



**BILBOKO INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO
UNIBERTSITATE ESKOLA**



**INDUSTRIA ELEKTRONIKAREN ETA AUTOMATIKAREN INGENIARITZAKO
GRADUA**

GRADU AMAIERAKO LANA

2014 / 2015

*LANAREN BESO ROBOTIKO MUGIKOR BATEN DISEINU
PROGRAMAZIO ETA MUNTAIA*

MEMORIA

IKASLEAREN DATUAK

IZENA: ITZIAR

ABIZENAK: ALDEKOA MADARIAGA

SIN.:

DATA: 2015/06/19

ZUZENDARIAREN DATUAK

IZENA: M^a GORETTI

ABIZENAK: SEVILLANO BERASATEGUI

SAILA: SISTEMEN INGENIARITZA ETA AUTOMATIKA

SIN.:

DATA: 2015/06/19

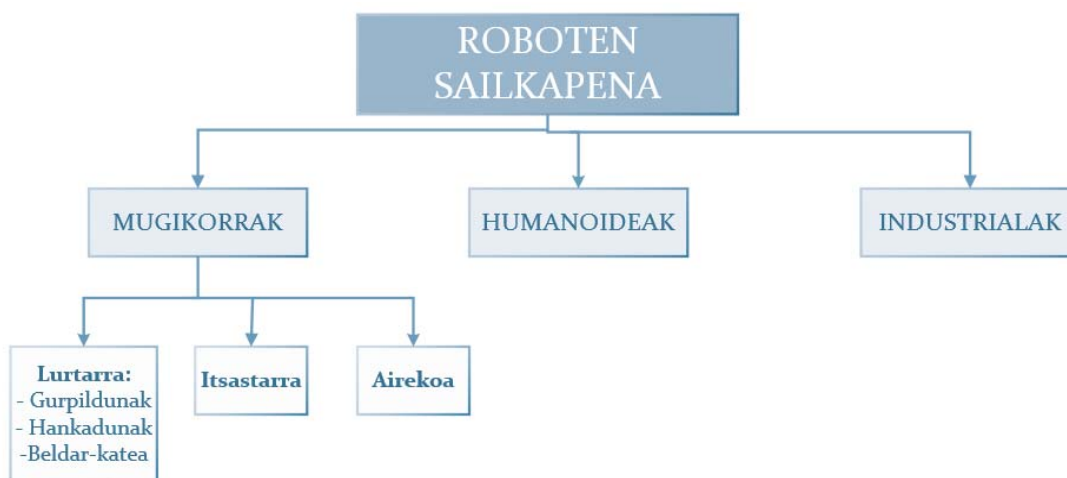
AURKIBIDEA

2.1. SARRERA	1
2.2. PROIEKTUAREN HELBURUA	3
2.3. PROIEKTUAREN DESKRIBAPENA	5
2.4. AURREKARIAK	8
2.5. PROIEKTUAREN IRISMENA	10
2.6. BETEKIZUNAK	12
2.7. ALTERNATIBAK	15
2.7.1. ALTERNATIBEN ANALISIA.....	15
2.7.2. AUKERAKETA IRISPIDEAK	25
2.7.3. SOLUZIOEN AUKERAKETA	27
2.8. SOLUZIOAREN DESKRIBAPENA	29
2.9. MEMORIA DESKRIPTIBOA	32
2.9.1 TEKNOLOGIAK	32
2.9.2. SENTSOREAK	33
2.9.3. BESO MOTAK	34
2.9.4. GIDATZE KONTROLA.....	35
2.9.5. 3D DISEINU SOFTWARE-A	36
2.10 BIBLIOGRAFIA	37

2.1. SARRERA

Azken urteotan teknologiak pauso handiak aurrera egin ditu, ingurura begiratzea besterik ez dago, orain teknologia berriez inguraturik bizi gara. Teknologia arloan aipatzekoa da robotikak izan dituen garapen eta aurrerapenak. Hasiera batean roboten garapena industriara, ikerketa zentroetara edo ospitaleetara zuzenduta zegoen. Baina orain, edonork izan dezake robot bat etxean, bai garbiketa egiteko edota umeen jostailu bezala. Beraz, hau ikusita nabari da azken urteetan robotikak izan duen garapen handia, gure eguneroko bizitzara iritsiz.

Gaur egun, hainbat robot mota desberdin daude, eta hauek egunerokotasunean aplikazio desberdinak eskaintzen dituzte, esate baterako: garbiketa, ikuskapena, desmuntatzea, eraikuntza, defentsa eta segurtasuna, entretenimendua, espazio-ikerketa, nekazaritza, medikuntza, industria (ikusi [5])



Irudia 2.1.1. . Roboten sailkapena motaren arabera

Robotak hainbat modutan sailkatu daitezke, funtzioaren arabera, formaren arabera, aplikazioaren arabera... Proiektu honetan garatuko den lanaren ulermena hobetzeko, 2.1.1. irudian roboten sailkapena motaren arabera ematen da, robotak hiru taldeetan banatu daitezke: mugikorrak, humanoideak (giza itxurakoak) eta industrialak. (ikusi [1])

Alde batetik, robot humanoideak daude, androide izenarekin ere ezagutzen dira. Hauek gizaki itxurakoak dira, eta gizakien oinarrizko ekintzak (ibili, hitz egin, ikusi, garbitu edo objektuak mugitu) egiteko gai dira, gizakiak imitatuz. Baina, gaur egun asko garatutako robotak dira eta ekintza horiek baino askoz gehiago egin ditzakete. Esaterako, hondamen guneetan laguntzeko, harrapatu geratu diren pertsonak ateratzeko edo ura eramateko,itsuak toki batetik bestera gidatu ditzakete, pertsona minusbaliatuei laguntzeko ...

Bestetik, robot industrialak aurkitzen dira. Hauen erabilera oso hedatuta dago, enpresa edo industria arloan garrantzi handi lortu duten dispositiboak dira prozesuen automatizazio industrialaren oinarri direlako. Hauen erabilera ugaria eta desberdinak dira autoak margotzeko, puntuzko edo arkuzko soldadurarako, erreminten desplazamendurako, materiala batzeko (paketeak egiteko) ...

Azkenik, robot mugikorak daude, hauen ezaugarriarik nabarmenena inguru ezezagun edo erdi ezagun batean desplazatzeko gaitasuna da. Dispositibo hauek hiru azpitaldeetan sailkatu daitezke higitzen diren ingurunearen arabera, hau da, lurarrak, itsastarrak edo airekoak. Itsastarrak, urperako ekipamendua daukaten robotak dira; sentso bereziak daukate, uretan ibiltzeko radarrak, ikuste teleskopikoa, giroskopioa eta uretan murgildu eta altxatzeko sistema elektronikoa konplexuak izaten dituzte. Airekoak aldiz, aireontzi ez tripulatuak dira, urrunetik kontrolatu daitezkeen helikoptero edo hegazkin txikiak izan daitezke. Airetik ateratako irudiak lortzeko, errepide-zirkulazioa kontrolatzeko edo eraikinen ikuskapenak egiteko erabiltzen dira. Lurtarren erabileren artean objektuak mugitu, oztopoak eragotzi, etxea garbitu, industria ... aurkitzen dira. Azken hauek ere mugitzen diren moduaren arabera sailkatu daitezke: gurpildunak, hankadunak eta beldar-katea (ikusi [5]).

Proiektu honetan diseinatu eta eraikiko den beso robotiko bat duen robota robot mugikor lurar bat izango da. Dispositiboak izango duen beso robotikoari esker objektuak hartu eta maneiatzeko gai izango da, eta horretaz gain, robotari emango zaion higikortasunari esker hauek toki batetik bestera eramateko aukera ere emango du. Beraz, proiektu honetan beso robotiko mugikorra garatuko da.

2.2. PROIEKTUAREN HELBURUA

Proiektu honen helburua, beso robotiko mugikorra diseinatu, programatu eta muntatzea da. Beso robotiko mugikorra oso gailu interesgarria da, beso robotiko eta robot mugikorren gaitasunak robot bakar batean batzen dituelako. Alde batetik, beso robotikoek egiten duten bezala objektuak hartu eta maneiatzeko aukera izango du. Eta bestetik, robot mugikorren moduan sentsore eta eragingailuak erabiliz inguru desberdinetara moldatzeko gaitasuna izango du. Beraz, bi ezaugarri horiek dispositibo bakar batean batzen badira, inguru desberdinetara moldatzeko gaitasuna duen beso robotikoa, zeinek, objektuak hartu, maneiatu edota toki batetik bestera mugitu ditzakeen robota sortu ahal da.

Behin eraikiko den robota zein izango den erabakita dagoelarik, helburuak zelan garatu eta beteko diren azalduko da. Robota bi zatitan garatuko da, alde batetik, oinarria eta bestetik, beso robotikoa. Horrela, robotaren atal bakoitzeko ezaugarriak hobeto aztertu eta aplikatzeko aukera edukiko da. Oinarria eraikitzeke beharrezko ezaugarriak, leku nahikoa izatea besoa kokatzeko eta egonkorra izatea da, besoaren mugimenduek ez dezaten oinarria desorekatu eta lurrera erorarazi. Ezaugarri guzti hauek beldar-katedun oinarria betetzen dituela ikusi da, izan ere, egonkortasun handia eta lur-azal mota desberdinetara moldatzeko gaitasuna duten dispositiboak baitira.

Besoaren diseinuari dagokionez, hiru askatasun graduak besoa eraikiko da, bi askatasun gradu robotaren artikulazioetarako erabiliko dira eta hirugarrena besoaren muturrean kokaturiko pintzetarako. Besoen azterketa egin ondoren ezaugarri hauek betetzen dituen beso mota bat baino gehiago aurkitu daitezkeela ikusi da, beso tradizionalak eta transmisio zuzeneko besoak hain zuzen ere. Beso tradizionaletan, DC motorrak eta engranajeak besoaren beheko aldean kokatuz eraikitzen dira, hauen desabantaila, engranajeen arteko marruskaduraren ondorioz, energia galerak gertatzen direla da. Transmisio zuzenekoetan aldiz, serbomotoreak besoaren artikulazioetan kokatzen dira, mota hauetako besoen desabantailarik nabarmenena, inertzia indarren eragin dezaketela besoarengan. Proiektua garatzeko materialarekin biak eraikitzea posible denez, eta proiektura hobeto zein moldatuko litzatekeen ez dagoenez argi, biak eraikiko dira. Behin bien muntaia eginda

dagoenean, bakoitzaren funtzionamendua aztertuz bien artean proiektura hobeto moldatzen dena aukeratuko da.

