

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. LANAREN XEDEA ETA HASIERAKO DATUAK.....	3
2. ERABILIKO DEN HARDWAREA ETA SOFTWAREA.....	5
2.1 Hardwarea.....	7
2.2 Softwarea.....	7
3. ULTRASOINU BIDEZKO DETEKZIOA.....	9
3.1 HC-SR04 moduluaren funtzionamendu orokorra.....	10
4. ARDUINOAN OINARRITUTAKO PRESENTZIA DETEKTOREA.....	13
4.1 Arduinoa.....	13
4.2 Erabiliko diren pinak.....	14
4.3 Sentsore, Led eta Arduinoaren betebeharrak.....	15
4.4 Programazio osoa.....	16
4.5 Sentsorearen eskema eta muntaia osoa.....	17
4.6 Seinalearen amplifikazioa.....	17
5. PLCEN PROGRAMAZIOA.....	20
6. TRANSMISIO-BIDEA.....	20
7. PROBAK ETA EMAITZAK.....	24
7.1 Sentsorearen probak eta emaitzak.....	24
7.2 PLCen programazioa .....	24
7.2.1 PLC1aren programazioa.....	25
7.2.2 PLC2aren programazioa.....	25
7.2.3 PLCen arteko komunikazioak.....	26
7.3 Sentsorea eta PLCaren arteko konexioa.....	27
7.4 Proiektu osoaren frogak eta emaitzak.....	27



8. ONDORIOAK.....	28
8.1 Denboraren plangintza eta entrega epeak.....	28
8.2 Helburuen eta motibazioen betetzea.....	28
8.3 Proiektuaren hedapen posibleak.....	29
8.4 Zailtasunak.....	29
8.5 Ondorio pertsonalak.....	31

## 1. LANAREN XEDEA ETA HASIERAKO DATUAK

Merkatal gune handi edota aireportuetako bezalako parkingetan ematen den arazoetako bat plaza libreak bilatzeko ematen den denbora luzeak dira. Proiektu honen helburu nagusia denbora hauek murriztea da, hutsetik hasitako parking plazaen kontrol eta gestio automatiko bat diseinatuz, arrazoia bi direlarik:

-Alde batetik erabiltzaileak gero eta denbora gehiago pasatzen badu plaza libre bat bilatzen estres maila igo egiten da eta estres maila altu batek arazoak zor diezaioke gidariari, hala nola, atentzio falta eta suminkortasuna. Guzti honek, erabiltzaileak merkatal guneari edota aireportuari dion pertzepzioari negatiboki eragin diezaioke.

-Bestetik, parkingetan erabiltzen diren abiadura txikiak kotxearen martxak laburrak erabiltzea eskatzen du, honek irteera hoditik ateratzen diren emisioak eta erregai kontsumoak nabarmen igotzen du. Lurpeko parking bat dela suposatuz, aireztapen sistemen lan karga handitu egiten da baita erabiltzaileak osasun arazoak paira ditzake.

Beraz, erabiltzaileak plaza libreak bilatzeko ematen duen denbora murrizteko plazaen kontrol eta gestio automatiko bat diseinatuz, erabiltzailearen estres maila, erregai kontsumoa eta aireztapen lan karga murriztu eta lurpeko parkingaren aire kalitatea hobetu daitezke.

Honetarako hainbat irakasgaiengandik lortutako konpetentzi eta gaitasunak, modu batera edo bestera aplikatuko dira proiektua aurrera eramateko, eta horrela, oinarri teoriko eta konpetentzi hauek finkatuta geratuko direlarik.

Alde batetik, proiektuaren enborra izango dena, PLCen programazioa da. PLCen arteko komunikazioak ere pisu garrantzitsu bat izango du, izan ere, parkingaren kontrolaren automatizaziorako erabiliko diren transduktore eta aktuadoreen kopurua unibertsitatean erabiltzen diren PLC batek duen sarrera eta irteera kopurua baino handiagoa denez, nahitaezkoa da, alde batetik, PLCen komunikazioa emateko oinarri teorikoak eskuratzea eta bestetik ezagutza horiek aplikatzea.



Proiektuaren helburua parkingen plaza libreen kokalekua erraztea eta denbora errealean okupazio maila kontrolatzea bada ere, badaude ere hiru motibazio proiektu honen atzean, merkatu enpresek eskaintzen duten zerbitzuak hobetzeko nahiarekin.

Alde batetik merkatuan dauden sentsoreen prezio altuek (100€ inguru), bultzatu egin du sentsorea ere hutsetik diseinatzea, proiektua aurrera eramateko, baita aurrekontua txikitzeko eta proiektua erakargarriagoa egiteko etorkizun batean bezero posibleei. Horretarako software librea oinarritutako ARDUINO baten laguntzaz, 40€tik pasako ez den sentsorea bat diseinatzea da helburutako bat. Diseinatutako sentsore hau ere, simulazioak eta funtzionamendua frogatzeko erabiliko da.

