- Flotációs sebesség: 2.0-3.0LPM
- Maximális vákuum: -420mmHg
- Kimeneti nyomás: 550-800mmHg
- Használat: Levegő
- Munkaciklus: Tesztelve több, mint 30000 ciklusban 500cc-s edényben
- Hőmérséklet-tartomány: 0-55°C
- Súly: 60g
- Zaj: <60dB

**DOBOT SUCTION CUP – Szívókorong**



5. ábra: Szívókorong (Internet 5.)

Segítségével a színes kockák áthelyezését tudtam kivitelezni. A kompresszor viszont szükséges kellék a használatához. A szívókorong felett elhelyezett bekötési helyre lehetséges bekötni a kompresszort. A szívókorong felett található egy léptetőmotor, mellyel a korong forgatása kivitelezhető.

**Az eszköz paraméterei:**

- Szívókorong átmérője 20mm
- Nyomás -35 Kpa
- Távolság 27.5mm

**DOBOT MAGICIAN BELT – Szállítószalag**



6. ábra: Dobot Magician Belt (Internet 6.)

Használata lehetővé tette a színes kockák mozgatását, így az első robotkartól el tudott jutni a második robotkarig. Közvetlenül a robotkarra kötve, külön táp bekötése nélkül használható.

**Az eszköz paraméterei:**

- Teherbírás: 500 g
- Hatékony szállítási távolság: 600 mm
- Maximális sebesség: 120 mm/s
- Maximális gyorsulás: 1100 mm/s<sup>2</sup>
- Nettó tömeg: 4,2 kg
- Tömeg (csomagolással együtt): 5,34 kg
- Méret: 700 mm × 215 mm × 60 mm

**DOBOT COLOR SENSOR (PB102013AB) – Színérzékelő szenzor**



7. ábra: PB102013AB (Internet 7.)

Az eszköz lehetővé tette, hogy a színes kockák színeit meg tudtuk határozni RGB szerint. A nyáklapon található négy darab led izzó segítségével a felismerni kívánt felületet ki tudja világítani, így maximalizálni a leolvasási sikerességet.

**Az eszköz paraméterei:**

- Tápfeszültség: 3~5 V

**DOBOT FOTOELECTRIC SWITCH (E18-D80NK) – Fotoelektromos kapcsoló**



8. ábra: E18-D80NK (Internet 8.)

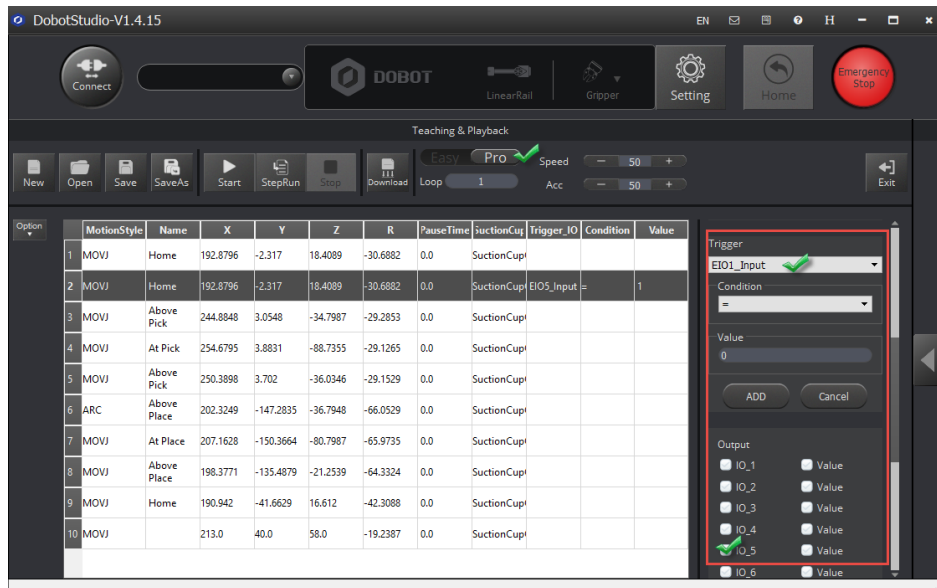
Használatával a kettő robot működését tudta szinkronizálni, valamint meghatározni, hogy a színes kocka mikor halad el, így lehetővé téve a szín beolvasásának fázisát. Az érzékelésének tartományát a hátoldalon elhelyezett csavar forgatásával tudjuk a kívánt értékre állítani.

