

emeri la zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO ATALA

SECCIÓN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

--

Sinadura DATA	Sinadura DATA
------------------	------------------

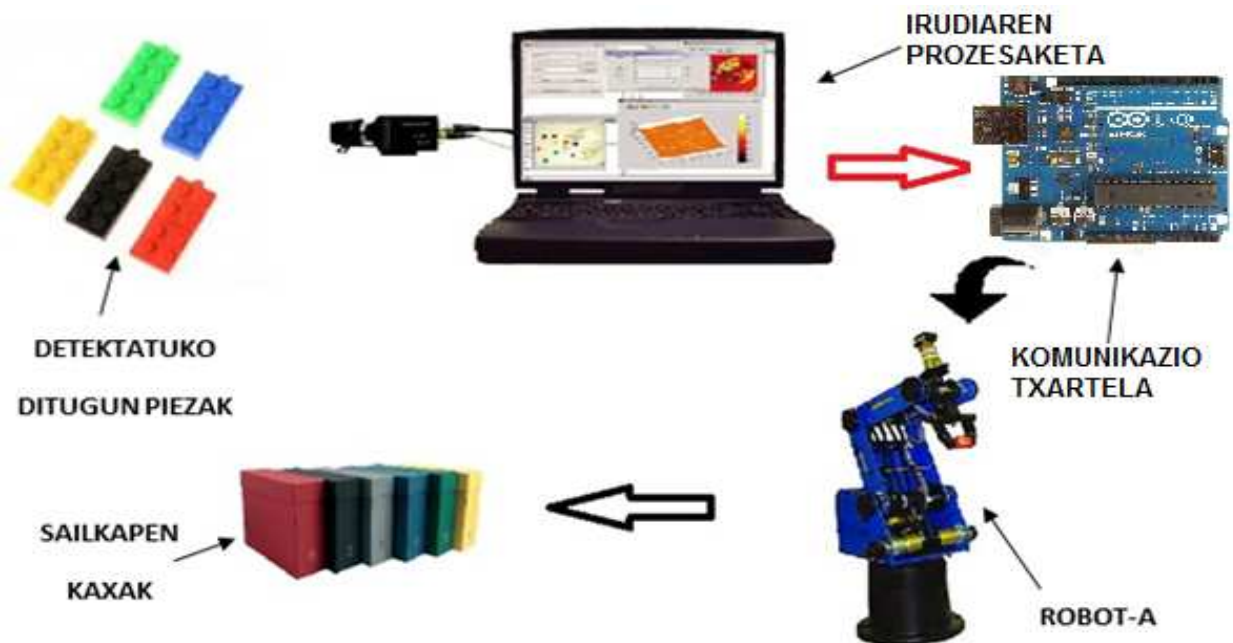
AURKIBIDEA

1.	Sarrera.....	2
2.	Erabilitako Tresnak.....	3
2.1.	SCORBOT 4u	3
2.2.	Zinta Garraiatzailea.....	4
2.3.	Mahai birakaria	4
2.4.	Sentsore fotoelektriko	5
2.5.	WebCam kamera.....	5
2.6.	Arduino Uno	6
2.7.	Kaxa sailkatzaileak	6
3.	Osagarri guztien instalazioa.....	7
4.	Funtzionamendua	11
4.1.	Orokorra.....	11
4.2.	Eskuzkoa.....	13
4.3.	Automatiko.....	29
5.	Interfazearen diseinua.....	31

1. Sarrera

Atal honetan, soluzioaren diseinua azalduko da. Diseinuak dituen atal guztiak azalduz baita bere funtzionamendua nolako izango den azaltzen duen fluxu diagramak ere.

Aurretik esan bezala, ikusmen artifizialeko aplikazio bat sortuko da proiektu honetan. Aplikazio honetan piezak zinta garraiatzailetik etorriko dira sentsore batek detektatuko dituen lekuraino. Bertan, sentsoreak detektatu ondoren SCORBOT 4u robotak piezak hartuko ditu eta kamera dagoen lekura eramango ditu. Kamera batekin irudia eskuratuko da, ondoren irudi hori PC-ra joango da. PC-an MATLAB programazio lengoia erabilita irudia prozesatu eta filtratu egingo da. Gero, nahi den objektua iruditik isolatu eta haren ezaugarriak lortuko dira. Behin objektua edukita PC-tik seinale bat aterako da. Seinale hau komunikazio txartel batetik igaroko da non txartelaren seinale baten bidez robotari jakinarazi egingo dio piezarik dagoen eta zein posiziotan dagoen. Robotak, seinalea jasotakoan, pieza hori sailkatuko du.



Iturria: Proiektuaren Egilea

Sistema guzti hau MATLAB eta “procesamiento digital de imagenes” erramintaren bidez kontrolatuko da, non guzti hau ROBOCELL softwarearekin paraleloki lanean ariko den. Eta software guzti hauek ARDUINO txartel batekin lagunduta.

2. Erabilitako Tresnak

Aplikazioaren erabilera egokia izan dadin tresna bakoitzaren aukeraketa egin da bere erabilera eta egokitasuna ikusiz.

2.1. SCORBOT 4u

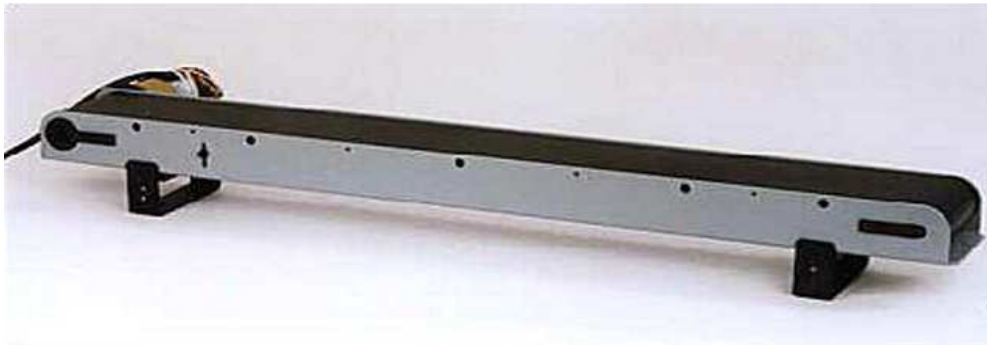
Robotak zintatik piezak hartu eta kamera azpian jartzea eta piezak sailkatzea izango du helburu. Horretarako daukan abantailetakoa bat software propioa daukala programaziorako eta kontrolerako modulu bat daukala bere irteera eta sarrera digitalekin ondoren azalduko den bezala beharrezkoak izango direnak. Horrez gain, softwareak simulazioak egitea ahalbidetzen du programarekin probak egiteko.



Iturria: www.intelitek.com

2.2. Zinta Garraiatzailea

Zinta hau Inteliken osagarrietako bat da, erabilera didaktikoa daukana. Piezak automatikoki garraiatzeko erabiltzen da eta eskuarekin elikatu beharra dago produkzio linea batetik etorriko zirelakoan simulatuz.



Iturria: www.intelitek.com

2.3. Mahai birakaria

Mahai hau ere Inteliken osagarrietako bat da, erabilera didaktikoa daukana. Piezen sailkatzea egiteko erabiliko da. Bere gainean kaxak kokatuko dira eta sailkapena bertan egingo da adierazitako sailkapenaren arabera.



Iturria: www.intelik.com

2.4. Sentsore fotoelektriko

Zintatik datozen piezak sentsore fotoelektriko baten bitartez detektatuko ditugu aurrerago adierazi den bezala. Erabiliko den sentsorea Telemecanique etxeko XUBONSNL2 modeloa izango da. Sentsore honek 12-24 V tentsioa beharrezkoa dauka sarrera bezala eta irteera seinalea PNP motakoa izango da.



Iturria: www.farnell.com

2.5. WebCam kamera

Erresoluzio eta kalitate handirik ez dugu behar aplikazio hau egiterako orduan. Horren, ondorioz kamera simple bat izango da piezei argazkia aterako diena.



Iturria: Proiektuaren egilea

2.6. Arduino Uno

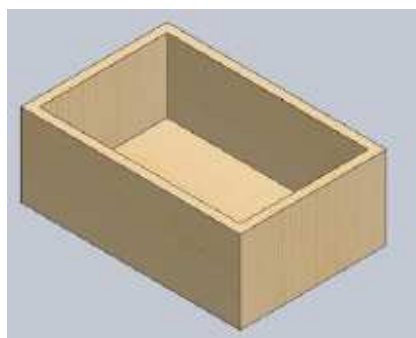
Datu bidaltzaile txartel hau aukeratu da software ezberdinen arteko komunikazioa lortzeko. Txartel hau aukeratu da merkatuan daukan kostu baxuagatik eta bere erabilera errazagatik, izan ere, MATLAB-ekin komunikazioa berehalakoa da “Support Package for Arduino” erramintari esker. Softwareen arteko aginduak sortzeko eta jasotzeko sarrera eta irteera digitalak dauzka txartel honek.



Egilea: www.arduino.cc

2.7. Kaxa sailkatzaileak

Kaxa hauek piezak sailkatzeko erabiliko dira. Hiru kaxa erabiliko dira hiru koloreak sailkatzeko asmoz: gorriak, urdinak eta berdeak.