Robota bi zatitan garatzen denez, prozesu honen azkeneko pausoa robotaren bi zatiak elkartzea izango da, hau da, beso robotikoa oinarri mugikorraren gainean kokatzea robota bere osotasunean muntatuz. Orduan, robota hiru fasetan muntatuko dela esan daiteke, lehenengo oinarria, gero besoak eta azkenik batzea egongo da. Fase bakoitzean 3 urratsetan banatzen den prozesu berdina jarraituko da: diseinua, muntaia eta programazioa. Lehendabizi atal bakoitzaren diseinua pentsatuko da, eta behin diseinu hori erabakita 3D-ko softwarea erabiliz garatuko da. Ondoren, MAKEBLOCK teknologia erabilita robotaren atal hori fisikoki eraikiko da. Bukatzeko, atal bakoitzaren programa garatu beharko da, horretarako kontuan izan beharko da, fase bakoitzean erabiltzen diren osagai elektronikoak. Programazioa ondo burutu ahal izateko, programa sinpleak garatzen hasiko dira, alde batetik programazio ingurunea eta osagai elektronikoak kodeketa ezagutzeko eta bestetik, robotaren atal bakoitzaren funtzionamendua zuzena dela ziurtatzeko. Programa sinpleetatik hasita, apurka helburura hurbiltzen joan da atal bakoitzean. Azkenean batze ataleko azkeneko programa hasieran ezarritako helburua lortzen delarik.

2.3. PROIEKTUAREN DESKRIBAPENA

Esan bezala, proiektu honen helburua beso robotiko mugikor baten diseinu, programazio eta muntaia egitea da. Robota garatzeko prozesua hiru fasetan banatuko da, oinarria eta besoa independenteki eraikiz eta ondoren hauek elkartuz. Zuzenean robota osorik garatzea zenbait desabantaila izango lituzke, hala nola eraikuntza eta programazioa zailagoa egitea edo aukera desberdinak aztertze gaitasuna galtzea. Hori dela eta, robota atalka landuko da. Modu honetan, atal bakoitzeko diseinu, eraikuntza eta programazio mota desberdinak aztertze eta lantze aukera egongo da. Robota atalka eraikitzen denez, bi zatiak prest daudenean robot osoa muntatu egin beharko da. Baina, muntaketa prozesu hori ez da bakarrik robotaren egitura fisikoarena izango, programazioaren batuketan ere arreta prestatu beharko zaio. Hasiera batean, atal bakoitzaren programa garatuko den arren, batze prozesuan bi programak beste programa bakar batean batu beharko dira, robotaren programazio bakarra izateko.

Diseinu arloan, robotaren zati bakoitza egiterakoan ondoren azaltzen diren irispideak izan dira kontutan. Oinarriari dagokionez, oinarriaren gainean leku nahiko egon beharko da, besoa bertan kokatu ahal izateko. Horrez gain, oinarria ahalik eta egonkorrena izan beharko da, besoaren mugimenduak ez dezan robota desorekatu eta lurrera erorarazi. Arrazoi hauengatik, beldar-katedun oinarria eraikitzea erabaki da. Beldar-katedun robotak oso egonkorak direlako eta lurrazal mota desberdinetara erraz moldatzeko gaitasuna dutelako. Besoaren diseinuari dagokionez, hiru askatasun gradu izan behar dituela erabaki da. Bi askatasun gradu besoaren artikulazioak izango dira, hauetariko bakoitza gora eta behera mugituko da. Eta azkenekoa goiko artikulazioaren bukaerako pintza bat kokatuz lortuko da, horrela, besoak objektuak maneiatu ahal izango ditu. Ezaugarri horiek betetzen duten bi beso aukera desberdin daude roboten artikulazioen teknologiaren arabera robot tradizionalak eta transmisio zuzeneko robotak. Alde batetik, robot tradizionalak, besoen artikulazioetan engranajeak erabiltzen dituzte eta hauei mugimendua emateko DC motorrak erabiltzen dituzte. Bestetik, transmisio zuzeneko robotetan serbomoterak erabiltzen dira eta ez dute engranajerik behar artikulazioetan. Hautaketa modu egokian egiteko, biak eraikitzea erabaki da, eta ondoren, bien ezaugarriak aztertuko dira proiektura hoberen moldatzen dena aukeratuz.

Diseinu atalean esandako ideia guztiak aurrera eramateko erabiliko den hardware-a MAKEBLOCK teknologia izango da eta honekin baterako erabiliko den software-a Arduino ingurunea, baina, horretako MAKEBLOCK-eko liburutegia erabili beharko da. MAKEBLOCK teknologiaren barruan bi osagai mota bereizten dira, batetik roboten egitura eraikitzeke erabiltzen diren aluminiozko piezak aurkitzen dira eta bestetik egitura hauek higiarazteko erabiltzen dira osagai elektronikoak daude.

Alde batetik, aluminiozko pieza ugari daude: habeak, engranajeak, ardatzak ... non, pieza hauek torloju eta azkoinekin eraturik konbinazio desberdinak egin daitezke, robotaren hainbat egitura desberdin eraikiz. Beraz, pieza hauei esker, MAKEBLOCK teknologia oso moldagarria dela esan daiteke. Ezaugarri hau oso interesgarria izango da proiektua garatzeko, lehen azaldu bezala, bi beso desberdin eraikitzeke aukera ematen duelako.

Beste alde batetik, MAKEBLOCK-en barruan hainbat osagai elektronikoak daude: DC motorrak, serbomotorrak, motorren driverrak, argi infragorri hartzaileak, Arduino plaka ... Osagai hauek erabilia robotari higikortasuna emango zaio, oinarrian sistema lokomotorea ezarriz eta besoari higikortasuna emanaz. Osagai hauen higikortasuna lortzeko Arduino ingurunea erabiliz programatuko dira, horretarako osagai guztiak Arduino UNO plaka batera konektaturik egon beharko dira.

Plaka eta Arduinoren arteko konexioak ezingo dira zuzenean egin, izan ere, MAKEBLOCK-eko osagai elektronikoen konexioak RJ25 motakoak direlako. Beraz, Arduino UNO plakari MAKEBLOCK-eko Me Base Shield plaka jarriko zaio arra/eme konexioen bidez. Plaka honek zeregin desberdinak izango ditu, batetik osagai elektronikoak gainkorrantetatik babestu, bestetik plaka 9-12V-ekin elikatzen da, horrela, sarrera/irteera konexio bakoitzera osagai bakoitzarentzako beharrezko tentsioa bideratzen zaio eta azkeneko zeregina Arduino eta MAKEBLOCK-eko osagaien arteko konexioa ahalbidetzen du.

Konexio plaka honek beste berezitasun batzuk ere baditu, konexioak RJ25 motakoak izateaz gain, konexio bakoitzaren gainean zenbaki eta kolore desberdinak agertzen direla ikus daiteke. Osagai elektronikoen konexioen gainean kolore hauetariko bat agertzen dela ikus daiteke. Esan daiteke, MAKEBLOCK-eko kolore kodea dela, horrela kolore berdinak dituzten

pinen arteko konexioak adierazten dituzte. Izan ere, pin bakoitzak ezaugarri desberdinak ditu eta hauek ez dira bateragarriak osagai guztientzat, esaterako, kolore gorriko konexioak motorrentzako dira hauek 12V-etako tentsioa daukate motorrak higitzeko beharrezkoa dena, beste osagai elektronikoren bat bertan konektatuz gero hondatu daiteke. Hala ere, MAKEBLOCK-eko plaka honek desabantailak ere baditu, konexioak motek robotaren eraikuntza mugatu dezakete. Hau, bi arrazoirengatik izan daiteke. Batetik, gehienez 8 osagai bakarrik konektatu daitezkeelako plakara, gainera osagai hauek ezingo dira guztiak kolore berdinekoak izan. Eta bestetik, konexio motarengatik MAKEBLOCK-eko osagai elektronikoak bakarrik erabili daitezkeelako, ezingo dira kanpoko osagaiak erabili.

Osagai elektroniko guztien funtzionalitatea ezartzeko Arduino erabiliko da. Arduino programazio lengoia, hardware eta software librez osaturiko plataforma da. Hiru elementu hauek malguak eta erabilera errazekoak direnez, edozein motatako proiektuak garatzeko aukera ematen dute.

Arduino hardware libreko plaka da, non, mikrokontrolagailu birprogramagarriaren sarrera/irteerak plakako eta pin emetara konektaturik daude. Pin hauek sensore eta eragingailuak konektatzeko erabiltzen dira. Baina, lehen esan bezala, MAKEBLOCK-eko teknologia erabiltzen denez, Arduinoko plakako pin emetan MAKEBLOCK plaka konektatuko da. Ondoren, MAKEBLOCK-eko plakara osagai elektronikoak, hau da, sensore eta eragingailuak konektatuko dira.

Arduino, software librea, doakoa eta multiplataformaduna (Linux, MacOS eta Windows) da (ikusi [9]). Arduino software-a erabiliz, Arduinoko plakan aurkitzen den mikrokontrolagailuko memorian exekutatu nahi diren instrukzioak idatzi, egiaztatu eta gordetzen dira. Hau da, Arduinoko software-aren bidez plaka mikrokontrolagailua programatzen da. Informazio guzti hau bidaltzeko, software-a instalaturik daukan ordenagailua eta Arduino plaka USB kable bitartez konektatzen dira. Proiektua garatzeko, Arduino programazio ingurunea erabiliko da, baina, honi MAKEBLOCK-eko web orri ofizialetik deskargatu daitekeen liburutegi berezia gehitu behar zaio.

2.4. AURREKARIAK

Lehendabizi aipatzekoa da, hasiera batean dispositibo hauek izendatzeko ez zela robot izena erabiltzen, baizik eta automata. Robot hitza lehenengo aldiz 1921. urtean erabili zuen Karek Capek idazleak pragako antzoki nazionalean Rossum Universal antzezlanean. Historian zehar, gizakiak, makina eta izakien mugimendu eta funtzioak imitatzeke gai diren dispositiboengatik ikaragarri liluratuta izan dira, makinak gizakiak garaturiko lehenengo automatak kontsideratzen dira. Lehenengo mekanismo automatizatuak K.a. 85. urtean garatu zen, mugimendua ezartzeko dispositibo hidraulikoak, poleak eta palankak erabiliz. Handik aurrera, grekoen ezagutza zabaltzen joan zen. Mendeetan zehar, ezagutza hauek gortearen egunerokotasunean erabiltzeko eta batez ere jendea entretenitzeko erabiltzen ziren. Urteetan zehar hainbat automata desberdin garatu ziren esaterako: Alberto Magno-ren (1204-1282) burdinazko gizakia edo Roger Bacon-en (1214-1294) buru mintzoduna. Baina, gaur egun oraindik zutik jarraitzen duen automatarik zaharrena Estrasburgoko oilarra (1352) da. (ikusi [5]).