#### **Az eszköz paraméterei:**

- Mérhető tartomány: 20 ~ 150 mm
- Jel: Analóg kimenet
- Tápfeszültség: 4,5 - 5,5 V

#### **Használt software-ek**

- Dobotstudio



9. ábra: Dobotstudio (Internet 9.)

A software segítségével lehetőségem nyílt Blockly alapú programmal kivitelezni a projektet. A programban található Teach & Playback, Blockly és Draw funkció is. A program a Dobot saját tervezőprogramja. Regisztráció után szabadon hozzáférhető és használható.

A hasonlóságokat lehet felfedezni az ismert robotkargyártók programjai és az általam használt Dobotstudio között. Azok a programok természetesen nem feltétlenül edukációs céllal készültek, így megértésük és elsajátításuk nehezebb, mint az általam használt programé. Ennek ellenére felépítésben és irányelvben megegyeznek.

## 5. Kísérleti/tervezési eredmények és értékelésük

Ebben a fejezetben az általam megalkotott folyamatot kettő részre bontottam, így a felépítése és kivitelezése sokkal átláthatóbb és megérthetőbb.

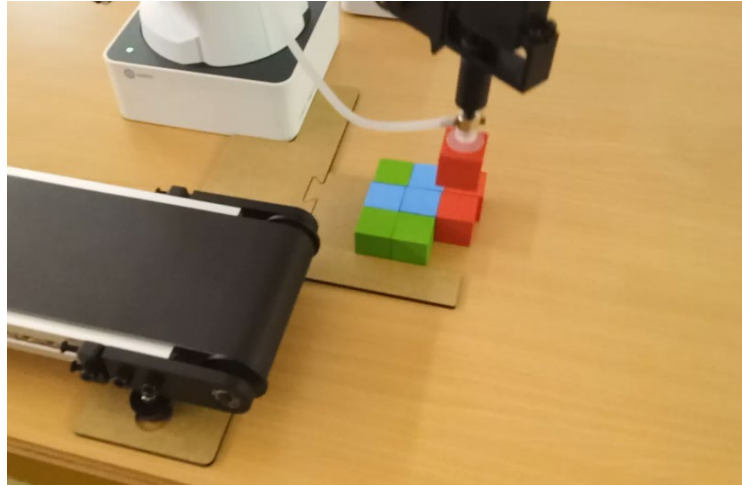
### 5. 1. Pakolást végző robotkar



10. ábra: A rendszer bemutatása

A jobb oldalon elhelyezkedő (10. ábra) Dobot Magician Edu robotkar végezte el a pakolási műveletet, mely a kilenc darab kockát képes felhelyezni a szállítószalagra, majd mikor minden kockát felpakolt megáll.