Iturria: Proiektuaren egilea

3. Osagarri guztien instalazioa

Instalazioa aurrera eramateko beharrezkoa da ondorengo software eta driver guztiak instalatuta edukitzea:

- MATLAB
- Kameraren driverra
- ARDUINO UNO driverra
- ROBOCELL
- Image processing toolbox (Matlaberako irudien prozesurako erraminta)
- Support Package for Arduino (Arduinoren liburutegia Matlaben)

Behin software eta driver guztiak instalatuta daudela, hardware guztiaren konekzioak egiten hasiko da. Hasteko robota bere kontroladorera konektatuko da eta baita elementu osagarriak ere: zinta garraiatzailea, sentsorea eta mahai birakaria. Behin hau eginda, kontroladorea ordenadorera konektatuko da. Ondoren, kamera konektatu beharra dago ordenagailura. Azkenik, ARDUINO txartela ordenadorera konektatuko da eta bere irteera sarrerek robotaren kontroladorera.

Hasteko, SCORBOT 4u robota kontroladorera konektatuko da. Horretarako D50 moduko konektorea erabiliko da. Era berean osagarriak ere konektatu beharko dira:



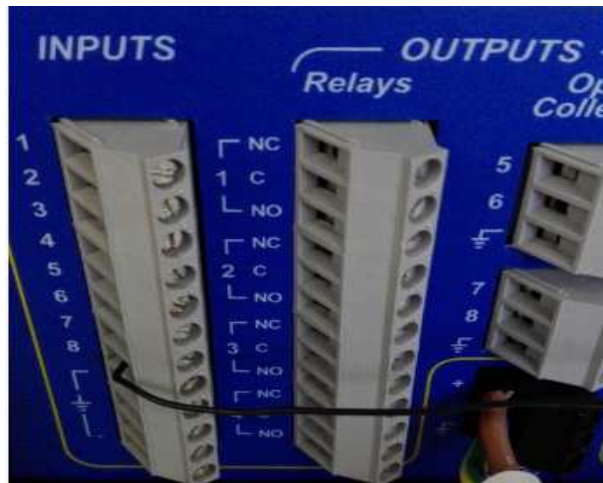
Iturria: Proiektuaren egilea

Zinta garraiatzailea AXIS 7-ra konektatu beharko. Guzti hau ondorengo irudian ikus daiteke:



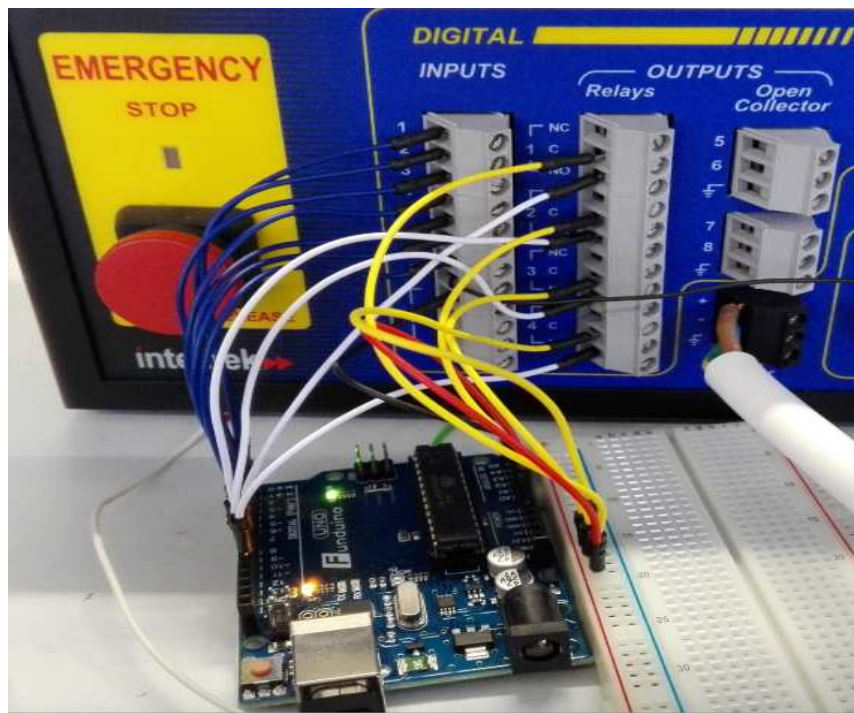
Iturria: Proiektuaren egilea

Ondoren, sentsore fotoelektrikoa konektatu beharko da kontroladorera. Irudian ikusten den bezala sarrera digitaletako PIN 8 aukeratu dugu horretarako. Horrez gain, tentsio konekzioak egin beharko dira.



Iturria: Proiektuaren egilea

Azkenik, ARDUINO txartela konektatu beharko da. Honetarako txartelean irteera bezala ditugun PIN guztiak kontroladorearen sarrera PIN-tara konektatuko ditugu. Eta kontroladoreko irteerako PIN-ak txartelaren sarrera PIN-tara, hala ere, kontroladoreko irteera PIN-tan 5V tentsioa sartu beharko dira irteera horiek errele modukoak direlako (kontroladorearen manualean ageri den bezala) Masak ere konektatu beharko dira.



Iturria: Proiektuaren egilea

Irudian ageri den bezalaxe kable urdinak txartelaren irteerako PIN digitalak dira. Kable zuriak ordea txarteletiko sarrerako PIN digitalak izango dira. Eta kable horiak txarteletik kontroladorearen irteerako PIN-en komunera sartu beharreko 5V izango dira. Azkenik, kable beltza kontroladorearen masa eta txartelaren masa komunean jartzeko izango da.

Kontroladoreko konekzio denak egin direnean kontroladorea ordenagailura konektatu beharko da USB konekzio bidez.



Iturria: Proiektuaren egilea

Kamera behar den lekuan kokatuta daukagunean ordenagailura konektatu beharko da USB konekzio bidez.

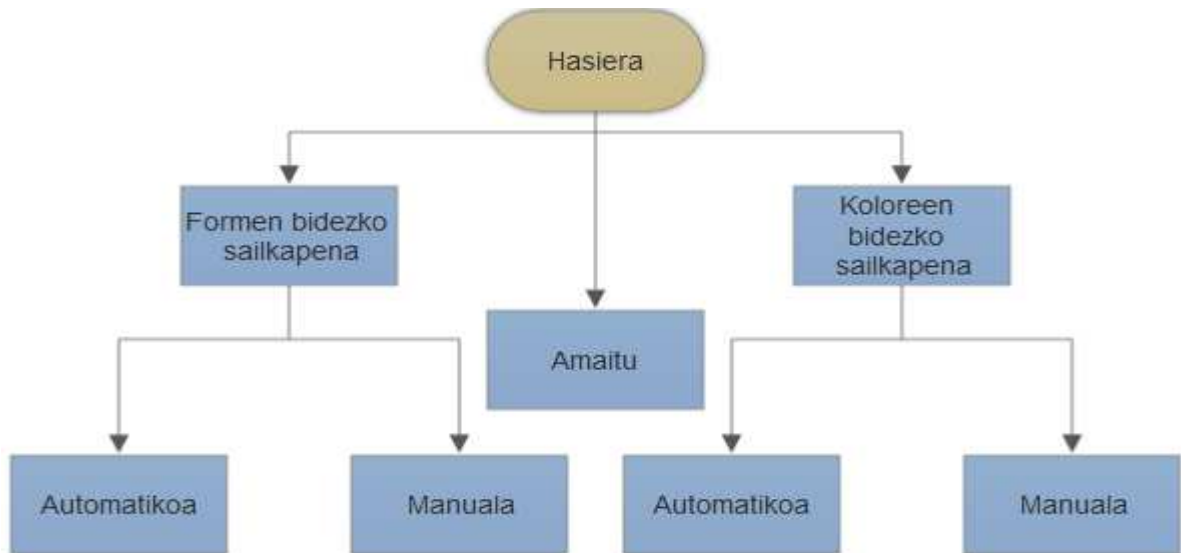


Iturria: Proiektuaren egilea

4. Funtzionamendua

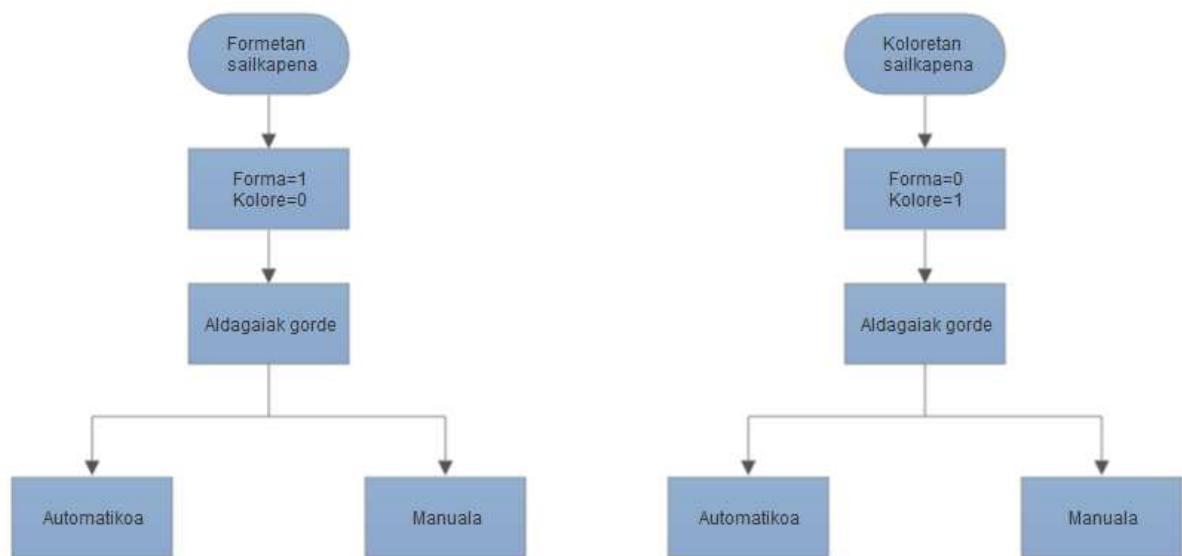
Lehenik eta behin funtzionamendua azalduko duen fluxu diagramak azalduko dira:

4.1. Orokorra



Aplikazioari hasiera ematen zaionean, hasi botoia sakatu beharko da aurrera egiteko. Behin hurrengo pantailan agertzean hiru aukera edukiko dira. Aukera horiek sailkapen motak eta amaitu opzioa izango dira.

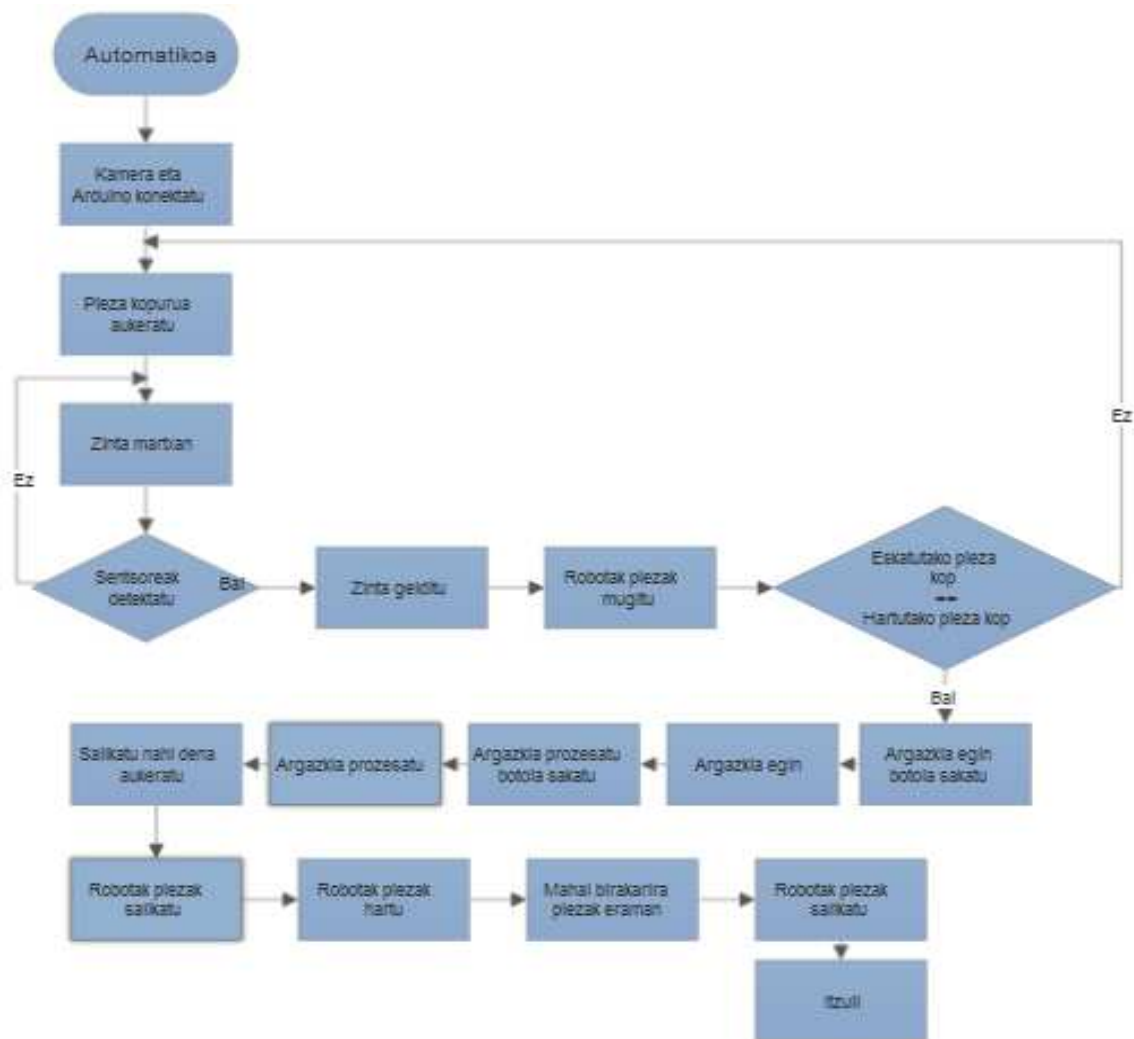
Behin funtzio hau ireki denean, zein modutan egin nahi den sailkapena aukeratu beharra dago. Horretarako hurrengo fluxu diagrama zatia erabiliko da:



Formen bidezko sailkapena aukeratzen baldin bada aplikazioa alde batetik joango da eta *forma* aldagaia 1-ean jarriko da ondoren aukeraketa hori egin dela jakiteko. Koloreen bidezko aukeraketa egiten baldin bada aplikazioa beste aldetik joango da eta *kolore* aldagaia 1-ean jarriko da ondoren aukeraketa hori egin dela jakiteko. Amaitu aukeraketa aukeratzen bada aplikazioa itxi egingo da.

Behin sailkapen modua aukeratu dugunean erabilera aukeratu beharra dago, izan ere, bi erabilera modu edukiko ditu programak. Alde batetik automatikoa edukiko du, non botoia sakatzen dugunean *Automatiko* funtzioa irekiko den. Beste aldetik, manuala botoia sakatzen dugunean *Manuala* funtzioa irekiko da:

4.2. Eskuzkoa



Eskuzkoa aukeratzen denean aplikazioak hainbat ekintza egingo ditu. Lehenengo eta behin kamera konektatuko da eta pantailan bistaratuko zaigu kamerak denbora errealean hartzen dituen irudiak. Ondoren ARDUINO komunikazio txartela konektatu eta konfiguratu beharko da, bere I/O pinak nahi diren bezala konfiguraturaz. Lan hauek *Manuala* irekitzen denean egingo dira.



Fluxuan ikusten den bezala lehenik eta behin kamera erabiltzeko kanala ireki beharko da. Behin kamera MATLAB programan konektatuta dagoenean kamera horrek erabiltzen ari den erresoluzioa lortu beharko da. Ondoren kamerak dituen banda kopurua zein izango den jakin beharko da. eta azkenik lortutako datu horien arabera komando berezi baten laguntzarekin kamerak denbora errealean adierazten ari den irudia interfazean bistaratuko da.

Beste alde batetik, ARDUINO txartela konektatzeko eta konfiguratzeko MATLAB-ek ARDUINO erabiltzeko behar duen erramintaren laguntza beharrezkoa da. *Manuala* botoia sakatzen dugunean apurtxo bat itxaron behar izango dugu ARDUINO txartela konektatzen denboratxo bat behar duelako.



Lehenik eta behin ARDUINO txartela konektatu beharra dago. Horretarako, txartelak erabiltzen duen portu zenbakia begiratu beharko da ordenagailuaren “administrador de dispositivos” atalean

Ondoren erabiliko diren pin digital guztiak konfiguratu beharko dira. ARDUINO txartelak dituen pin digital denak irteera edo sarrera moduan konfiguratu daitezke. Horren ondorioz aplikaziorako beharrezkoak diren moduan konfiguratuko ditugu.