XVII. mendetik aurrera gaur egungo roboten ezaugarrien antz handiagoko asmakizun mekaniko gehiago garatuz joan ziren: panpina animatuak, txirularekin doinu desberdinak jotzen zituenak edo karranka egin, edan, jan eta janaria libratu zezakeen ahatea ... XVIII. eta XIX. mendeetan ehungintza industrian hainbat sistema mekaniko garatu ziren hauen artean hurrengoak aurki daitezke: irule birakaria, irule mekanikoa, ehungailu mekanikoa ...

Gaur egungo roboten aitzindariak telemaneiatazaileak dira. 1948. urtean Argonne National Laboratory-ko R.C.Goertz-ek, operadoreek elementu erradiaktiboak inongo arriskurik gabe maneiatzeko garatu zituzten lehenengo telemaneiatazaileak. Hauen oinarria maisu-morroki dispositibo mekanikoa zen. Maneiatzaileko maisua, eremu seguru batean kokatzen zen eta bertatik operadoreak zuzenean maisua mugitu zezakeen. Morroia, ordea, elementu erradiaktiboekin kontaktua kokatzen zen. Morroiak, maisuarekin mekanikoki elkarturik zegoen eta maisuak egiten zituen mugimenduak errepikatzen zituen. Operadoreak kristal lodi baten atzetik zer egiten zebilen ikusteaz gain, maneiatzaileko maisuaren bitartez, morroiak elementuan egindako indarra nabaritzean zuen (ikusi [5]).

1954an Goertz-ek, elektronika eta serbokontrolak erabiliz, transmisio mekanikoa transmisio elektronikoarengatik ordezkatu zuen, aldebiko serbokontrolatzeko lehenengo telemaneiatazailerak garatuz. Telemaneiatazailerak beste aitzindari bat Ralph Mosher, General Electric-eko ingeniariak, izan zen. 1958. urtean Handy-Man dispositiboa garatu zuen. Bi beso mekaniko teleoporadore exoeskeleto motako maisuarekin elkartzen zirenak. 60. hamarkadan industria nuklearrarekin batera urpeko industria ere interesatu zen telemaneiatazailerak erabileran. Eta 70. hamarkadan espazio industria ere batu zitzairen. (ikusi [5]).

Robot kontzeptua, maneiatazeko mugimendua operadoreek kontrolatu beharrena ordenagailuek kontrolatzera pasatu zenean jaio zen.. 1954an C.W.Kenward-ek dispositibo robotiko baten lehenengo patentea eskatu zuen. Baina, George C. Devol-ek izan zen industria robot modernoaren oinarriak ezarri zituen. Devol-ek eta Joseph F. Engelberger-ek Consolidate Controls Corporation eratu zuten, beranduago Unimation (Universal Automation) izatera pasako zena. Bi hauek batera lanean hasi ziren, beraien makinak aplikazio industrialen bila. 1960. urtean lehenengo Unimate makina instalatu zuten, injekzio bidezko galdaketarako. Garai haietan, beste enpresa handi batzuk sortu ziren (adib: AMF) eta arrazoi komertzialak zirela eta robot hitza erabiltzen hasi zen (ikusi [5]).

1968an Engelberger Japoniara joan zen, eta han, Kawasaki-rekin Unimate motako robotak eraikitzeak akordioak sinatu zituzten. Honek, Japonian robotika denbora gutxian asko haztea ekarri zuen eta Estatu Batuen ezagutzetara iritsi ziren. European, beranduago hasi ziren robotak garatzen. 1973. urtean ASEA-k eragingailu elektrikoko lehenengo robotak garatu zuten (ikusi [5]).

Momentu horretara arte garaturiko roboten konfigurazioak esferikoak edo angeluarrak ziren eta, batez ere, maneiatazeko erabiltzen ziren. 1982an Japonian, Makino irakasleak, SCARA (Selective Compliance Assembly Robot Arm) garatu zuen, robot honek, 3 edo 4 askatasun gradu zituen, kostu mugatuak eta piezen mihiztatzea zuzenduta zegoen (ikusi [5]).

2.5. PROIEKTUAREN IRISMENA

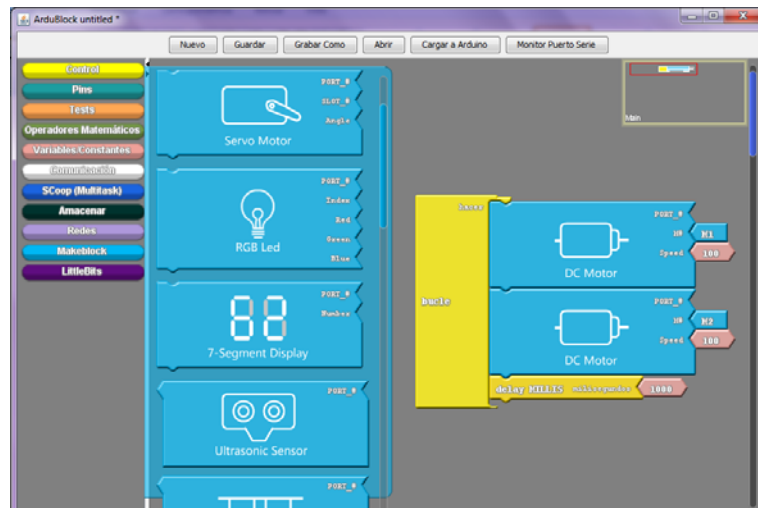
Proiektuaren irismenari dagokionez, bi motako irismenak bereiztu daitezke batetik egilearen irismen pertsonala eta bestetik proiektua garatzen lagundu duen enpresarekiko daukan irismena.

Egilearen irismen pertsonalari dagokionez, proiektu honetan hainbat arlo desberdin garatzeko aukera izan da. Robot mota desberdinen buruzko informazioa bilatzetik hasi da. Behin garatuko dena hautatuta, honen diseinu eta muntaia egin dira. Eta bukatzeko, robotari higikortasuna emateko beharrezko osagai elektronikoak ezarri dira eta hauek programatzeko Arduino softwarea erabili da. Guzti honen ondorioz, graduan zehar jasotako kompetentzia desberdinak aplikatu behar izan dira.

- ✓ Elektronika digitala eta mikropozesadoreen oinarri eta aplikazioen ezagutzak
- ✓ Elektronika aplikatuaren ezagutzak
- ✓ Sistema robotikoen aplikazio eta ezagutza printzipioak
- ✓ Ordenagailu bidezko diseinuen aplikazioei buruzko ezagutzak
- ✓ Proiektuen antolaketa eta kudeaketan ezagutza eta gaitasuna.
- ✓ Makina eta mekanismoen teoriaren printzipioa eta ezagutzak.

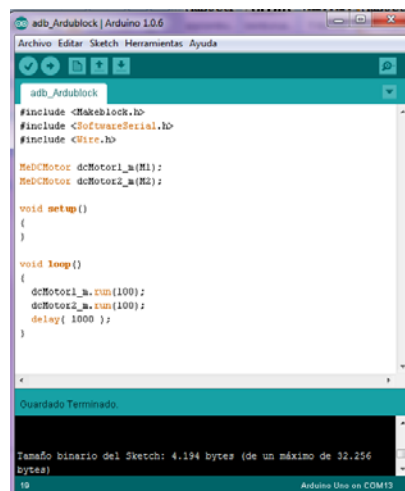
Bestalde, proiektuaren garapena posible egin duen enpresak CAMP TECNOLÓGICO da. CAMP TECNOLÓGICOkoak proiektua beraien eskuetan dutenean bi aukera izango dute. Batetik, beraien antolatzen dituzten ekitaldi eta erakusketetara eraman ume eta gurasoak robotikaren aurrerapenak eta garapenak ikus dezaten. Eta bestetik, umeak programazioan gero eta gehiago lantzen joateko aukera eduki dezaten erabiltzea. Orokorrean, erabiltzen duten materiala LEGO-ko izaten da umeek eraikitzeke errazagoa delako eta programaziorako blokeen bidezko interface berezia dutelako. Hala ere, MAKEBLOCK-ek umei zuzenduriko blokeko programazio lengoia ere garatu egin du. Beraz, robot hau erabilgarria izan daiteke orain arte LEGOk menperatuta zeukan arlo honetan aukera berri bat bultzatzeko, hau da, umei roboten muntaia eta programazioa beste erreminta baten bidez hurbildu ahal izateko. MAKEBLOCK-eko programatzeko erabiltzen den blokeen bidezko interface berezia

Ardublock deritzo eta beraien web orri ofizialean dohainik deskargatu daiteke, hala ere, beharrezkoa izango da Arduino instalaturik izatea. 2.5.1. irudian ArduBlock erabilia programazio adibide bat ikus daiteke.



Irudia 2.5.1. ArduBlock-ekin garaturiko programa

Interface berezi hau benetan oso erabilgarria da goian “Cargar a Arduino” esaten duen botoia sakatuz gero ArduBlock-ean garaturiko programa Arduino programazio ingurunera pasa daiteke, beraz oso erabilgarria izan daiteke umek programazioa lantzeko eta bloke interfacetik abiatuta programazio kode ingurunera pasatzeko eta programazioan sakontzeko. 2.5.2. irudian ikusi daiteke 2.5.1. irudian dagoen bloke diagramatik abiatuta sortu den Arduino programa.