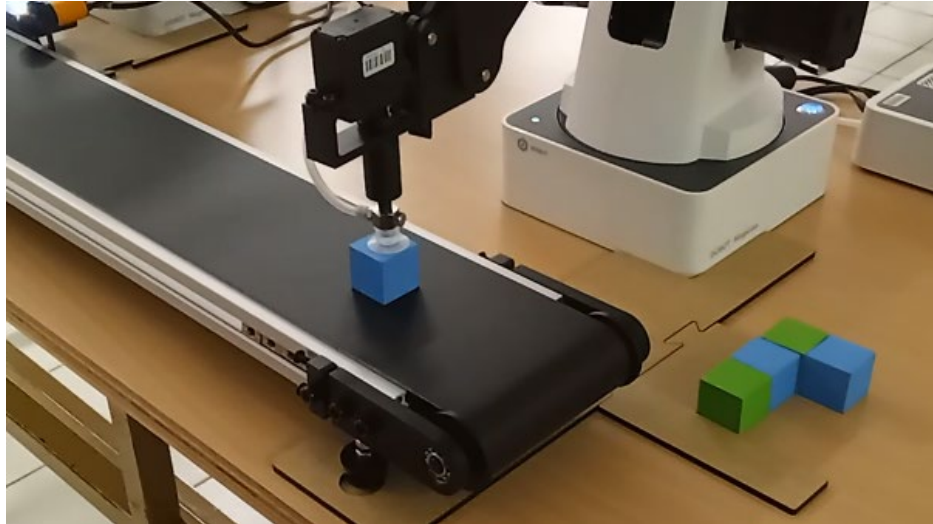


11. ábra: A program indulása

A képen (10. ábra) megfigyelhető, hogy a robotkarok, szállítószalag, valamint a színes kockák egy sablonon helyezkednek el. Ez azért szükséges, mivel szétszerelt állapotban, amikor újra szükséges összeépíteni a konfigurációt időt vagyunk képesek megtakarítani, mivel rengeteg pozíció, amely a kódban van nem igényel újralibrálást.

A kódban beépítésre került egy „tesztüzem”, mellyel az 1.-es számú robotkar a kalibrációs pozícióra ugrik. Ez a pozíció pedig a bal felső kocka helyzete. (11. ábra) A (j) és (k) értékek ebben a pontban lenullázódnak. Ez a két érték szükséges ahhoz, hogy a robotkar a kilenc kocka között képes legyen navigálni.

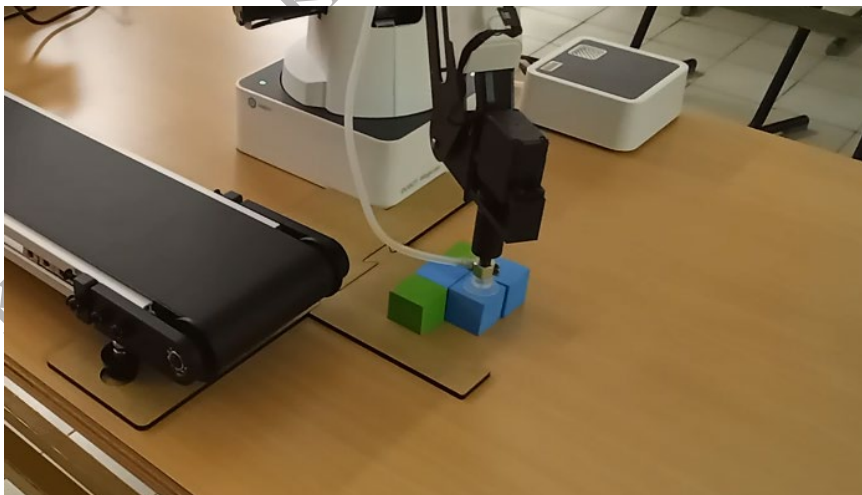
Indításkor a robotkar beáll az előzőleg bekalibrált pozícióra, itt a kompresszor bekapcsol, így kialakítja a vákuumot. A vákuum segítségével pedig képes megragadni a kockát. Miután végrehajtotta ezt, tovább halad a szállítószalagra való felhelyezéshez szükséges pozícióra (12. ábra). Itt a kompresszor kikapcsol, megszűnik a vákuum, így a kocka ráhelyeződik a futószalagra.



12. ábra: A kocka felhelyezése a szállítószalagra

Mikor ez megtörtént, a robotkar jelet ad a léptetőmotornak, így a szállítószalag megadott gyorsasággal halad a megadott ideig, mely jelenleg hét másodperc és leteltével a léptetőmotor megáll. Ennél a pontnál pedig a robotkar elindul a második kocka pozíciójához, amely ( $j = 25$ ,  $k = 0$ ). Miután a szívókorong befogta a kockát, a lépés már teljesen megegyezik az előzővel.

Az első oszlop legalsó (harmadik) kockája után ( $j = 75$ ,  $k = 0$ ) a folyamat megváltozik. Amikor ( $j$ ) eléri a (75) -öt, ( $j$ ) lenullázódik ( $j = 0$ ) és a ( $k$ )-hoz hozzáadódik 25, ( $j = 0$ ,  $k = 25$ ). Ezzel megtörtént az oszlopváltás és vissza is kerültünk az első sorba.