Ondoren fluxu diagraman ikusten den bezala irteerako pin guztiak 1-ean jartzen dira. Hau arraroa izan daiteke ARDUINO-ko pinak aktibatzen ari direlako. Baina robotaren kontroladorean hau ez da horrela izango, izan ere, kontroladorearen pinak 0 bidaltzen denean aktibatzen dira. Kontroladorearen manualean ikusten baldin bada zera ageri da:

Los voltajes y estados de entrada son los siguientes:

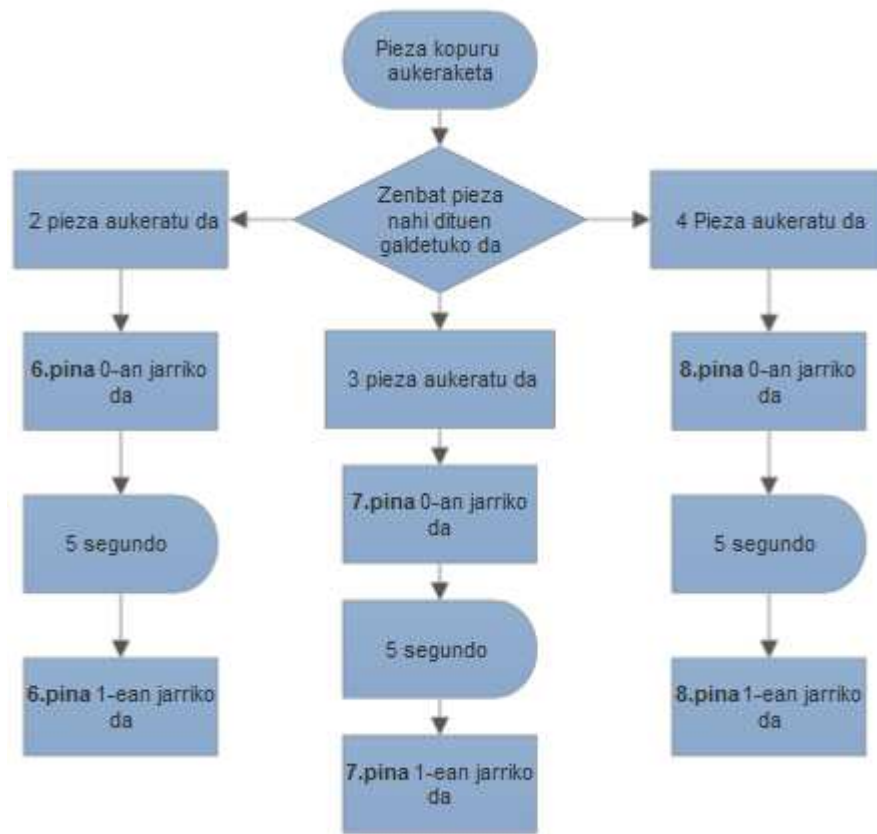
- Un voltaje externo de 0 – 1,5V CC relativo a la tierra de SCORBASE **activa** la entrada.
- Un voltaje externo de 2.5 – 24V CC relativo a la tierra de SCORBASE **desactiva** la entrada.

ARDUINO txarteleko irteerako pin batean 1 bat jartzen denean 5V inguru emango ditu eta 0 bat jartzen denean 0V emango ditu. Ondorioz, aktibatzeke 0 bidali beharko da eta desaktibatzeke 1.

Ondoren, erabiltzaileak aplikazioan erabili nahi dituen pieza kopurua aukeratuko du, interfazean edukiko duen menu baten laguntzarekin. Pieza kopurua robotera ondoko taularen erlazio bidez bidaliko da:

PIEZA KOPURUA	ERABILITAKO PIN-a TXARTELEAN	ERABILITAKO PIN-a ROBOTEAN
1	Ez da erabili	Ez da erabili
2	PIN 6	PIN 5
3	PIN 7	PIN 6
4	PIN 8	PIN 7

Pieza kopuruaren bidalketa ondorengo fluxu diagrama bitartez egingo dela, esan beharra dago pinak aktibatzen direla 0 bat bidaltzen denean.



Aukeraketa hau egiteko menu bat erabili da. Erabiltzaileak zenbat pieza nahi dituen aukeratu beharra dauka. Behin pieza kopurua aukeratu duenean pieza bakoitzari dagokion pina aktibatuko da robotaren kontroladorera informazioa iristeko. Ondoren, denbora bat emango diogu robotak datua jasotzeko eta ondoren desaktibatu egingo dugu berriz.

Robotak erabiltzaileak bidalitako hartu nahi dituen pieza kopurua jasoko du. Pieza kopuru hori jasotzeko 5, 6 edo 7 sarrerako pina aktibatzen denean errutina batera egingo du salto non aktibatu den pinaren arabera *Pieza_Esk* aldagaian eskatutako pieza kopuruaren zenbatekoa gordeko da.

Zinta martxan jarriko da eta sentsoreak piezarik detektatzen ez duen bitartean zintak martxan jarraituko du denbora bat pasa arte ondoren aplikazioa itxi egingo da. Sentsoreak piezak detektatzen dituenean zinta gelditu egingo da.

Pieza detektatu denean robota mugitu egingo da eta piezak hartzen hasiko da eta kameraren azpian dauden posizioetan piezak kokatuko ditu, ondoren kameraren laguntzarekin piezak detektatzeko. Eskatutako pieza kopurua eta hartutakoa berdinak ez diren bitartean prozesua berriro errepikatuko da bi kopuruak berdinak diren arte.

Pieza denak kameraren azpian daudenean erabiltzaileak interfazean argazkia egiteko eskaera egingo du. Behin botoia sakatzen denean ondorengoa egingo da:



Botoia sakatu ostean kamerak argazkia aterako du. Argazki hori RGB ingurura igaroko da aplikazioak ingurune horretan lan egiten duelako. Argazki hori interfazean agertuko da eta detektatu dituen pieza kopurua adieraziko du pantailan.

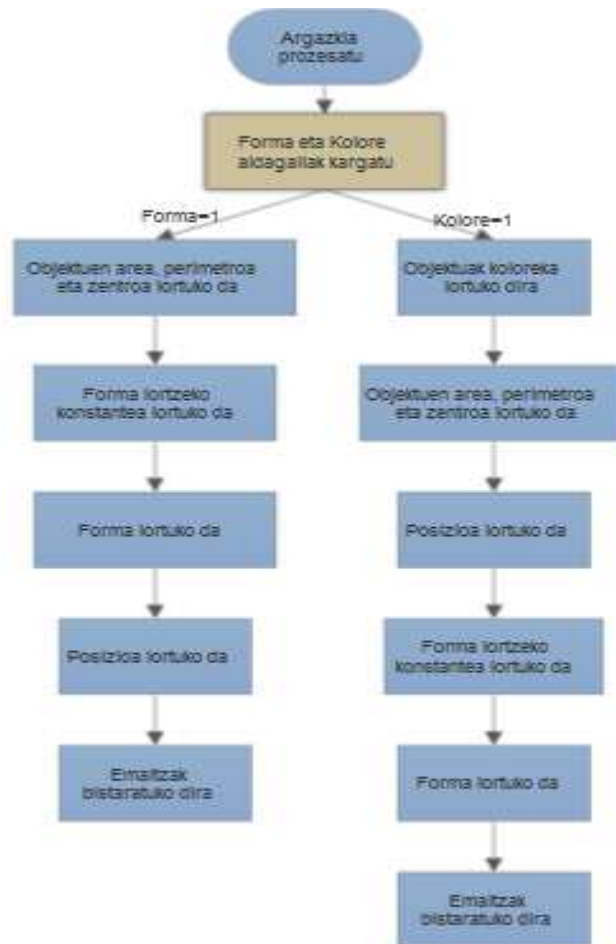
Irudi horretan detektatu dituen pieza kopurua adierazteko aurre prozesu batzuetatik igaro beharko da argazki hori. Prozesaketa hauek oso garrantzitsuak izango dira aplikazioan.



Irudiaren ezaugarriak hobeto lortzeko eta irudiaren hobekuntza egiten duten funtzioak erabiltzeko oso erabilgarria da irudia grisetara igarotzea. Irudia grisetan dagoela, irudi hori binarizatu egin beharko da. Horretarako aurretiko lan batzuk egin beharko dira.

Argazkiak duen neurria kalkulatu da, argazki guztiko fondoa dena 1-ean jartzeko. Irudia binarizatu ahal izateko umbral bat aukeratu beharra dago. Hau eginda dagoenean irudiak edukiko dituen pixel denak begiratuko dira banan-banan. Umbral horretatik gora dauden pixelak 0-an jarriko dira eta 100-tik behera daudenak 1-ean jarriko dira. Irudia binarizatuta daukagula bere ezaugarriak hobeto lortzeko asmotan iragazki bat erabiliko da. Ondoren, dauden objektuak eta objektu kopuruak lortuko dira. Eta azkenik, pieza kopurua interfazean bistaratuko da.

Gero argazki hori prozesatzeko erabiltzaileak argazkia prozesatu botoia sakatu beharko du. Botoia sakatutakoan argazkia prozesatu egingo da. Prozesaketa horren ondorioz, pieza bakoitzaren informazioa lortuko da eta interfazean bistaratu.



Lehenik eta behin aukeraketa funtzioan sortutako *workspace* aldagaiak kargatuko ditugu ondoren 1 deneko aldagaiaren arabera programazioa ezberdina izan dadin. Behin aukeraketa egin denean bide bakoitzak bere berezitasunak ditu.

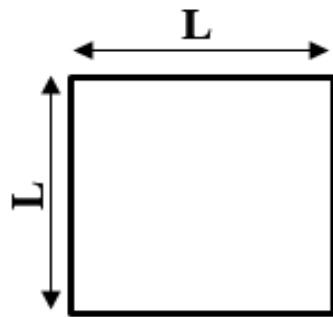
- **Sailkapena formen arabera**

Formetan sailkatzea aukeratu baldin bada. Orokorrean lortutako objektuak erabiliko dira eta honen ezaugarriak lortzen dira. Objektuen area, perimetroa eta zentroa lortzen dira. Area eta perimetroa piezaren forma zein den jakiteko erabiliko dira. Zentroa, berriz, piezaren posizioa jakiteko.