Irudia 2.5.2. Programa berdina baina Arduinon

2.6. BETEKIZUNAK

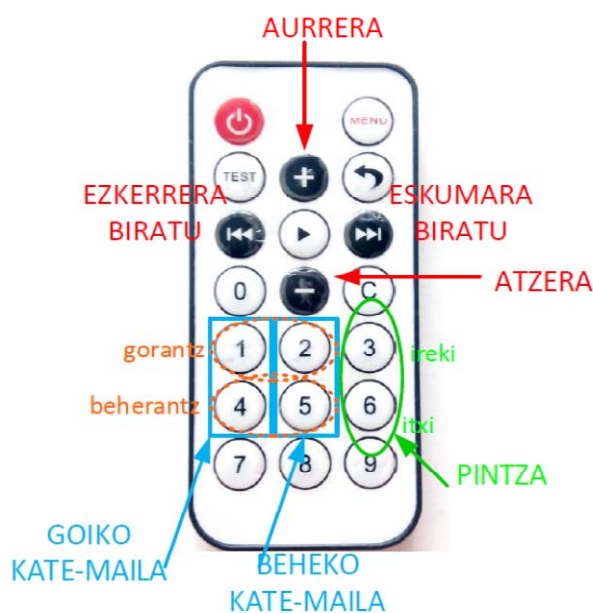
Proiektu honen abiapuntua, CAMP TECNOLOGICO enpresan eginiko praktikak dira. Bertan, hezkuntza arlora bideratuta dauden robotak diseinatu eta eraikitzen dira, hau da, umeei modu erraz eta dibertigarrian robotikaren oinarriak gerturatzeko. Enpresa horretan egindako praktikei esker, hezkuntza-roboten garapenerako oso interesgarria den MAKEBLOCK teknologia berria ezagutu zen. Hori dela eta, CAMP TECNOLOGICO-ri proposatu zitzaion material honekin gradu amaierako lana garatzea. Enpresak inolako konpromiso eta betekizunik adierazi gabe baiezkoa eman zuen. Agerian utzi zuten beraien interesa proiektuan, interesgarri eta egokia izanez gero, erakusketetan edo umeei robotikan izan dezaketen interesa pizteko erabiltzea zela.

Beraz, guzti honengatik esan daiteke, proiektu honek ez duela bezero partikularrik. Hori dela eta, ez dago betekizun espezifikorik. Proiektuak izango dituen betekizunak proiektuko egileak proiektua garatzerakoan ezarritakoak izango dira. Proiektu honen helburua, beso robotiko mugikor baten diseinua, programazioa eta muntaia garatzea izango da. Beso robotiko mugikorrek oso dispositibo interesgarriak dira, izan ere, bi robot mota desberdinen ezaugarriak bakar batean batzen dituzte. Batetik, beso robotikoek egiten duten bezala objektuak hartu eta maneiatzeko gaitasuna dute. Eta bestetik, robot mugikorren moduan lur azal desberdinetara egokitzeko gai izateaz gain, instalatuta dituzten sentzore eta eragingailuak erabiliz oztopoei ihes egiteko ere gai dira. Beraz, bien ezaugarriak batzerakoan, objektuak hartu, maneiatu eta lekuz aldatu ditzakeen robota lortuko da.

Proiektuko beso robotikoa atal desberdinez osatuta dagoenez bere garapena hiru fasetan banatuko da, lehendabizi robotaren oinarria, ondoren beso robotikoa eta azkenik bi atal handi horien batzea. Hiru fase hauen garapena bestalde hiru ataletan banatuta egongo da, hau da, atal bakoitzean diseinua, muntaketa eta programazioa landuko dira. Hasteko atal bakoitza diseinatu beharko da, horretarako 3D diseinurako eskura dagoen Autodesk softwarea erabiliko da. Hurrengo pausoa diseinatutako egitura hori MAKEBLOCK teknologia eskaintzen dituen aluminiozko pieza eta osagai elektronikoak erabiliz muntatzea izango da. Azkenik, robota osatzen duten osagai elektronikoaren programazioa garatzeko Arduino

software librea erabiliko baina horretarako beharrezkoa izango da Arduinorentzako MAKEBLOCK-eko liburutegia instalatzea.

Programazioa garatu ahal izateko robotaren eginkizunak zehaztu beharko dira, hortaz, hurrengo lerroetan robotaren betebeharrak ahalik eta zehaztasun handienarekin deskribatuko dira. Robota agente infragorri eta ultrasoinu sentsorearen bidez kontrolatuko da. Ultrasoinuaren helburua robotaren aurrean dauden objektuen distantzia detektatzea da, distantzia honen arabera robotak erantzun desberdina izango baitu. Erabiltzaileak agente infragorriarekin kontrolatuko du robotaren funtzionamendua, baina, robotaren oinarria mugitzen ari den bitartean, egonkortasun ezaugarriak direla eta, ezin izango du besoa higitu. Oinarria geldirik dagoenean ordea, besoa mugitu ahal izango du.



Irudia 2.6.1. Agente infragorriaren kontrola

Alde batetik, erabiltzaileak robotaren oinarria mugiarazteko agente infragorriko goiko botoiak erabili ahal izango ditu, beti ere, robotaren aurrean ez badago inolako oztopo edo objekturik 30cm baino hurbilago. Robotaren ultrasoinu sentsorearen konfigurazioaren ondorioz, bere aurrean 30cm baino gutxiagotara objektu edo oztopo bat aurkitzen badu, robota gelditu egingo da, nahiz eta erabiltzaileak mugiarazteko agindua eman agintearen bidez. Robotaren ultrasoinu sentsorea ez da gai aurrean daukana objektua edo oztopoa den desberdintzeko, hori dela eta, erabiltzaileak behatu eta erabaki beharko du robotari agindu

zuzena emateko. Robotaren aurrean dagoena oztopoa baldin bada, erabiltzaileak aginte infragorriko 8. botoia sakatuko du, orduan, robota oztopotik aldendu egingo da. Robotaren aurrean dagoena aldiz objektu bat baldin bada, erabiltzaileak 1, 2, 3, 4, 5 eta 6 botoiak erabiliz besoa higiarazi ahal izango du. Zehazki, 1 eta 3 botoiekin besoaren goiko artikulazioa higiaraziko da, 1a sakatzerakoan besoa gorantz higiaraziko da eta 3ari ematean beherantz. 2 eta 4 botoiekin, ordea, besoaren beheko artikulazioa higiaraziko da, 2a sakatzerakoan besoaren beheko zatia gorantz higiaraziko da eta 4 botoiari ematean beherantz. Azkenik, 3 eta 6 botoiak erabiliz besoaren muturrean kokatutako pintza kontrolatuko da, 3a sakatzerakoan pintza ireki egingo da eta 6ari ematean itxi egingo da. 2.6.1.Irudian irakurlearen ulermena errazteko, aginte infragorriko kontrol guztiak adierazi dira.

2.7. ALTERNATIBAK

Alternatiben atal hau hiru zatitan banaturik egongo da. Lehenengo, alternatiben analisisian, proiektua garatzeko dauden aukera desberdinak aztertuko dira. Ondoren, aukeraketa irispideak ezarriko dira. Eta azkenik, aukera irispideen garrantziaren arabera, soluzioaren aukeraketa garatuko da.

2.7.1. ALTERNATIBEN ANALISIA

Atal honetan zehar, proiektua burutzeko dauden aukera desberdinak aztertuko dira. Azterketa modu egokian egiteko, aukera bakoitzari buruzko deskripzioak emango da beraien ezaugarri eta funtzionamendua azalduz, horrela, proiektuan hauen aplikazioa aztertuko.

TEKNOLOGIAK

Lehendabizi robotak garatzeko erabiliko den teknologia aukeratu behar da. Hau egiteko, teknologia bakoitzeko, material eta ezaugarriak aztertuko dira.

- MAKEBLOCK

MAKEBLOCK enpresa 2013.urtean eratu zen kickstarter-en finantzaketa kolektiboari esker. MAKEBLOCK-eko materiala Open Source da, hau da, osagai guztien diseinuak, planoak, firmware, eskemak eta baita programazio liburutegiak libreak dira, honek esan nahi du erabiltzailearentzat eskuragarri daudela.

MAKEBLOCK robotak eraikitzeke kode irekiko osagai multzoa da. Osagai hauen artean robotaren egitura eraikitzeke aluminiozko piezak eta hauek higiarazteko osagai elektronikoak aurkitzen dira.

Teknologia honen erabilera mugagabea da. Erabiltzaileak, bere sormenetik robotak eraikitzeke aukera du edo MAKEBLOCK-en web orriko instrukzioak erabili daitezke muntaketa desberdinak egiteko. Beraz, teknologia honen moldagarritasunak aukera desberdinak eskaintzen dio erabiltzaileari, berak nahiago duena eraiki dezake.

Robotak sortzeko aluminiozko piezak, motorrak eta osagai elektronikoak batzen dira. Aluminiozko piezak oso egitura egonkorra dute, eta forma ugari eta desberdinekoak izan daitezke, tamaina desberdinetako habe eta engranajeak, motor euskarriak, L itxurako piezak... aurkitu daitezke. Piezen diseinua beraien arteko muntaketarekiko independentea da. Piezen diseinu modularra, zulo distantziakideak eta errail harilkatuek edozein muntaketa garatzeko aukera eskaintzen dute. Guzti hauez gain, piezen diseinua LEGO teknologiarekin bateragarria da.

MAKEBLOCK-ek beraien osagai elektronikoak ditu ``Me`` deiturikoak. Hauek kolore kodea eta RJ25 konexioak dituzte. Osagai elektronikoak Me-Base Shield plakara, hau da, MAKEBLOCK-eko oinarritzko plakara konektatzen dira RJ25 kableekin. MAKEBLOCK-eko plaka hau Arduinorekin bateragarria da, beraz, eraikitako robota Arduino software-a erabilita programatu daiteke. Arduinon programatzeaz gain, robotaren gidatzea egiteko aukera desberdinak eskaintzen ditu: infragorri edo ordenagailu bidez.

Teknologia honek eskaintzen dituen osagai elektronikoak ugariak dira, beraien artean ondorengo hauek aurki daitezke, hala nola: ultrasoinu sentsorea, zarata sentsore, argi sentsorea, ukimen-sentsorea, 4 botoidun modulua, 7 segmentuko display-a, marra jarraitzailea, azelerometroa, mugimendu sentsorea, karrera amaierako sentsorea ... Osagai elektronikoez gain, hainbat motor mota desberdin eskaintzen ditu: DC motorra, serbomotorrak, urratsez urratseko motorrak eta motor desberdintzako driverrak.



Irudia 2.7.1 MAKEBLOCK-eko pieza eta osagai elektronikoak

- LEGO

LEGOko robotikaren atala LEGO ETA MIT (Massachusetts Institute of technology) artean garatu zen. 1998an LEGO MINDSTORMS-eko lehenengo produktua kaleratu zuen. Ordutik aurrera produktu gehiago atera dira eta MINDSTORMS-eko produktua berritzen eta hobetzen joan dira. 2006. urtean LEGO MINDSTORMS NXT kaleratu zuten eta 2009an LEGO MINDSTORMS NXT 2.0.