13. ábra: A robot elért a második oszlop közepéig

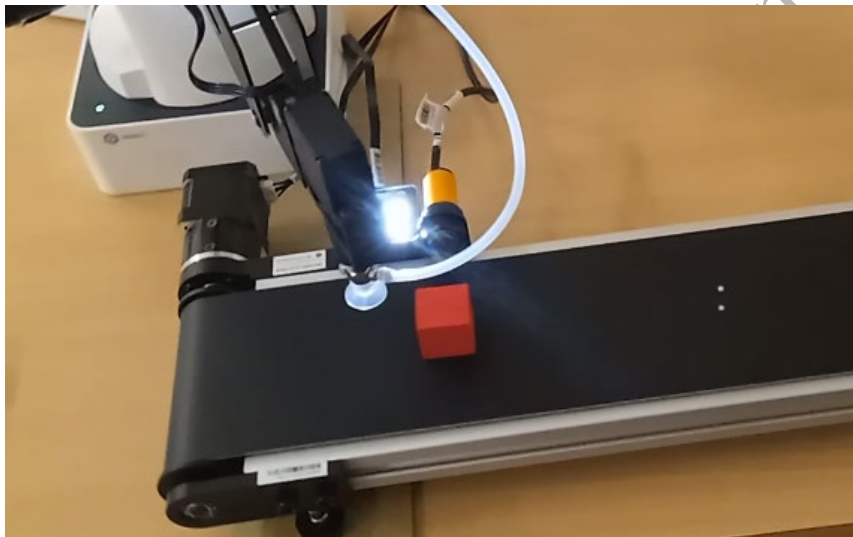
A második oszlop (13. ábra) végénél ( $j = 75$ ,  $k = 25$ ) a ( $j$ ) érték újra nullázásra kerül ( $j = 0$ ) és a ( $k$ ) értékhez pedig, az előző oszlop váltással megfelelően hozzáadódik 25, ( $j = 0$ ,  $k = 50$ ). Így már a robotkar a harmadik oszlop első és egyben utolsó sorához kerül.

Miután a (j) a harmadik oszlopban is eléri a (75) -öt ( $j = 75$ ,  $k = 50$ ), a program már nem a (j) és (k) értékekkel számol, hanem a ciklusok számát figyeli. A kilenc megtétele után a folyamat leáll és a program kiugrik a hurokból (loop).

A pakolást végző robotkar blockly programja a 8. 1. Pakoló robotkar forráskódjában található.

## 5. 2. Válogató robotkar

A képen (10. Saját ábra) látható baloldali robotkar végezte el a színszerinti raktározási műveletet. A robotkarra itt három darab kiegészítő volt kötve. Megfigyelhető, hogy a szállítószalag mellett helyezkedik el a színérzékelő szenzor és a fotoelektromos kapcsoló.