Ondoren, piezaren forma jakiteko konstante bat lortzen da, konstante honen arabera erabakiko da piezak ze forma daukan. Erabiliko den koefizientea perimetroaren eta azaleraren arteko erlazio batean oinarritzen da, erlazio hori matematikoki lortu da erabiliko diren forma desberdinak irudikatuz. Ondoren, teorikoki lortu diren balio hauek ez dira programazioan jarriko diren berdinak izango, izan ere, teoriatik mundu errealerara salto txiki bat egoten da gehienetan, izan ere, irudi errealen argitasunaren ondorioz itzalak ageriko dira eta zenbakiak ez dira zehatzak izango.

$$k = \text{perimetro}^2 / \text{azalera}$$

➤ **Karratua**



$$A = L^2$$

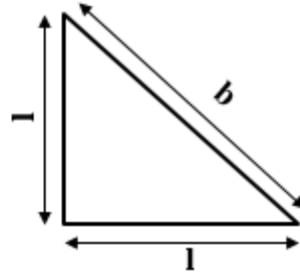
$$P = 4 \cdot L$$

$$K = \frac{P^2}{A} = \frac{16 \cdot L^2}{L^2} = 16$$

Behin hori lortuta dagoela erabakiko da programaziorako zein K erabiliko den karratuak identifikatzeko. Lehen esan bezala errealitatea ez da teorian ageriko denaren berdina izango, ondorioz tarte handiago bat jarriko da badaezpada:

$$14 < K_{karratu} < 18$$

➤ Triangelu zuzena



$$A = l^2/2$$

$$P = l + l + b \quad \text{non} \quad b^2 = l^2 + l^2 = 2 \cdot l^2$$

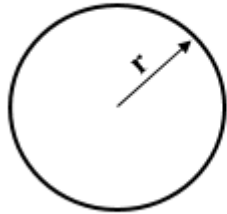
$$b = \sqrt{2 \cdot l^2} = l \cdot \sqrt{2}$$

$$K = \frac{P^2}{A} = \frac{(2l + l \cdot \sqrt{2})^2}{\frac{l^2}{2}} = \frac{4l^2 + 2l^2 + 4l^2 \cdot \sqrt{2}}{\frac{l^2}{2}} = \frac{l^2 \cdot (6 + 4 \cdot \sqrt{2})}{\frac{l^2}{2}} = 23,31$$

Behin hori lortuta dagoela erabakiko da programaziorako zein K erabiliko den triangeluak identifikatzeko. Lehen esan bezala errealitatea ez da teoriaran ageriko denaren berdina izango, ondorioz tarte handiago bat jarriko da badaezpada:

$$19 < K_{triangelu} < 25$$

➤ Zirkulua



$$A = \pi \cdot r^2$$

$$P = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$$K = \frac{P^2}{A} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r^2}{\pi \cdot r^2} = \frac{4 \cdot \pi^2}{\pi} = 4 \cdot \pi = 12.56$$

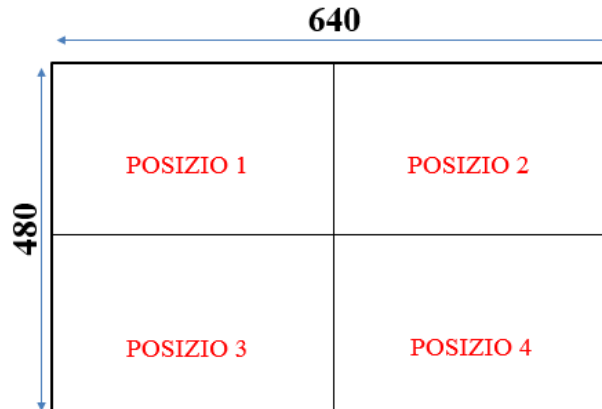
Behin hori lortuta dagoela erabakiko da programaziorako zein K erabiliko den zirkuluak identifikatzeko. Lehen esan bezala errealitatea ez da teoriaran ageriko denaren berdina izango, ondorioz tarte handiago bat jarriko da badaezpada:

$$10 < K_{zirkulu} < 14$$

Behin forma zein den adierazten denean objektu horren posizioa zein den jakin beharko da. Horretarako, ezaugarrietan lortutako zentroa erabili beharra dago.

Posizioak lortuko dira ondorengo irudiaren arabera. Ateratako argazkia lau zatitan banandu da eta lau posizio desberdin esleitu dira. Luzeraren erdian egongo da mugarri bat eta altueraren erdian beste bat.

Irudi guztiaren erresoluzioa ondorengo izango da: 640x480. Honen ondorioz lehenengo koadrantean baldin badago 1 posizioa izango da, bigarrenean badago 2. posizioa, hirugarrenean baldin badago 3. posizioa eta laugarrenean badago 4. posizioa:



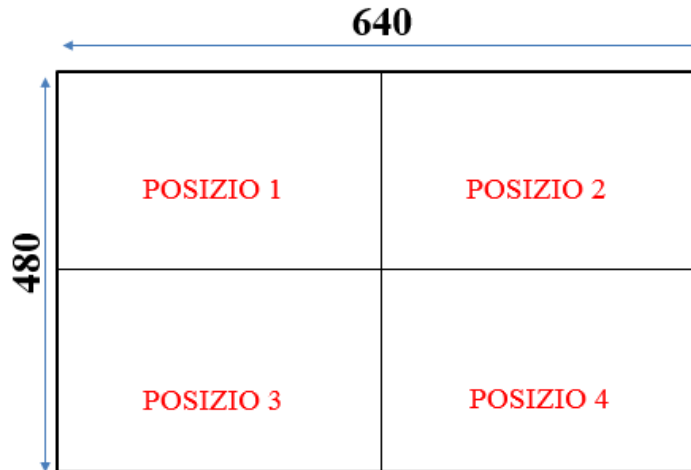
Azkenean, irudiaren prozesaketa formen arabera bukatzeko lortutako ezaugarriak pantailaratuko dira.

- **Sailkapena koloreen arabera**

Sailkapena koloreen arabera egingo dela aukeratzen denean ezin dira orokorrean lortutako objektuekin aurrera egin. Horren ondorioz irudia hartu beharra dago eta objektuak koloreka detektatu beharko dira. Detektatuko diren hiru koloreak gorria, urdina eta berdea izango dira. Hiru koloreak aztertzerako orduan pausu berdinak jarraituko dira.

Behin piezak koloreka sailkatu direnean bere posizioa zein den jakitea izango da helburua. Horretarako, pieza bakoitzaren zentroa zein den jakitea beharrezkoa izango da. Posizio horiek lortzeko objektu bakoitzaren zentroa zein den jakin beharra dago. Horretarako objektuaren zentroa zein den lortuko da objektu bakoitzaren ezaugarriak lortuz. Ondoren hurrengo irudiaren arabera posizioa esleituko zaio.

Irudi guztiaren erresoluzioa ondorengo izango da: 640x480. Honen ondorioz lehenengo koadrantean baldin badago 1 posizioa izango da, bigarrenean badago 2. posizioa, hirugarrenean baldin badago 3. posizioa eta laugarrenean badago 4. posizioa:



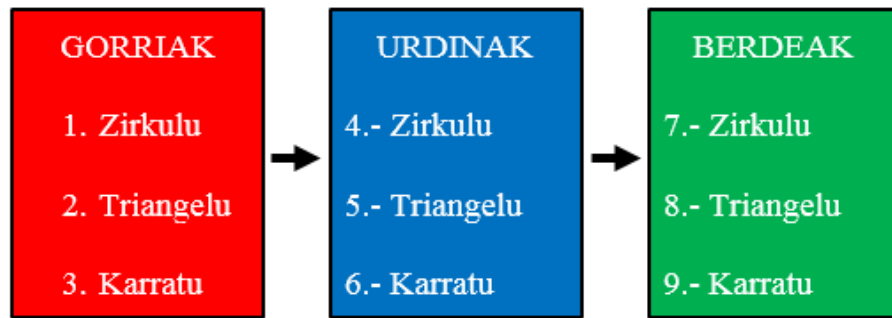
Behin posizioa lortuta dagoenean objektuaren ezaugarriak lortuko dira zein forma daukaten jakiteko. Horretarako objektu bakoitzaren area eta perimetroa lortzen dira objektu bakoitzaren ezaugarrietatik lortuz.