Lehen esan bezala, LEGOren barruan robotikara zuzenduriko atala dago. Teknologia hau erabilia, LEGOko pieza erabiliz robotak eraikitzeko aukera desberdinak eskaintzen dira. Pieza hauek ugariak eta tamaina desberdinekoak dira: habeak, engranajeak, ardatzak... Baina pieza guzti hauek LEGO-ko piezen ezaugarriak dituzte, hau da, plastikozkoak eta tamaina txikikoak dira. Egitura hauei higikortasuna emateko LEGOk bere osagai elektronikoak eta adreilu deituriko mikrokontrolagailuak ditu. Osagai elektronikoak eta mikrokontrolagailuaren arteko konexioak egiteko RJ12 kableak erabiltzen dira. LEGO hezkuntza arloan robotikara zuzendurik dagoen produktuaenez diseinuari dagokionez jostailu itxura daukate.

LEGO MINDSTORMS kit-ak oinarritzko elementuekin osatuta dago: garuna edo adreilua, ukimen sentzore, zarata sentzorea, argi sentzorea, ultrasoinu sentzorea eta serbomotoreak. Hala ere, LEGO plataforman beste hainbat sentzore daude eskuragarri: azelerometroa, presio atmosferikoko sentzorea, tenperatura sentzorea ...



Irudia 2.7.2. LEGO osatzen duten elementu desberdinak

SENTOREAK

Robota objektu eta oztopoen kontra ez jotzeko helburuarekin sentsoe bat kokatuko da. Horretarako MAKEBLOCK-ek eskaintzen dituen sentsoe desberdinak aztertuko dira.

- Ultrasoinu sentsoea

Ultrasoinu sentsoea gizakiarentzat entzunezinak diren maiztasun altuko soinu-seinaleen igortze hartze operazioetan oinarrituta daude. Sentsoeak bidalitako maiztasun altuko soinu-seinaleak, objektu batek eteten duenean, hartzaileak jasotzen duen seinalea aldatu egiten da. Igorritako seinaleak islatutako objektutik heltzen denean, oihartzun fenomenoak ematen da. Igorritako eta jasotako seinalearen arteko denbora distantzia kalkulatzeko erabiltzen da. Horretarako hurrengo ekuazio hau erabiltzen da:



Irudia 2.7.3. MAKEBLOCK-eko ultrasoinu sentsoea

$$d = \frac{1}{2} \cdot V \cdot t$$

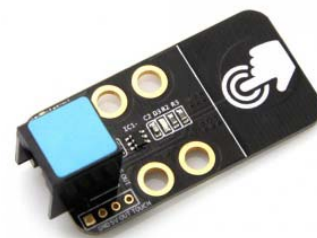
Non,
 V: soinu-seinalearen abiadura airean
 T: soinu seinalea bidali denetik jaso arte igarotako denbora

Ultrasoinu sentsoeen oinarria, material piezoelektrikoaren funtzionamenduan oinarritzen da. Piezoelektrikoen gainean presio bat aplikatzerakoan (kasu honetan, soinua izango dena) seinale elektrikoa sortzen da. Eta alderantziz, material piezoelektrikoari kitzikapen elektrikoa aplikatzerakoan, bibrazio eta presio uhinak sortzen dira (ikusi [10]).

Sentsoe honen abantailarik nabarmenena, forma kolore eta gainazal desberdinak atzemateko erabili ahal dela da.

- Ukimen sentsorea

Objektu batek sentsore ukitzen duenean antzeman egiten du. Ukituzko zirkuitu integratua erabilia plakatxo metalikoaren (eztainua edo indio oxidoa) kapazitantzia neurtzen da (ikusi [11]).



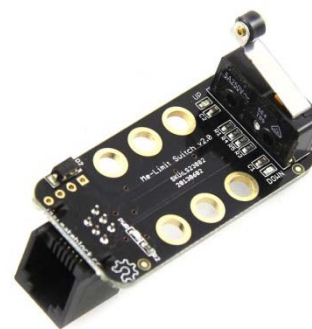
Ukimen sentsorerera, atzamar bat edo ezaugarri kapazitibodun beste edozein objektua hurbiltzean, honek kondentsadorea bezala jardungo du. Sistemako kapazitantzia efektiboaren balioa neurtzen da, ukimen kontakturik egon den edo ez antzemateko. Atzamarra hurbiltzen denean, lurrera konektaturiko kapazitantzia bat gehitzea bezalako izango da, eta honek tentsioan aldaketa bat ekarriko du.

Irudia 2.7.4. MAKEBLOCK-eko ukimen sentsorea

- Ibilbide amaierako sentsorea

Sentsore hauek bi zatiz osatuta daude, alde batetik, burua mugimenduak detektatzen duen sistema sakagailu baten antzekoa eta begiz bistaz antzematen dena eta bestetik, kontaktuak egiteko sistema mekanikoa gorputzaren barruan aurkitzen dena. Bi sistemak elkar konektaturik daude. (Ikusi [12])

Ibilbide amaierako sentsoreak bi motatakoak izan daitezke: normalean irekia (NO) eta normalean itxia (NC). Lehenengoa normalean irekikoaren funtzionamendua azalduko da. Hauetan, buruaren gainetik objektu bat pasatzen denean mugimendua atzematen du, burua (pultsagailua) aktibatzen da. Honek etengailu mekanikoak mugituko du, kontaktua eginez eta seinalea bidaliko du. Objektua pasatu ostean burua bere hasierako posizioa bueltatuko da. Era berean, sistema mekanikoarekin hasierako egoerara bueltatuko da eta ez du kontakturik egingo seinalearen bukaera izango delarik. Normalean itxitakoa, normalean irekitakoaren alderantzizkoa izango da. Beraz, etengailu mekanikoa aktibatuz egongo da,



Irudia 2.7.5. Ibilbide amaierako sentsorea

baina objektu batek buru ukitzen duenean etengailua posizioz mugiaraziko de eta irekitzera pasako da. Objektua pasatu ostean bere hasierako egoerara bueltatuko da.

Orokorrean aurrera eta atzerako mugimendu zuzena duten makinetan, edo ibilbide finko bat jarraitzen dutenetan erabiltzen dira. Hau da, ibilbide finkoa egiten dutenak, adibidez igogailuak, karga jasogailuak, robota, etab.

BESO MOTAK

Beso robotiko mota desberdinak daude, artikulazioaren teknologiaren araberakoak desberdindu daitezkeenak. Hauetatiko egokiena aukeratzeko beraien ezaugarriak aztertuko dira. Baina, informazio hori bietako bat aukeratzeko ez denez nahiko, biak eraikiko dira aukeraketa egiterakoan informazio gehiago edukitzeko eta proiektura hobeto egokitzen dena aukeratu ahal izateko.

- Robot/besoa tradizionala

Robotaren muturra azelerazio handiekin mugitzen denez, beharrezko da hauen inertzia momentu maximoa txikitzea. Era berean, eragingailuak gainditu behar duten pare estatikoa, eragingailuen masen distantziaren menpekota izango da. Arrazoi hauengatik, eragingailu pisutsuak robotaren oinarrietatik ahalik eta hurbilen egotea gomendatzen da, horretarako, transmisio sistemak erabiltzen dira. Transmisioak, engranaje mota desberdinekin osaturik egon daitezke, eta mugimendu zirkularra mugimendu zuzen bihurtzeko edo alderantziz ere erabili daitezke. Transmisio sistema baten oinarritzko ezaugarriak tamaina eta pisu txikia edukitzea, lasaiera handiak ekiditzea eta errendimendu handiko transmisioa garatzea da (ikusi [1]).

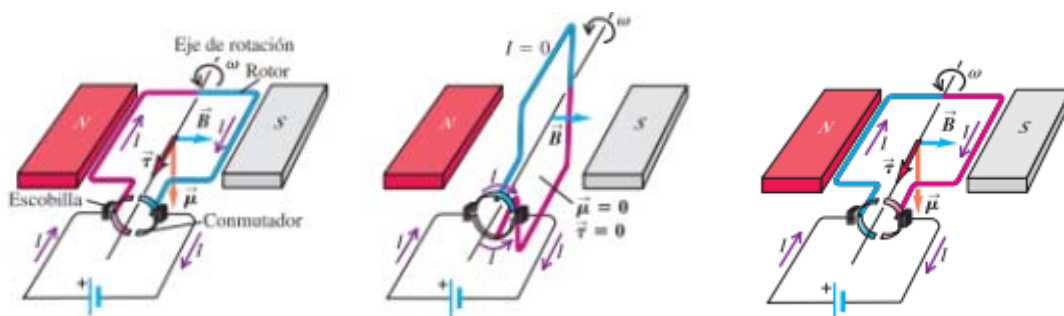
Robot tradizionaletan, besoaren artikulazioetan engranajeak erabiltzen dira, hori dela eta, motorren kokapena oinarritik hurbil egon beharko dira. Engranajeen erabilerak motorren pare handitu eta biraketa abiadura txikitzen dute (ikusi [6]). Robot tradizionalen desabantaila, engranajeen elkarketa puntuan marruskadura eta elastikotasun fenomenoak sortzen direla da. Ondorioz, energia mekanikoa energia termiko bihurtuko dute engranajea degradatuz. Ondorioz, robotaren pixkanakako zaharkitzea eta posizio erroreak sortzen dira.

Esan bezala beso tradizionalak eraikitzeko DC motorrak erabiltzen dira. Korrante zuzeneko motorrak bi atal nagusi ditu: estatorea eta errotorea.

Estatorea, bi zirkulu erdiko iman iraunkorreko aurkako poloez osaturik daude. Hori dela eta, iman bi hauen artean B eremu magnetikoa sortuko da.

Errotorea, motorraren atal birakaria izango da, alabreez osaturik egongo dena. Alabreek espira itxura dute eta bere ardatz baten inguruan biratuko du. Errotorearen mutur bakoitza, kommutadore batera konektaturik egongo da. Kommutadoreek, material eroalez osaturiko zirkulu erdiak dira, baina, beraien artean ez dute kontakturik egingo. Kommutadore bakoitza, elikadura iturriko terminalekin kontakturik egongo da. (Ikusi[13])

Motorraren atalak azalduta ostean, motorraren funtzionamendua deskribatuko da. Motorra hasierako posizioan dagoenean, estatoreak sorturiko eremu magnetikoa egongo da eta errotorearen terminal batetik bestera korranteak zeharkatzen egongo da, honen ondorioz, errotorearen gainean T pare sortuko da. Pare honek, motorraren errotorea erlojuaren noranzkoren aurkako noranzkoan biraraztea eragingo du. Errotorea 90° aurkitzen denean (irudia. 2), kommutadoreek ez dute terminalekin kontakturik egiten, horregatik, errotorearen espiretan zehar ez da korranterik pasako eta korranterik ez badago ez da μ momentu magnetikorik sortuko. Baina espirak biratzen jarraituko du inertiaren eraginez. Errotorea 180° dagoenean, Irudian 3. errotoretik korrantea pasatzen da, baina, kasu honetan alde gorritik urdinera doa. Korrantearen noranzkoa berdina izaten jarraitzen du, beraz, hasierako posizioan zegoenean bezalako T pare sortuko du, eta honek errotorearen erlojuen aurkako noranzkoan biraraziko du.