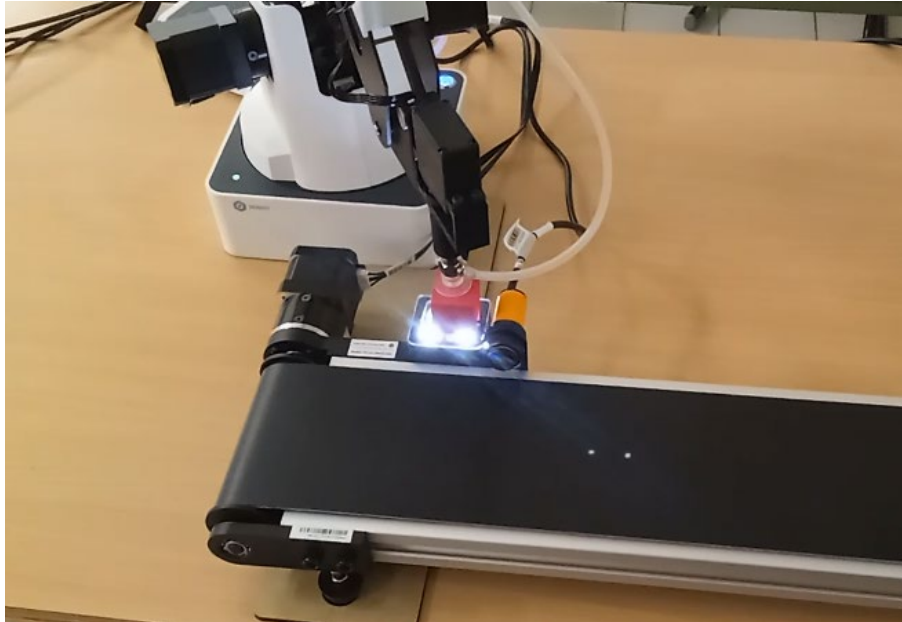


14. ábra: A színérzékelő és a fotoelektromos kapcsoló elhelyezkedése

Ezt a két eszközt (14. ábra) a sínen elhelyezett felfogatások segítségével lehet felrögzíteni. Milliméter pontos felhelyezésre nincsen feltétlenül szükség, az esetleges finomhangolások elvégezhetőek a programon belül, egy két elem, például a szállítószalag gyorsasága vagy a robotkar várakozási ideje.

A kód első részében elhelyezésre került a szállítószalagon való felvétel helye. Majd a színérzékelő szenzor koordinátáit is láthatjuk. A robotkar arra lett beprogramozva, hogy amikor a fotoelektromos kapcsoló előtt elhalad az objektum, akkor a robotkar is működésbe lép. A fotoelektromos kapcsoló bemenetének a meghatározása és verziója kiemelten fontos a programban, hiszen ennek hiányában esetleges hibák léphetnek fel, vagy lehetséges, hogy egyáltalán nem is működne egy rossz beállítással.

Miután a robotkar működésbe lép és a szívkorongokkal megtörtént a megfogás a kar a színérzékelő szenzor fölé helyezi a kockát. Itt négy darab led izzó segít megvilágítani a kockákat, így a találati arány a lehető legmagasabb lesz.



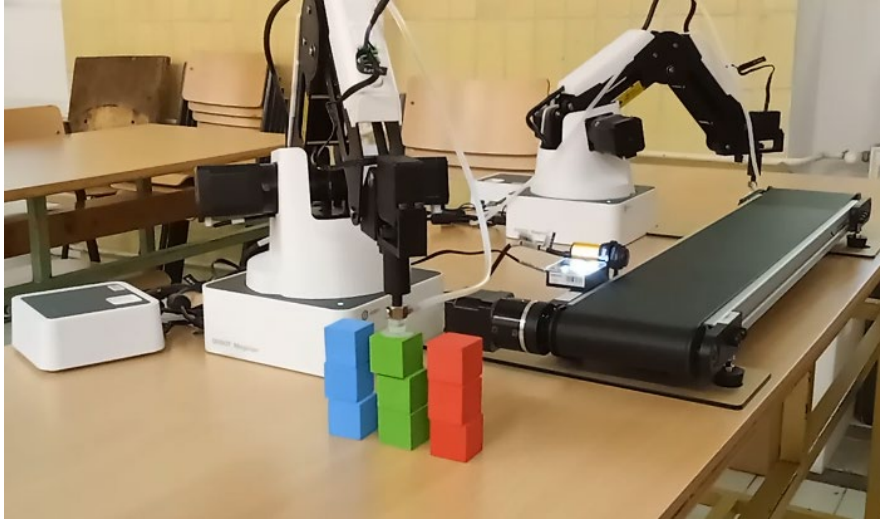
15. ábra: Színérzékelés

A színérzékelő szenzor (15. ábra) RGB színek alapján (red, green, blue – piros, zöld, kék) dolgozik. A program úgy dolgozik, hogy a felismert szín vagy piros vagy zöld, ha egyik sem, akkor kék. Miután a szenzor felismerte, hogy milyen színnel dolgozunk, akkor el kell döntenie, hogy hová helyezi őket. Jelen esetben a zöld szín pozíciója az „alappozíció”. Ha Piros, akkor hozzáadja a „PlacingInterval” értéket az X-hez (Place\_X), ha kék, akkor kivonja belőle, így alakul ki az oszlopos elhelyezkedés (16. ábra).



## 16. ábra: A kockák elhelyezése

A programban beépítésre történt egy három számláló, mely az adott színeket számlálja. Ez azért kiemelten fontos, mivel, ha már azon a pozíción elhelyezésre került egy kocka, akkor a rendszer tudja, hogy mennyivel magasabbra kell majd a kockát elhelyezni. Ez a számláló a program elején nullázódik, annak indulásakor.