Ondoren, piezaren forma jakiteko konstante bat lortzen da, konstante honen arabera erabakiko da piezak ze forma daukan. Erabiliko den koefizientea perimetroaren eta azaleraren arteko erlazio batean oinarritzen da, erlazio hori matematikoki lortu da erabiliko diren forma desberdinak irudikatuz. Ondoren, teorikoki lortu diren balio hauek ez dira programazioan jarriko diren berdinak izango, izan ere, teoriatik mundu errealerara salto txiki bat egoten delako, izan ere, irudi errealean argitasunaren ondorioz itzalak ageriko dira eta zenbakiak ez dira zehatzak izango.

$$k = \text{perimetro}^2 / \text{azalera}$$

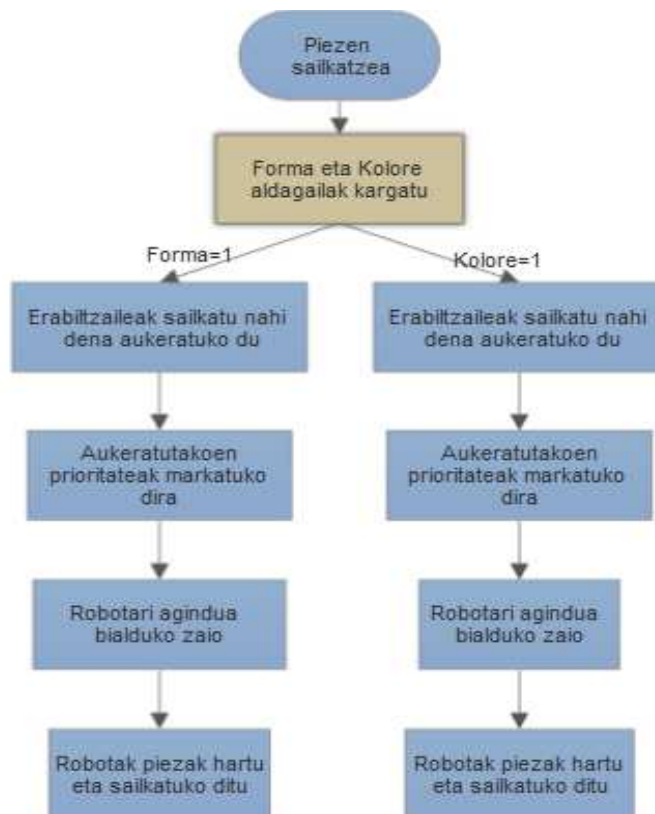
Lehen egindako kalkulu berdinak erabili dira kasu honetan ere ondorioz ez dira kalkuluak berriro adieraziko. Datu guztiak lortuta daudenean interfazean bistaratuko dira.

Behin pieza guztien ezaugarri guztiak lortuta ditugunean robotari informazioa bidali beharko diogu robotak piezak sailka ditzan. Lehenik eta behin prioritate maila batzuk markatuko dira robotak jakin dezan zein ordenatan sailkatu behar dituen piezak. Prioritate ordena ondorengoa izango da:



Hauek prioritate ordena nagusiak izango dira. Baina ez dira zertan denak hartu beharko horren ondorioz ordena aldatu egin daiteke erabiltzaileak aukeratzen duenaren arabera.

Erabiltzaileak sailkatu nahi dituen piezak aukeratzeko eskubidea edukiko du. Formetan sailkapena eskatu baldin badu *Aukeraketa* funtzioan era batekoa izango da eta sailkapena koloretan eskatu baldin badu *Aukeraketa* funtzioan beste era batekoa izango da.



Sailkatzerako orduan aukera denak irtengo zaizkio, hala ere, beharbada sailkapena egiterako orduan pieza denak ez edukitzea gerta daiteke. Hori gertatzen denean errore mezu bat irtengo zaio erabiltzaileari.

Aukeraketa egoki eginda daukanean, aplikazioak aukera horien baitako lehentasun batzuk markatuko ditu. Robotari hartu beharreko piezaren posizioa eta forma edo kolorea bidaliko zaizkio eta robotak pieza hori hartuko du. Itzultzeko pina aktibatzen ez den bitartean irteerako posizio pina aktibatzen ariko gara eta behin robotak pieza mugitu duenean txartelean sarrera pina batean jarriko da eta ondorengo pieza hartzeko agindua bidaliko da.

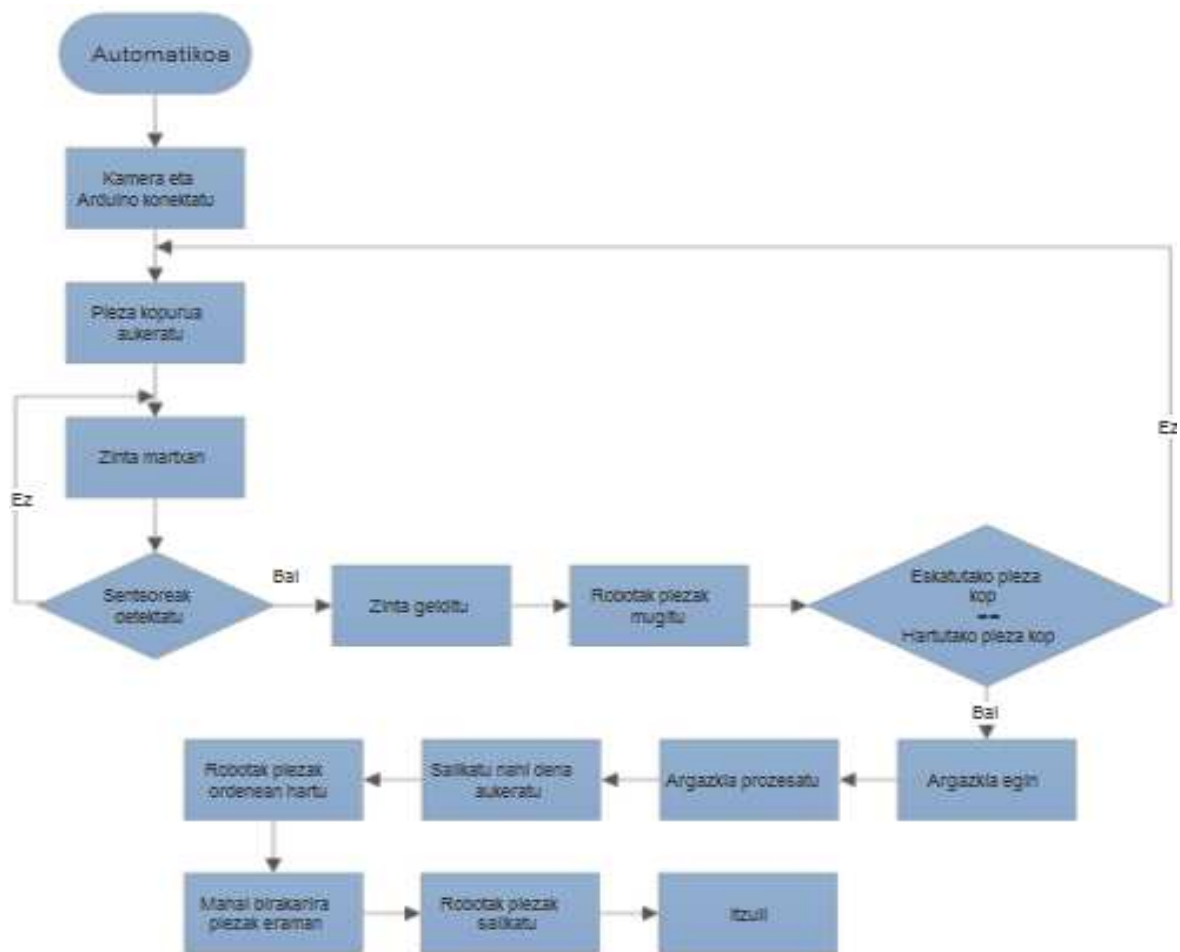
BIDALIKO DENA	ERABILITAKO PIN-a TXARTELEAN	ERABILITAKO PIN-a ROBOTEAN
1.posizioan dago pieza	PIN 2	PIN 1
2.posizioan dago pieza	PIN 3	PIN 2
3.posizioan dago pieza	PIN 4	PIN 3
4.posizioan dago pieza	PIN 5	PIN 4
Zirkulua da	PIN 6	PIN 5
Triangelua da	PIN 7	PIN 6
Karratua da	PIN 8	PIN 7

Ondoren robotak piezak mugitzen doan heinean, mugitutako piezaren posizioan ez dagoela ezer itzuliko digu:

ITZULIKO DENA	ERABILITAKO PIN-a TXARTELEAN	ERABILITAKO PIN-a ROBOTEAN
1.posizioan ez dago pieza	PIN 9	PIN 1
2.posizioan ez dago pieza	PIN 10	PIN 2
3.posizioan ez dago pieza	PIN 11	PIN 3
4.posizioan ez dago pieza	PIN 12	PIN 4

Erabiltzaileak esandako pieza denak sailkatzen dituzenean aplikazioa aurreko pantailara itzuliko da, hau da, automatikoa edo manuala aukeratzeko interfazera itzuliko da berriro beste aukeraketa bat egin nahi bada.

4.3. Automatikoa



Automatikoa aukeratzen denean aplikazioak hainbat ekintza egingo ditu. Lehenengo eta behin kamera konektatuko da eta pantailan bistaratuko zaigu kamerak denbora errealean hartzen dituen irudiak. Ondoren ARDUINO komunikazio txartela konektatu eta konfiguratu beharko da, bere I/O pinak nahi diren bezala konfiguraturaz. Aurretiazko lan hauek eskuzko funtzioan egiten direnaren berdinak dira, horren ondorioz, ez dira berriro azalduko.