Irudia 2.7.6. DC motorren funtzionamendu printzipioa

- Transmisio zuzeneko robot/besoa

Robot mota hauek doitasun eta abiadura handiko aplikazioetan erabiltzeko garatu dira. Direct Driver DD izenez ere ezagutzen dira.

Transmisio zuzenetan erabilitako motorrek pare handia eta erreboluzio baxuak izan behar dituzte. Transmisio zuzeneko robotek ez dute engranajerik behar serbomotoreak erabiltzen baitituzte pare egokia dutelako. Serbomotorraren errorea zuzenean artikulaziora konektaturik egongo da eta artikulazioekin batera biratuko du. Serboaren estatorea, aldiz, geldirik mantenduko da. Estatore eta errorearen artean marruskadurarik ez dagoenez energia galeran ekiditzen dira. Horregatik, marruskadura fenomeno asko murrizten da, nahiz eta guztiz ez desagertu. Robot hauek, gainera beste abantailak ere eskaintzen dituzte, esate baterako, eraikuntza mekanikoa sinpleagoa da eta robotaren muturraren kokapenean zehaztasun handiagoa lortzen da. Gainera, beso robotikoarentzako beharrezko mantendua txikitu egiten da. Desabantaila bezala, robot mota guztietan ezin daitekeela aplikatu da, beti ezin daiteke serbomotorea artikulazioan ipini inertzia eragina dela eta. Aipatutako arrazoi guzti hauek direla eta, esperto ugari esaten dute ohiko robotak transmisio zuzeneko robotengatik ordezkatuak izango direla (ikusi [1]).

Serbomotoreak, DC motore bereziak dira, berain ezaugarria motorraren ardatza lan eremuko edozein angelutan kokatzeko gaitasuna da. Serbomotorea hiru elementuz osaturik daude: DC motorra engranaje multzo batekin, potentziometroa eta posizioa kontrolatzeko zirkuitaria batez osaturik egongo dira. Beraz, serbomotoreen funtzionamendua printzipioa DC motoreen berdina izango da. Desberdintasuna serbomotorea osatzen duten beste elementuetan egongo da (ikusi [7]).

Motorrak abiadura batean biratuko du, baina, motorraren ardatza engranaje erreduzitzaile multzotik pasatu ostean, biraketa abiadura murriztu eta pare handitu egiten dute. Hori dela eta, biraketa azkeneko engranajera heltzen denean hasierakoarekin konparatuz abiadura nabari murrizten da (ikusi [13]).

Ardatza ez da libreki biratzen, kontrol seinale batek adierazitako angelua bakarrik biratuko du. Kontrol seinalearen bidez gradu kantitate konkretu bat biratzeko agindua bidaltzen zaio. [7]. Baina zenbat biratu behar duen jakiteko lehengo motorraren ardatza zein posiziotan dagoen jakin beharko du, horretarako, ardatzera konektaturiko potentziometroa erabiliko da. Potentziometroaren bidez, ardatzaren posizio ezagutuko da. Horrela, ardatza mugiarazi nahi den tokian baldin badago motorra ez da mugituko. Baina, motorraren ardatza ez baldin badago mugiarazi nahi den posizioan motorrak biratu egingo du potentziometroa posizio horretara iritsi dela adierazi arte (ikus [14]).

GIDATZE KONTROLA

- Bluetooth

Bluetooth-a, eremu txikiko hari gabeko sareen ezaugarriak definitzen edo zehazten dituen espezifikazio industrialak da. Bere erabilera nagusia, nahiko hurbil dauden dispositibo elektronikoen desberdinen arteko komunikazioa hornitzea da, horretarako beharrezko erabiltzaileak ez du beharko sareen helbidea, baimenak edo ohiko saretan erabiltzen den beste edozein elementurik.

Teknologia honek, ekipo desberdinetan aurkitzen den informazioa transmititzeko aukera eskaintzen du eta dispositiboaren arteko komunikazioa ezartzen du inongo kable edo konektorerik erabili gabe.

Bluetooth estandarrean, 2,4 GHz-etako ISM banda irrati maiztasunean ahotsa eta datuak transmititzeko erabiltzen da. ISM (Industrial, Scientific and Medical) bandak, internazionalki irrati frekuentzia elektromagnetikoen erabilera ez komertzialerako erreserbatuta daude. Mundu osoan zehar lizentzia gabe erabili daitezke, beti ere, transmitituriko potentziaren limitea errespetatzen delarik.

Hiru mailako bluetooth-ak aurkitzen dira: 1. maila, 100 metrotako eremura iristen da, 2. mailakoa 10 metrotakora eta 3. mailakoa metro bakarra.

- Aginte infragorria

Distantzia batera kokaturiko infragorri igorle eta hartzaile bikoteen artean mezuak bidaltzeko erabiltzen da. Iraupen eta maiztasun desberdinetako argi infragorria igorri eta metro batzuetara prozesatuak izan daitezkeen transmisioak dira.

Argi infragorria jasotzen duen dispositiboak irakurritako pultsuen arabera ekintza desberdinak egiteko programaturik egon beharko da. IR sentsoreak, 38KHz +- 3KHz-etako maiztasuneko uhinak bakarrik irakurtzen ditu. IR sentsoreek ez dituzte beste maitasun desberdinetako argiak irakurtzen, (esaterako, eguzki argia) igorritako argi zehatzei bakarrik erantzuten diete (ikusi [7]). Argi infragorria igortzen duen dispositiboak, IR led bat izango du, honek argi infragorrien pulsu patroï zehatz bat igorriko du konkretu bat jarraituko duen.

GIDATZE KONTROLA

- Solid Edge

Solid edge, 3Dko pieza eta multzoak irudikatzeko erabili daitekeen diseinu mekanikoko programa da. Horrez gain, xaflaren moldaketa, soldaduraren irudikapena eta 2d planoak ere garatu daitezke hau erabiliz. Hau da, programa honekin, material desberdinen piezen moldaketa, xafla toleste, multzoen mihizadura, soldadura eta planoak garatu daitezke.

Produktu bat garatzeko beharrezko aspektu guztiak lantzen dira: 3d diseinua, simulazioa, fabrikazioa, diseinuaren kudeaketa eta askoz gehiago. Aplikazio ingurumenaren ondorioz software erremenda erabil erraza eta eskuragarria da.

- Autodesk Inventor

Autodesk inventor, 3D diseinu mekanikoak garatzeko CAD-eko software-a da.

Software honek 3D-ko produktuen simulazioa, dokumentazioa eta diseinu mekanikoak garatzeko erremintak eskaintzen ditu. Horrez gain, ingeniari mekanikoko diseinuak,

elementu finituen azterketa, mugimenduen simulazioa, datuen kudeaketa eta moldeen diseinua egiteko funtzio aurreratuak ditu.

Proiektu baten diseinua exekutatzeko beharrezko diren erreminta guztiak eskaintzen dituen programa da, lehenengo zirriborrotik hasita eta azkeneko irudira arte. Gainera, bakarka edo taldean lan egiteko aukera ematen du.

2.7.2. AUKERAKETA IRISPIDEAK

Robota eraikitzeke aurkeztu diren alternatiba guztiak aztertu ondoren, hauen aukeraketa egiteko erabiliko diren irispideak ezarri beharko dira. Irispide hauek, robota eraikitzerakoan beharrezkoak izango diren ezaugarriak kontutan izanda definituko dira.

MOLDAGARRITASUNA (M)

Robotaren egitura eraikitzeke aukera desberdinak eskaintzea edota eraikita dagoen egitura batean aldaketa ahalbidetzen duen materiala izango da.

EGONKORTASUNA (E)

Egonkortasunari buruz hitz egitean bi gauza eduki beharko dira kontutan, materiala eta egitura. Robota eraikitzeke erabiliko den materiala egonkorra izan behar da, horrela, hori erabiliz eraikitako robota ere egonkorra izango da. Baina robot baten egonkortasuna ez da bakarrik geldirik dagoenean duen egonkortasunaren arabera neurtzen, robota higiarazten denean bere egonkortasuna ere mantendu behar da, izan ere, egonkorra ez bada desorekatu eta eroriko litzateke.

MATERIALA ESKURAGARRIA (M.ESK)

Osagai elektronikoen guztiak eskuragarri izatea, izan ere, enpresak utzitako material multzoan ez daude sentore eta eragingalilu mota guztiak. Hala ere, beharrezkoa izango balitz MAKEBLOCK-eko web orri ofizialean [8] eskatu daiteke

OSAGAI ELEKTRONIKOAK (OSG)

Osagai elektriko desberdinen artean hautatzeko aukera izateak, robotarentzako aplikazio desberdinak garatzeko aukera izango da. Horrela, robotean nahi diren espezifikazioak edukitzea lortu ahalko dira.

ITXURA (I)

Gratu Amaierako Lan baterako robota eraikitzen ari bada horren itxura txukuna, garbia eta egonkorra izatea nahi da, hau da, jostailu itxuratik ihes egin nahi da.

MUNTAKETA (MUNT)

Robotaren egituraren muntaketa modu sinple batean egitea komeni da. Horretarako, pieza gutxi erabili eta beraien arteko batzea modu egokian egin behar da. Pieza txiki askoren batzeak muntaketa lana asko luzatu lezake.

BEHARREZKO TOKIA (B.TOK)

Lehenago esan zen bezala, besoa, robotaren oinarriaren gainean kokatu behar da, beraz, beso robotikoaren euskarriak ezin du robotaren oinarriak baino toki gehiago hartu.

EZAGUTZAK (EZAG)

Proiektua garatzeko erabiliko de programa eta softwareari buruz aurretiko ezagutzak izatea lortu nahi den helburura iristen lagunduko du, horrela denbora gutxiago beharko da.

ERABILERA(ERAB)

Robotean ipini daitezkeen osagai elektronikoen erabilera aztertu behar da, hauek berain aplikazioak modu egokiena garatu beharko dituzte.

Sentsoreen kasuan, robotak oztopoen aurka ez kolpatzea nahi da, beraz, erabiliko den sentsoreak hau lortu beharko du, robota ezin du oztopoa jo eta gero aldendu, talka horri ihes egin nahi zaio kalterik gerta ez dadin. Agintearekin orduan, biek aukera berdinak eskaintzen dituzte, izan ere biek balio robotaren urrutiko kontrola garatzeko.