## 17. ábra: A robot végez a kockák kategorizálásával

A program addig a pontig dolgozik, ameddig a fotoelektromos kapcsoló jelet kap (elhaladó tárgyat érzékel).

Hozzá kell tennem, hogy a robot a színérzékelő szenzor segítségével valamennyi kockát képes volt százszázalékos pontossággal beazonosítani, jelentős számú tesztelés során is (17. ábra).

A válogatást végző robotkar blockly programja a 8. 2. Rakodó és válogató robotkar forráskódjában található.

### 5.2. Tesztelés

Rengeteg tesztelési ciklus kivitelezése után arra a megállapításra jutottam, hogy amennyiben a felvételi, lerakási, valamint a beolvasási pozíciók a kellő pontossággal vannak megadva, akkor a rendszer gyakorlatilag képes százszázalékos pontosság elérésére és annak megtartására. Az esetlegesen felmerülő hibákért a kockák minimálisan eltérő mérete a felelős.

## 6. Összefoglalás

Manapság rengeteg gyártási folyamatban találhatunk olyan monoton pontokat, melyek huzamosabb idő után fizikailag és mentálisan is megterhelőek. Egyre kevesebb munkaerőt találunk ezekre a pozíciókra, mert már nagyon kevesen képesek elvállalni az ilyen munkafázisoknál való munkát. Ezen folyamatok egyre inkább robotok bevonásával történnek. Megjelentek robotok, melyekkel gyorsan és könnyedén kivitelezhető a raktározás, felismerés, csavarozás, áthelyezés, hegesztés és még sorolhatnám. Egyre kevesebb olyan gyártási folyamatot találni, melyet nem lehet még robotokkal kivitelezni.

Egyre jobban kezdett érdekelni az egyetemi éveim alatt, hogy hogyan is történik az automatizálás menete, kivitelezése. Ennek köszönhetően lehetőségem nyílt „Robot alkalmazása tárgyak felismerésére és áthelyezésére” témán dolgozni. Rengeteg módszer mérlegelése (QR-kód, RFID, NFC, képfelismerés, színelismerés) után a színelismerés mellett döntöttem, hisz ehhez a folyamathoz szükséges eszközök kéznél voltak jelenlegi munkahelyemen, az MZX Robotics-nál. A kéznél lévő eszközök segítségével sikerült egy olyan két robotkaros szortírozórendszert elkészíteni, mely szín szerint helyezi el a színes kockákat.

A folyamat a következőképp áll össze:

Az 1.-es számú robotkar a kilenc kockából álló halmaz bal felső sarkánál kezdi a szállítószalagra való felhelyezést, melyet egy kompresszor által meghajtott szívíkörong segítségével képes elvégezni. Felhelyezés után az adott gyorsasággal és menetidővel dolgozó szállítószalag egy léptetőmotor segítségével eljuttatja a kockát az egyik oldaltól a másikhoz. A szállítószalagon elhelyezett fotoelektromos szenzor segítségével a 2.-es számú robotkar észleli, hogy a kocka megérkezett. Ekkor a robotkar ugyancsak szívíkörong segítségével megfogja a színes kockát és a színérzékelő szenzor fölé helyezi azt. Itt megtörténik a kocka színének elbírálása, majd a robot a színnek megfelelő helyre és az eddigi darabszámnak megfelelő magasságba helyezi a kockát mindaddig, amíg az első robotkarnál elfogy a kilenc darab kocka.

## 7. Hivatkozások

1. AUTOPRO.HU (2018): Egy év alatt visszahozhatja az árát egy sínek nélkül közlekedő robot

Elérhetőség: <https://autopro.hu/gyartosor/egy-ev-alatt-visszahozhatja-az-arat-egy-sinek-nelkul-kozlekedo-robot/204221>

2. ELLENSULY.HU (2018): Robotok a negyedik ipari forradalomban

Elérhetőség: <https://ellensuly.hu/robotok-a-negyedik-ipari-forradalomban/>

3. UK.RS-ONLINE.COM (2012): What are robotic arms?

Elérhetőség: <https://uk.rs-online.com/web/generalDisplay.html?id=ideas-and-advice/robotic-arms-guide>