Ondoren, erabiltzaileak aplikazioan erabili nahi dituen pieza kopurua aukeratu du, interfazean edukiko duen menu baten laguntzarekin. Kasu honetan automatikoa denez momentu honetan MATLAB programaren aplikazioa denbora bat itxaroten egongo da robotak

bere lanak egin ditzan. Pieza kopuruaren aukeraketa ez da berriro azalduko eskuzkoaren berdina delako.

Hori egiten denean robotaren programa martxan jarriko da. Zinta martxan jarriko da eta sentsoreak piezarik detektatzen ez duen bitartean zintak martxan jarraituko du denbora bat pasa arte ondoren aplikazioa itxi egingo da. Sentsoreak piezak detektatzen dituen zinta gelditu egingo da.

Pieza detektatu denean robota mugitu egingo da eta piezak hartzen hasiko da eta kameraren azpian dauden posizioetan piezak kokatuko ditu, ondoren kameraren laguntzarekin piezak detektatzeko. Eskatutako pieza kopurua eta hartutakoa berdinak ez diren bitartean prozesua berriro errepikatuko da bi kopuruak berdinak diren arte.

Pieza denak kameraren azpian daudenean MATLAB programan jarri dugun denbora amaituta egongo da eta momentu horretan kamerak argazkia aterako du. Denboren erabilera hau egiten da erabiltzaileak aplikazioa manipulatzeko botoirik eduki ez dezan. Horrela argazkia aterako da erabiltzaileak botoirik eman gabe. Argazkia egitearen prozesua ez da berriro azalduko eskuzkoaren berdina izango delako

Argazki hori interfazean agertuko da eta detektatu dituen pieza kopurua adieraziko du pantailan. Gero argazki hori prozesatu egingo da. Kasu honetan ere erabiltzaileak prozesatzeko botoirik eman gabe egingo da. Argazkia egin ondoren segituan argazki hori prozesatu egingo da. Prozesaketa horren ondorioz, pieza bakoitzaren informazioa lortuko da eta interfazean bistaratu. Irudiaren prozesaketaren prozedura ez da berriro azalduko eskuzkoaren berdina izango delako.

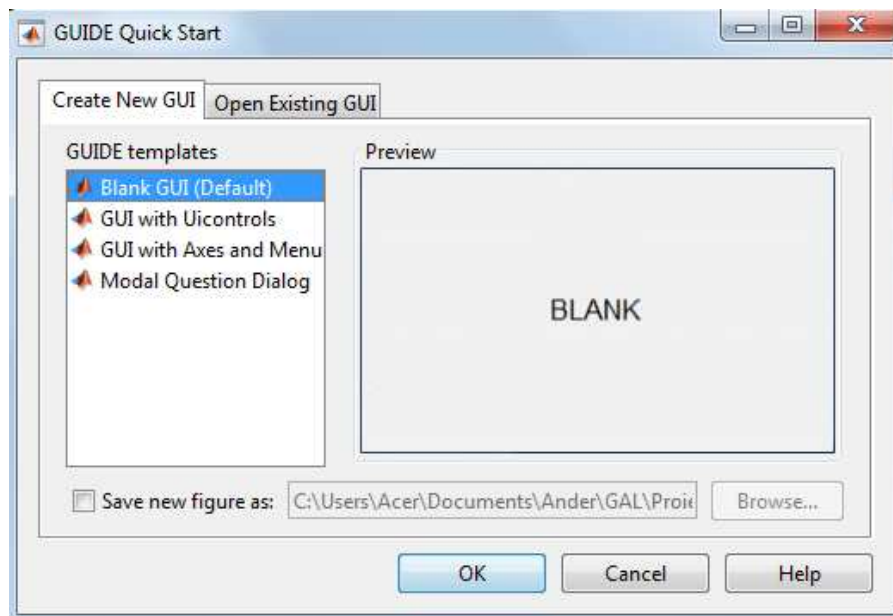
Azkenik, erabiltzaileak sailkatu nahi dituen piezak aukeratu beharko ditu interfazean edukiko duen menu baten laguntzarekin. Sailkatu nahi diren piezak aukeratuta daudenean robotari aginduak bidaliko zaizkio zein pieza hartu beharra duen jakiteko. Robotak piezak hartuko ditu banan-banan eta mahai birakarira eramango ditu. Bertan kaxak egongo dira piezen sailkapena egiteko eta robotak jasotako aginduen arabera piezak sailkatuko ditu.

Erabiltzaileak esandako pieza denak sailkatzen dituzenean aplikazioa aurreko pantailara itzuliko da, hau da, automatikoa edo manuala aukeratzeko interfazera itzuliko da berriro beste aukeraketa bat egin nahi bada.

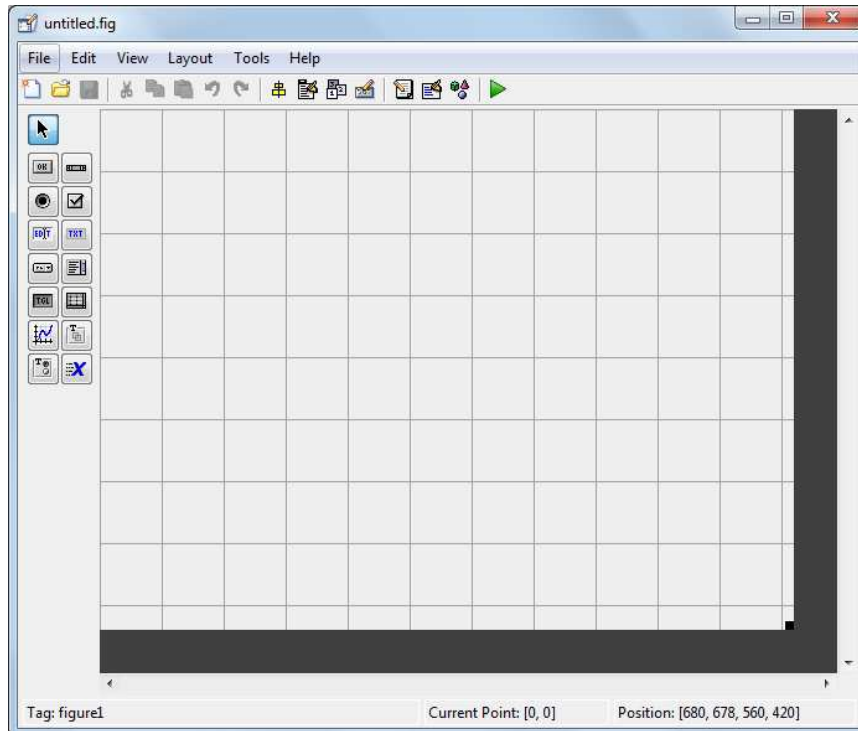
5. Interfazearen diseinua

Interfazearen diseinua egiterako orduan aspektu estetikoak eta langilearen erabiltzeko errazak direnak erabili izan dira. Horretarako, hainbat botoi, informazio kutxa eta grafiko erabili dira.

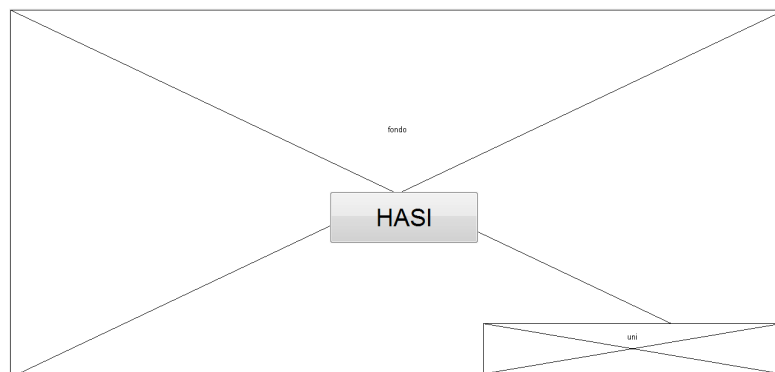
Interfazea egiteko lehenengo pausua MATLAB ingurunean *guide* komandoa erabilia egingo da.



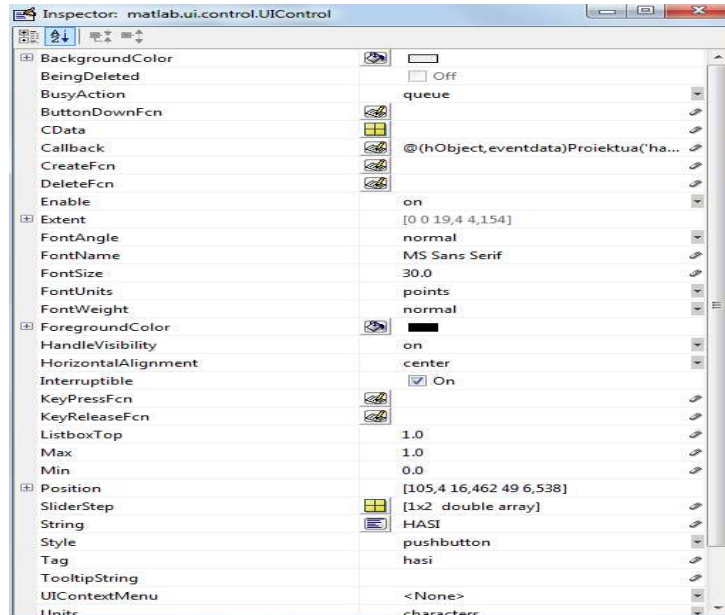
Behin *OK* botoia sakatzen denean interfazea sortzeko ingurunea irekiko da. Ezkerreko aldean erabiliko diren osagai denak ageriko dira non beraietako bat aukeratu ondoren planoan jartzen dira:



Proiektua funtzioaren interfazea egiteko bi panel eta botoi bat edukiko ditu. Atzean ageri den panelari fondo izena jarriko zaio bertan aplikazioak edukiko duen fondoa jarriko zaiolarik. Beste panel txikiari berriz uni izena jarriko zaio eta bertan EUITI-ko ingeniariatza elektronikoko logoa jarriko zaio. Azkenik, Hasi botoia kokatu da, non botoi honi sakatzen zaionean hurrengo funtziora igaroko da aplikazioa.