ZEHAZTASUNA (ZEHA)

Besoaren mugimenduak txikiak, zehatzak eta jarraituak eta leunak izan beharko dira. Besoa asko mugitzen bada pintza ere asko mugituko da eta honek objektu bat hartzea eta maneiatzea zaildu egingo du. Horrez gain, besoa oinarrian kokaturik egongo denez beharrezkoa izango da hasieratik besoa posizio egoki batean mantentzea, izan ere, posizio hori mantentzeko gai ez bada arazoak eman ditzake.

FUNTZIONAMENDUA (F)

Robotean erabiliko den osagai elektronikoaren funtzionamendua zuzena eta egokia dela ziurtatu beharko da, izan ere, horrela ez bada, ezin izango da osagai horrekin ezarritako helburua lortu.

2.7.3. SOLUZIOEN AUKERAKETA

Soluzioaren aukeraketa modu egokian garatzeko, hasiera batean ezarritako alternatiba talde desberdinentzako irispide zehaztu behar dira eta hauei garrantzia bat ezarriko zaio ehunekotan. Beraz, irispide hauen bitartez alternatiba talde bakoitzean robota garatzeko aukerarik egokiena kalkulatu da.

<i>Taula 2.7.1. Teknologiaren aukeraketa.</i>						
	M (%35)	E (%25)	OSG(%20)	I (%10)	MUNT(%10)	GUZTIRA
Makeblock	9	9	8	8	7	8,5
Lego	8	7	7	5	5	6,95

<i>Taula 2.7.2. Sentsoreen aukeraketa</i>			
	M.ESK (%30)	ERAB (%70)	GUZTIRA
Ultrasoinua	10	7	7,9
Ibilbide amaiera	6	4	4,6
Ukimen sentsorea	6	4	4,6

<i>Taula 2.7.3. Beso motaren aukeraketa</i>					
	E (%45)	ZEHA(%35)	MUNT(%10)	B.TOK(%10)	GUZTIRA
Tradizionala	8	9	7	8	8,35
Transmisio zuzeneko	3	4	9	9	4,55

<i>Taula 2.7.4. Gidatze kontrolaren aukeraketa</i>				
	F (%70)	ERAB (%20)	M (%10)	GUZTIRA
Infragorria	8	8	10	8,2
Bluetooth	3	8	6	4,5

<i>Taula 2.7.5. 3D diseinu software-aren aukeraketa</i>				
	M (%20)	F (%20)	E (%40)	GUZTIRA
Autodesk	8	8	8	8
Solid edge	8	8	6	7,33

2.8. SOLUZIOAREN DESKRIBAPENA

Aurreko atalean proiektua garatzeko dauden aukera desberdinak aztertu dira. Ondoren, hautaketa egiteko aukera multzo bakoitzean proiektuari begira izan behar dituzte ezaugarriak finkatu eta beharrezko garrantzia ezarri zaie. Ezaugarri hauen arabera, aukera multzo bakoitzetik bat hautatu da. Atal honetan zehar hautaketa ezaugarriak eta soluzioak aztertuko dira.

Robota eraikitzeke erabili daitekeen teknologien artean MAKEBLOK eta LEGO aztertu dira, baina, azkenean MAKEBLOCK erabiltzea aukeratu da. Izan ere, MAKEBLOCK-eko aluminiozko piezak robota eraikitzeke egonkorragoak dira, gainera beraien diseinu modularra eta zulo distantziakideek materiala guztiz moldagarria bihurtzen dute eta muntaketa egiterakoan aukera ezin hobeak eskaintzen dituzte. Bestalde aipatu beharra dago, LEGO-ko piezak plastikozkoak direnez, teknologia honekin eraikitako robotek jostailu itxura handiagoa izango dutela. MAKEBLOCK-eko teknologiarekin eraikitakoak, aldiz, aluminiozko piezak direnez itxura iraunkoragoa izango du. Azkenik, beste ezaugarri oso garrantzitsua, teknologia bakoitzean aurkitzen diren osagai elektronikoak izango litzateke. Osagai elektroniko desberdinek robotaren eraikuntza aukera gehiago eskaintze dute, eta roboterako osagai elektroniko erabilgarriagoak eta ugariagoak MAKEBLOCK teknologian aurkitzen dira.

Ondoren, sentsoreen aukeraketa egin da, aukeren artean ultrasoinu sentsorea, ibilbide amaierako sentsorea eta ukimen sentsorea aztertu dira. Aukeraketa egiteko bi irispide izan dira kontuan batetik sentsore hori eskuragarri izatea eta bestetik erabilera. Sentsoreen bidez, aurrean objektu edo oztopo bat dagoen detektatzea da, baina, robotak objektu edo oztopoaren kontra jo gabe. Ibilbide amaiera edo ukimen sentsorearekin hori egitea ezinezkoa da, zerbait dagoela detektatzeko honekin kontaktua egin behar delako, eta honek robotaren abiadura kontuan izanda kolpe handia gauzatuko luke. Gainera, ukimen sentsoreetan, kontaktua egiten duen objektua material kapazitiboduna izan beharko luke. Ondorioz, ultrasoinu sentsorea erabiliko da, izan ere, sentsore honen bidez objektuak aurrez aurretik ezarritako distantziara batera detektatuko ditu.

Robotean artikulazioen teknologiaren arabera bi beso mota aztertu dira, tradizionala eta transmisio zuzenekoa. Bi hauen arteko aukeraketa egiteko teoriar aurkitutako irispideak nahikoak ez zirenez, bi besoak eraikitzea erabaki da eta ondoren eraikitako bi besoen funtzionamendua aztertuz aukeraketa irispideak aplikatuko dira egokiena hautatzeko. Beso biak ondo behatu ondoren, garrantzitsuena besoaren egonkortasuna dela erabaki da. Besoaren egonkortasuna besoa geldirik eta higitzen den bitarteko ezaugarria izango da. Transmisio zuzeneko besoen, serbomotoreak higitzerakoan eta geldi daudenean dar-dar egiten dute eta honek besoaren egonkortasunean eragin handia du. Horrez gain, batzuetan puntu batean trabaturik geratzen da, inertzia indarren ondorioz, eta puntu horretatik irtetea asko kostatzen zaio, besoa guztiz ezegonkorra bihurtzen delarik. Tradizionaletan, ordea, DC motorrak eta engranajeak erabiltzen direnez askoz egonkorragoa da besoa.

Besoaren aukeraketarako beharrezko beste irispide batzuk zehaztasuna eta hasierako posizioa izango dira. Besoaren mugimenduaren zehaztasuna aztertzen da esaterako beso tradizionaletan mugimenduak zehatzak direla esan daiteke, baina, transmisio zuzenekoetan, aldiz, besoaren mugimendua kolpeka doa eta dagoeneko aipatu den bezala besoak dar-dar egiten du, beraz, zehaztasun gutxiago besoa dela esan daiteke. Bestalde, beso tradizionalen egitura erabiltzen diren DC motorrak eta engranajeak besoaren beheko aldean kokaturik daude eta egitura eusten dute besoa beti zutik mantenduz, beraz posizio hau hasierako posizio egokia dela esan daiteke. Transmisio zuzeneko besoetan aldiz, serbomotoreak artikulazioetan bertan aurkitzen dira eta ez dago besoa eusteko beste inolako egiturarik honen ondorioz, hasierako posizioa ez da egokia izango. Izan ere, serbomotoreak martxan ez badaude besoa ez baita zutik egoteko gai izango.

Besoaren arteko aukeraketarako erabili den azkeneko irispidea, besoaren oinarriak behar duen lekua da. Hasieran esan bezala, besoak oinarriaren gainean kokatu behar denerako kontuan eduki beharko da. Hori dela eta, hobe da ahalik eta leku gutxiago behar izatea. Bi besoetan ezaugarri hau aztertuz gero, biek leku gutxi behar dutela ikusten da, baina transmisio zuzeneko besoen leku gutxiago behar dutela ikusten da. Laburbilduz, irispide guztiak aztertu ondoren robot tradizionala aukerarik egokiena dela erabaki da, transmisio zuzeneko besoa leku pixka bat gutxiago behar badu ere, kontutan hartutako beste ezaugarrietan okerragoa delako.

Robotaren agintea garatzeko bi aukera posible aztertu dira, aginte infragorria eta bluetooth bidezko agintea. Proiektuaren garapenerako biak erabilgarriak dira, izan ere, bi dispositiboen bidez robotaren gidapena egin daiteke. Hori dela eta, modulu infragorria eskuragarri ez izan arren eroste erabaki zen, horrela biak baieztatzeko aukera edukitzeko. Modulu infragorri eta bluetooth moduluaren funtzionamenduaren frogak egiterakoan, lehenengoarekin robotaren gidapena arazo barik garatu zen, baina bigarrenarekin arazo teknikoak eduki ziren. Modulu honen funtzionamendu desegokiaren ondorioz, ezinezkoa izan zen robota bluetooth-aren bidez kontrolatzea.

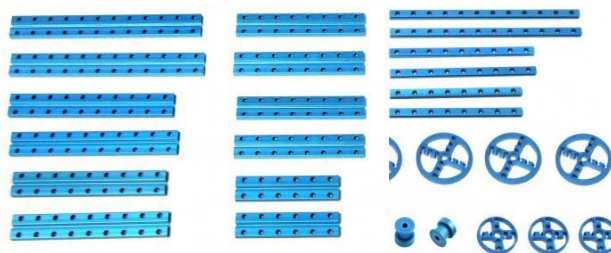
Azkenik, 3D diseinuko software-ari dagokionez, aukeratzea ez da erraza izan. Aztertutako bi erremintak, Autodesk eta Solid-edge, oso antzekoak diren ezaugarriak dituztelako. Biak oso erabilgarriak dira, eta euren erabilera oso hedatuta dago edozein ingeniariaritzaren arloan. Horregatik, bien artean aukeratu ahal izateko egilearen aurretiko ezagutzak kontutan izan dira, eta hauetan oinarrituta Autodesk erabiltzea erabaki da.

2.9. MEMORIA DESKRIPTIBOA

2.9.1 TEKNOLOGIAK

MAKEBLOCK teknologia bi talde nagusitan banantzen dela esan da, batetik aluminiozko piezak eta bestetik, osagai elektronikoak. Talde bakoitzetik, robota eraikitzeko erabiliko diren pieza eta osagai garrantzitsuenak aipatuko dira.