4. IQSDIRECTORY (2022): Conveyor Belts

Elérhetőség: <https://www.iqsdirectory.com/articles/conveyor-belts.html>

5. Gary Frigyes, Ed Myers és Jeff Allison (2010): Fundamentals of Photoelectric Sensors

Elérhetőség: <https://www.automation.com/en-us/articles/2014-1/fundamentals-of-photoelectric-sensors>

6. WatElectronics (2022): What is Color Sensor: Working & Its Applications

Elérhetőség: <https://www.watelectronics.com/what-is-color-sensor-working-its-applications/>

7. UNIVERSAL ROBOTS (2019): ROBOT GRIPPERS EXPLAINED

Elérhetőség: <https://www.universal-robots.com/blog/robot-grippers-explained/>

### Internetes források

Internet 1: <https://static.bangkokpost.com/media/content/dcx/2022/01/01/4187963.jpg>

Internet 2: <https://mzxrobotics.com/kep/full/0000000379.png>

Internet 3: [https://www.muzix.hu/img/90147/DBT-MAG-EDU/image\\_3695.webp?time=1660299670](https://www.muzix.hu/img/90147/DBT-MAG-EDU/image_3695.webp?time=1660299670)

Internet 4: <https://www.dobot.nu/wp-content/uploads/2021/01/dobot-magician-air-pump-kit-slide-1.jpg>

Internet 5: <https://www.dobot.nu/wp-content/uploads/2021/01/dobot-magician-suction-cup-kit.jpg>

Internet 6: [https://www.muzix.hu/img/90147/DBT-MAG-BELT/image\\_3696.webp?time=1655293045](https://www.muzix.hu/img/90147/DBT-MAG-BELT/image_3696.webp?time=1655293045)

Internet 7: [https://isteam.wsimg.com/ip/bd3b5dcd-6931-4c04-9510-1e09fcb9ef7d/ols/129\\_original/:/rs=w:273,h:184](https://isteam.wsimg.com/ip/bd3b5dcd-6931-4c04-9510-1e09fcb9ef7d/ols/129_original/:/rs=w:273,h:184)

Internet 8: <https://m.media-amazon.com/images/I/61nBFxkDEiL.jpg>

Internet 9: <https://chrisandjimcim.com/wp-content/uploads/2018/02/DobotStudio-Trigger-Input.png>

Szakdolgozat Komáromi Zoltán Bence



## 8. Mellékletek

### 8. 1. Pakoló robotkar forráskódja

```
set Calibration: 0, Run: 1 to 1
set Calibration_X to 165.2463
set Calibration_Y to 214.7957
set Calibration_Z to -48.5377
set Place_X to 285
set Place_Y to 17
set Place_Z to 17
ChooseEndTools SuctionCup
set j to 0
set k to 0
SetJointSpeed Velocity 400 Acceleration 400
SetMotionRatio VelocityRatio 100 AccelerationRatio 100
SetJumpHeight Height 40
JumpTo X Calibration_X Y Calibration_Y Z Calibration_Z
SuctionCup OFF
SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 0 mm/s
if Calibration: 0, Run: 1
do
  repeat 0 times
  do
    JumpTo X Calibration_X Y Calibration_Y Z Calibration_Z + 10
    SuctionCup ON
    Delaytime 0.5 s
    JumpTo X Place_X Y Place_Y Z Place_Z
    SuctionCup OFF
    Delaytime 0.5 s
    set j to j + 25
    if j = 75
    do
      set k to k + 25
      set j to 0
    MoveDistance ΔX 0 ΔY 0 ΔZ 20
    set time-start to GetTime
    SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 35 mm/s
    repeat while true
    do
      if GetTime - time-start ≥ 7
      do
        SetConveyor Motor STEPPER1 Speed 0 mm/s
        break out of loop
    SuctionCup OFF
    JumpTo X Calibration_X Y Calibration_Y Z Calibration_Z
```