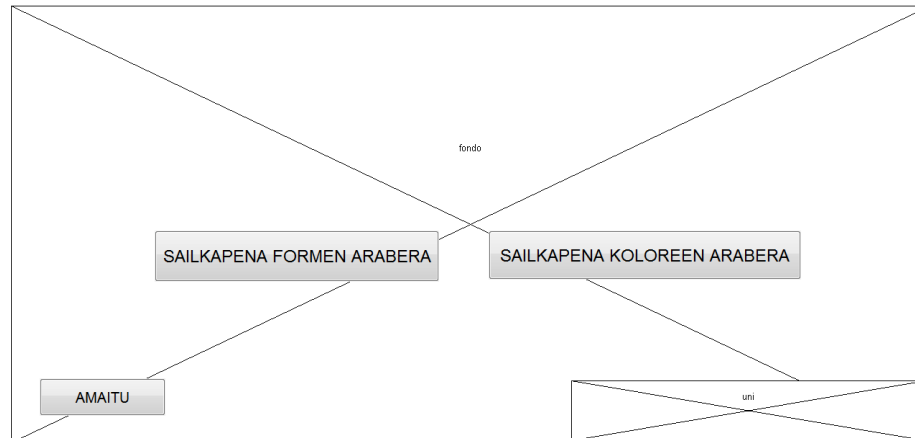


Hori egiteko pausuak ondorengoak dira. Osagai bakoitzari izena jartzeko osagai bakoitzean klik egin beharko da. Bertan *Tag* ageri den tokian ondoren programazioan erabiliko den izena jarri beharra dago eta *String* jartzen duen tokian interfazean agertuko dena idatziko da. Horrez gain, osagai bakoitzaren kolorea tamaina eta beste zenbait ezaugarri alda daitezke:

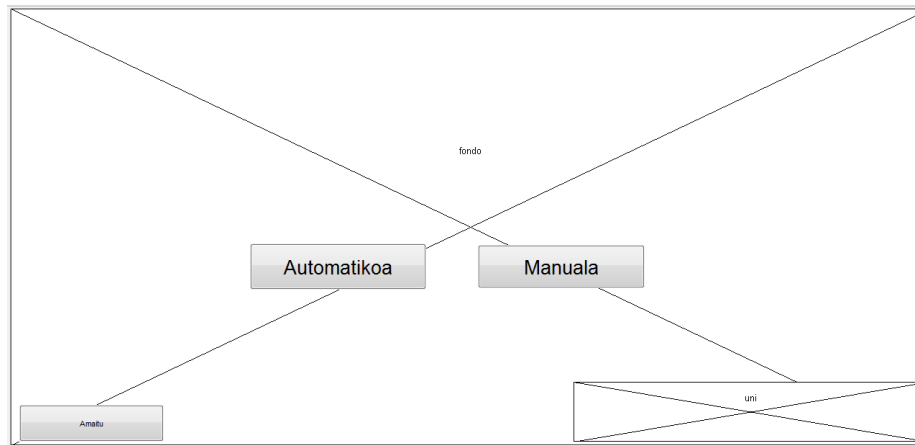


Behin izenak jarrita daudela programazioa sortuko da pantaila gordetzeko eskatzen zaionena. Eta bertan aurretik adierazitako programazioa jarriko dugu.

Aukeraketa funtzioaren interfazeak bi grafiko edukiko ditu eta 3 botoi. Bi paneletan lehengo funtzioan jarritako fondoa eta uni-ko logoa jarriko dira. Botoietan ordea programazioaren zati garrantzitsu bat jarriko da. Sailkapena erabakiko duten bi botoiek aurretik adierazitako forma eta kolore aldagaiak sortuko dira. Amaitu botoiak ordea aplikazioa itxiko du.



Behin aukeraketa egiten denean *Erabilera* funtzioko interfazea irekitzen da non bertan aukeratu den erabilera automatikoa edo manuala.

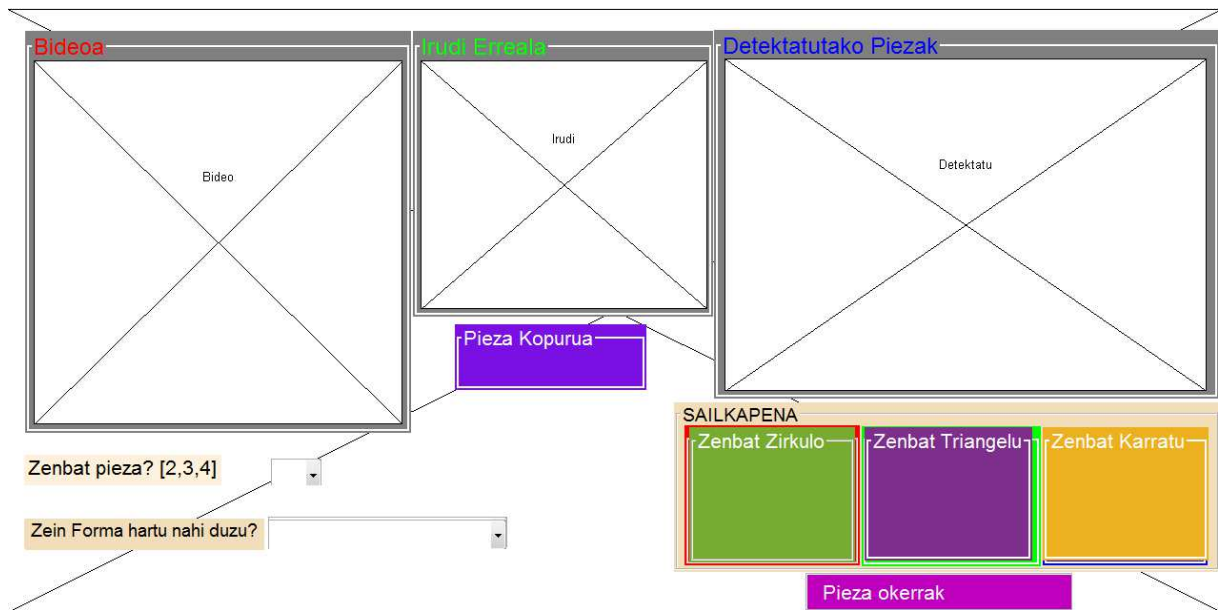


Aukeraketa automatikoa egiten baldin bada interfazeak ez du erabilerarako botoirik edukiko. Zenbat pieza nahi ditugun aukeratzeko menua edukiko du. 3 panel erabiliko dira. Bideoa panelak kamerak hartzen ari den irudia denbora errealean adieraziko du. Irudi Erreala panelak robotak piezak kokatu dituenean egiten den argazkia agertuko da. Detektatutako piezak panelak irudi errealeko argazki bera agertuko da detektatuko dituen piezekin.

Horrez gain, hainbat informazio kutxa ere ageriko da interfazean: pieza kopurua adierazteko, detektatutako pieza gorrien informazioa edukitzeko, detektatutako pieza urdinen

informazioa edukitzeko, detektatutako pieza berdeen informazioa edukitzeko, zenbat zirkulu duden adierazteko, zenbat triangelu dauden adierazteko eta zenbat karratu dauden adierazteko. Hauek ez dira beti agertuko. Sailkapenean egindako aukeraketaren arabera informazio kutxa batzuk ikusezin bilakatuko dira.

Azkenik zein sailkapen egin nahi den aukeratzeko menuak ere agertuko dira. Hauek ere aukeraketan esandakoaren arabera menu bat edo beste agertuko da.



Eskuzkoa aukeratzen bada automatikoaren irudi bera edukiko du interfazeak salbuespen bakarrarekin. Aplikazioa manipulatzeko botoiak edukiko ditu. Argazkia egin botoia sakatzean *Manuala* funtzioko programazio zati bat exekutatu da eta irudia prozesatu botoia sakatzean beste zati bat exekutatu da.

Horrez gain, informazio kutxak oraingo honetan ere aukeraketan aukeratuakoaren arabera batzuk ikusezin bilakatuko dira.

Azkenik zein sailkapen egin nahi dugun aukeratzeko menuak ere agertuko dira. Hauek ere aukeraketan esandakoaren arabera menu bat edo beste agertuko da.