Robota eraikitzeko aluminiozko piezen artean erabilienak eta garrantzitsuenak mota desberdinetako habeak eta engranajeak izango dira. Tamaina eta lodiera desberdineko habeak erabiliko dira robotaren egitura eraikitzeko, hauek izango dira roboteko piezarik ugarienak. Bestalde, engranajeen erabilerak, motorrak eta robotaren egitura elkartzen dutenez, robotari higikortasuna ematen dieten pieza garrantzitsuak izango dira. Pieza guzti hauen diseinu modularra eta zulo distantziakideek robotaren muntaketan sinplea eta moldagarri bihurtzen dute, egonkortasuna mantentzen dutelarik.

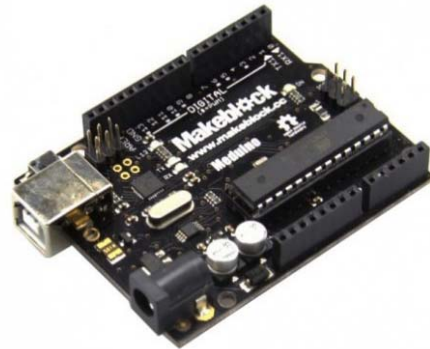


Irudia 2.8.1. MAKEBLOCK-eko aluminiozko piezak

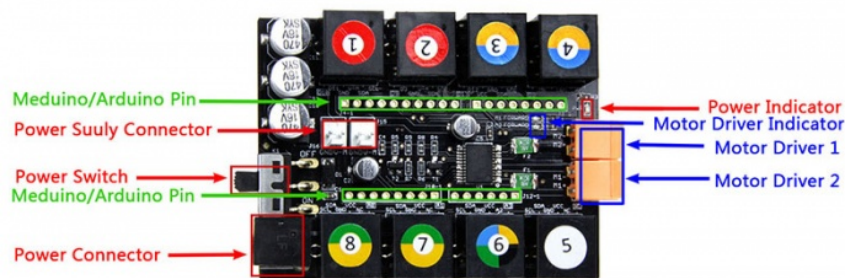
Bestetik, osagai elektronikoak aurkitzen dira, talde honetan garrantzitsuenak DC motorrak, Arduino UNO eta Me-Base Shield plakak izango dira. Arduino UNO plakan mikrokontrolagailua egongo da, plaka honetara Arduino programazio ingurunean eginiko kodeketa bidaliko da. Me-Base Shield plakaren zeregina osagai elektronikoak gainkorranteetatik babestea, 6V-12V bitarteko iturriarekin elikatzen da pin bakoitzera beharrezko elikadura eramaten du eta RJ25 konexioak ditu osagai elektronikoak eta Arduino UNO-ren arteko komunikazioa ahalbidetzen du. Bi plaken arteko elkarketa eme/arra konexio bidez egiten da. Ondoren bakoitzaren ezaugarriak agertzen dira.

ARDUINO UNO EDO MEDUINO. Ezaugarriak

- ATmega328 mikrokontrolagailua
- 14 sarrera/irteera digital
- 6 irteera analogiko
- 32 KB flash memoria
- 2 KB SRAM
- Erlojuaren abiadura 16MHz



Irdia 2.8.2. Arduino plaka

Me-Base SHIELD. Ezaugarriak

Irdia 2.8.3. Me-Base Shield plaka

- 6-12V-etako elikatu
- Bi motor konexio driverrekin integratuak
- 6 pineko RJ25 konexioak
- Konexioak egiteko kolore eta zenbaki kodea
- Gain korronteganako babesak

2.9.2. SENTSOAREAK

Robotean ultrasoinu sentsorea kokatuko da, robotaren aurreko objektu eta oztopoak detektatzeko. Modu honetan, robotak oztopoen kontra jotzea ekidingo da akzio erreakzio sistema erabiliz. Horretarako, ultrasoinuaren irakurketak erabiliko dira, honek neurturiko

distantziaren arabera, robotaren erantzuna desberdina izango da. Proiektua erabiliko den ultrasoinu sentsorearen ezaugarriak ondorengoak dira.

EZAUGARRIAK

- 3cm-tatik 4m-tarako neurketak eta egokienak 30 gradutara
- Led gorria elikatuta dagoela adierazteko
- Gain korronteenganako babesa
- 6 pineko RJ25 konexioa
- Me-Base Shieled plakarekin koloreko horiko pinetan bateragarria
- 2,54mm-tako zuloak (pinak) kableen bidez konexioak egiteko
- M4 zulokoak ditu egiturara lotzeko
- Elikadura: 5V



Irudia 2.8.4. Ultrasoinu sentsorea

2.9.3. BESO MOTAK

Erabaki da robot tradizionaletako beso mota erabiltzea. Honek eskaintzen duelako egonkortasun eta zehaztasun handiena, horrez gain, une oro hasierako posizio egokia mantentzeko gai da. Beso mota hauek eraikitzeke DC motorrak eta engranajeak erabili beharko dira. Beso robotikoa eraikitzeke erabili diren DC motorraren ezaugarriak hurrengo hauexek dira:

EZAUGARRIAK

- Rated Voltage: 12V
- Rated Speed: 50rpm
- Rated Current: 0,3A
- Rated Torque: 4,5 kg.cm



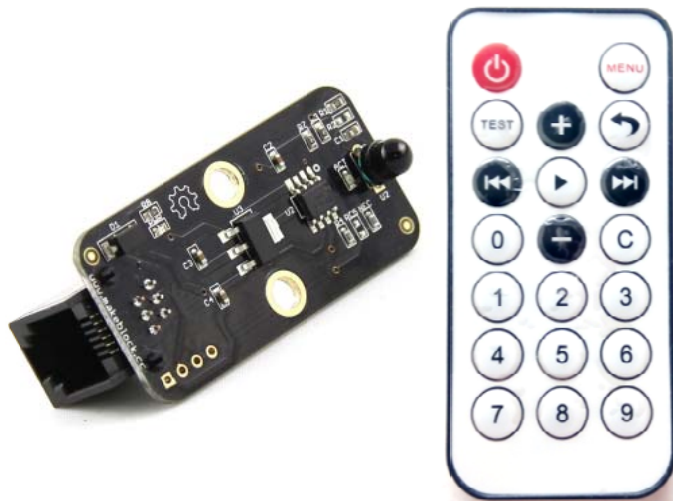
Irudia 2.8.5.Dc motorra

2.9.4. GIDATZE KONTROLA

Beso robotiko mugikorra, erabiltzaileak kontrolatuko aginte infragorri baten bidez. Aginte infragorriaren erabiltzeko, robotean leku egoki batean hartzaile infragorria kokatu beharko da. Izan ere, aginte eta hartzailearen arteko oztopoak ekidin behar dira, bestela, bien arteko komunikazioa ezinezkoa izango da eta robotak ez du agindutakoa egingo.

EZAUGARRIAK

- Transmisio distantzia: 10 m
- Led gorria elikatuta dagoela adierazteko
- Led urdina argi infragorria jaso duela adierazteko
- Gain korranteenganako babesa
- 6 pineko RJ25 konexioa
- Me-Base Shieled plakarekin koloreko urdineko pinetan bateragarria
- 2,54mm-tako zuloak (pinak) kableen bidez konexioak egiteko
- Elikadura: 5V
- M4 zulokoak ditu egiturara



Irudia 2.8.6. Hartzaile eta aginte infragorria

2.9.5. 3D DISEINU SOFTWARE-A

3D-ko diseinu softwarearen bidez, robotaren garapeneko fase bakoitzean pentsaturiko diseinuen 3D-an garatuko dira. Modu honetan, muntaketa egin baino lehen nola garatuko den jakingo da.

- Sistema eragingailua: Microsoft Windows 7 (32bit-eko)
- Prozesadorea: Intel Pentium 4edo AMD Athlon
- RAM: 4GB
- Txartel grafikoa: Microsoft Direct 3D 10-ekin bateragarria dena
- Pantaila erresoluzioa: 1280x1024
- Bestelakoa: Adobe Flash Player 10

2.10 BIBLIOGRAFIA

Proiektu honen garapenerako erabilitako informazio iturri eta erreferentziak.

- [1] Reyes Cortes, F., (2011). *Robotica. Control de robots y manipuladores*. Mexico: S.A. MARCOMBO
- [2] Sasha S., (2010). *Introducción a la Robótica*. 1st ed. Mexico: McGrawHill
- [3] Ollero Baturone, A., (2001). *Robótica. Manipuladores y robots móviles*. Mexico: S.A. MARCOMBO
- [4] Craig, J. (2006). *Robótica*. Mexico: PRENTICE HALL
- [5] Barrientos, A., Peñin, L.F., (2007). *Fundamentos de la robótica*. Mexico: McGrawHill
- [6] Renteria A., Rivas M., (2000). *Robótica Industrial: Fundamentos y Aplicaciones*. 1st ed. España: McGrawHill
- [7] Torrente Artero, O., (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. RC Libros.
- [8] Makeblock España (). . [ONLINE] Available at: <http://www.makeblock.es/>. [Last Accessed ekainak 18 2015]
- [9] Arduino Corporation (). . [ONLINE] Available at: <http://www.arduino.cc/>. [Last Accessed ekainak 18 2015]
- [10] Mandado Perez, E., Murillo Roldan, A. (). [ONLINE] Available at: http://www.marcombo.com/Descargas/9788426715753/SENSORES/TEMAS/S_A%20TEMA%2010-ULTRASONIDOS.pdf [Last Accessed ekainak 18 2015]
- [11] GM2 Publicaciones Técnicas S.L. (). [ONLINE] Available at: <http://www.convertronic.net/Diseno/deteccion-mediante-sensores-tactiles-capacitivos-una-aplicacion-con-un-minimo-de-componentes-externos.html> [Last Accessed ekainak 18 2015]

- [12] Mugiwara Silva, J., (2011). [ONLINE] Available at: <http://clasificaciondetemporizadores.blogspot.com.es/2011/06/finales-de-carrera.html> [Last Accessed ekainak 18 2015]
- [13] Garcia Álvarez, J.A.E., ().[ONLINE] Available at: http://www.asifunciona.com/electrotecnia/af_motor_cd/af_motor_cd_6.htm [Last Accessed ekainak 18 2015]
- [14] [ONLINE] Available at: <http://www.lwobc.com/principios-detras-de-servomotores/> [Last Accessed ekainak 15 2015]
- [15] UCLM (). [ONLINE] Available at: <http://www.info-ab.uclm.es/labeledec/solar/electronica/elementos/servomotor.htm> [Last Accessed ekainak 18 2015]