## 8. 2. Rakodó és válogató robotkar forráskódja

```
set Grab X to 264.5505
set Grab Y to 104.8844
set Grab Z to 113.1443
set ColorSensor X to 190.89
set ColorSensor Y to 105.87
set ColorSensor Z to 26.39
set Place X to 173
set Place Y to -150
set Place Z to -49
set PlacingInterval to 40
ChooseEndTools SuctionCup
set RedCount to 0
set BlueCount to 0
set GreenCount to 0
SetColorSensor ON Version V2 Part GP2
SetPhotoelectricSensor ON Version V2 Part GP4
DelayTime 1 s
SetJointSpeed Velocity 400 Acceleration 400
SetMotionRatio VelocityRatio 100 AccelerationRatio 100
SetJumpHeight Height 50
MoveTo X ColorSensor X Y ColorSensor Y Z ColorSensor Z
SuctionCup OFF
repeat While true
do
  if GetPhotoelectricSensor GP4 == 1
  do
    SuctionCup ON
    JumpTo X Grab X Y Grab Y Z Grab Z
    getcolor
    JumpTo X Grab X Y Grab Y Z ColorSensor Z
  end
end

to getcolor
  JumpTo X ColorSensor X Y ColorSensor Y Z ColorSensor Z
  DelayTime 1 s
  set R to IdentifyColor r
  set G to IdentifyColor g
  set B to IdentifyColor b
  set MAX to max of list create list with R G B
  if MAX == R
  do
    print Red
    JumpTo X Place X + PlacingInterval Y Place Y Z Place Z + RedCount
    set RedCount to RedCount + 25
  else if MAX == G
  do
    print Green
    JumpTo X Place X Y Place Y Z Place Z + GreenCount
    set GreenCount to GreenCount + 25
  else
    print Blue
    JumpTo X Place X - PlacingInterval Y Place Y Z Place Z + BlueCount
    set BlueCount to BlueCount + 25
  end
  SuctionCup OFF
  DelayTime 1 s
end
```

n Bence

## 9. Köszönetnyilvánítás

Köszönetet szeretnék nyilvánítani Dr. Gillay Zoltánnak, aki rengeteget segített a szakdolgozatom elkészítésében és bármikor segítségemre volt, legyen szó technikai segítségről, ötletadásról vagy értékelésről.

Szakdolgozat Komáromi Zoltán Bence

## Szerzői nyilatkozat

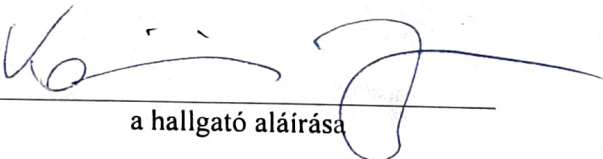
Alulírott Komáromi Zoltán Bence (Élelmiszermérnöki BSc. Szak, nappali tagozat)

kijelentem, hogy a „**Robot alkalmazása tárgyak felismerésére és áthelyezésére**” című

szakdolgozat\* a saját munkám eredménye. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

Budapest, 2022. 11. 02.

  
a hallgató aláírása

*\*A nem kívánt rész törlendő  
Az adatokat kérjük géppel kitölteni!*

## NYILATKOZAT

### a szakdolgozat<sup>1</sup> nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Komáromi Zoltán Bence  
A Hallgató Neptun kódja: R9NB82  
A dolgozat címe: Robot alkalmazása tárgyak felismerésére és áthelyezésére  
A megjelenés éve: 2022  
A tanszék neve: Fizika-Automatika Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott szakdolgozat<sup>2</sup> egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, s az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottam, tudomásul veszem, hogy a Záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkor szellemi tulajdonkezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe.

Kelt: 2022. 10. 24.



Hallgató aláírása

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

<sup>2</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

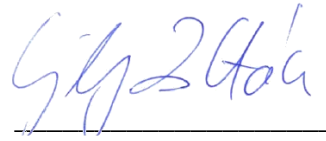
## KONZULTÁCIÓS NYILATKOZAT

Komáromi Zoltán Bence (hallgató Neptun azonosítója: R9NB82) konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a szakdolgozatot<sup>1</sup> áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A szakdolgozatot a záróvizsgán történő védelemre javaslom / nem javaslom<sup>2</sup>.

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem<sup>3</sup>

Kelt: 2022. 10. 31.

  
Belső konzulens

---

<sup>1</sup> A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törölendő.

<sup>2</sup> A megfelelő aláhúzendó.

<sup>3</sup> A megfelelő aláhúzendó.