Gauzak horrela, argi berde batek plaza libre dagoela adieraziko du eta gorriak berriz kontrakoa, okupatuta hain zuzen ere. Sentsoreok, ultrasoinu bidezko teknologia erabiltzen dute kotxeen detekziorako. Sentsore hauek plazaren zentro geometrikoan kokatzen dira eta lurrarekiko paralelo eta sabaian instalaturik daudelarik, lurrera orientatuta.

Gainera, aipatutako sensorera LED argiak akoplatuta daudenez, hauek indikadore gisa erabil daitezke, horrela, plaza libre badago, argi berde bat piztuko da eta okupatuta badago gorria.

Elbarrituentzako plaza bereziak diseinaturik egon behar dira, hauek irteeratik hurbilago daude eta gurgildun aulkia maneiatzeko hurbiltze eta transferentzia gune zabal bat izan behar dute mugikortasun faltak sor ditzakeen arazoak gainditzeko. Horrela plaza berezi hauen kokapena (libre daudenean) argi urdinen bidez adieraziko da

Gainera proiektu honekin ere kontsumo elektriko baxuagoko sentsoreak diseinatu nahi dira, hau bigarren motibazioa delarik. Merkatuan aurkitu daitezkeen sentsoreek 1.5W kontsumitzen duten bitartean, proiektu honetan diseinatu direnak 0.5W bakarrik kontsumituko dute.

Bukatzeko, azken motibazioa, sentsorea guztiz modularra izatea da, horrela honen osagaietako bat apurtu ezker, merkeagoa izaten da konpontzea sentsore berri bat erosi beharrean, gainera zabor elektronikoa murriztu egiten da ere.

Hasierako datu moduan, proiektu honetarako 200 plazako parking baten plaza libreen kokalekua LED berdeen bidez eta okupatuak LED gorrien bidez adieraziko dira.

Elbarrituek plaza bereziak izango dituzte eta hauen kokapena LED urdinen bidez adieraziko da. Parkingaren plazen egoera SCADA sistema baten bidez kontrolatuko da denbora errealean.

Baita ere, panel elektronikoen bidez, bidegurutze guztien hasieran, korridorean bertan, libre dauden plazen kopurua adieraziko da, baita parking-aren sarreran beste panel batek, zenbat plaza libre dauden adieraziko du.

Kotxeen sarreran, ticketa inprimatzen dagoen bitartean, bezeroek pantaila bat izango dute non parking-aren goitiko bista ikusi ahalko den. Pantailan, erabiltzaileek denbora errealean plazen egoera ikusiko dute berdez libre daudelarik eta gorritz okupaturik, horrela kotxe dentsitate baxuko arealara zuzenean joan ahal izango dira kotxea uzteko, dentsitate altuko areak saihestuz.

Bukatzeko, sarrera eta irteeren barreren kontrola ere emango da, sistemak automatikoki igo eta jaitsiko ditu barrerak, sentsoreak erabiliz kotxeen detekziorako. Kontrol gelatik, operadoreak larrialdi bat antzematen badu sute bat adibidez, LARRIALDIA botoia sakatuz, alarma aktibatuko da eta sarrerako barrera jaitsi egingo da (kotxearen presentziarik ez badago) eta irteerako berriz igo beharko dira.

Guzti hau burutzeko beharrezkoa da PLCak erabiltzea eta beraeku programatzeko softwarea. Horrela PLC biren programazioa burutuko da PL7 PRO softwarearen bidez, sarrera eta irteerak kudeatuz eta GRAFCET-ak diseinatuz.

Parking-aren okupazio maila, kontrol gela batean kokatutako PC batetik operadore batek denbora errealean kontrolatuko du. Gauzak errazteko eta aurretik programatutako PLCaren laguntzaz SCADA sistema bat diseinatuko da. Hau, parkingaren goitiko bista bat izango da non plazak 1etik 200era zenbatuta dauden. Libre daude plazak berde kolorea izango dute eta okupatuak berriz, gorria. Kontagailuen laguntzarekin plaza librean kopurua jakingo da.

Plaza librerik ez balego, indikadore batek informazio hau eman beharko dio erabiltzaileari.

## 2. ERABILIKO DEN HARDWAREA ETA SOFTWAREA

Atal honetan proiektua burutu eta aurrera ateratzeko erabiliko diren tresnak azalduko dira, alde batetik hardwarea eta bestetik berau konfiguratu eta programatzeko baita ofimatikako lanak burutzeko erabiliko den softwarea.

### 2.1. Hardwarea

-Ordenagailu pertsonala. Ordenagailu pertsonala eta berarekin batera bestelako periferikoak hala nola, arratoia, teklatua edota inprimagailua funtsezkoa izango da proiektua aurrera eramateko, izan ere, tresna honekin 1.5.2 SOFTWAREA atalean azalduko diren programa informatikoak kargatu, tratatu eta exekutatzea ahalbideratuko du. Honek, interneterako konexioa izango du, nabigatzaileen laguntzaz, informazioa bilatu, e-mailak bidali baita segurtasun kopiak egitea ahalbideratzen duelako.

-Schneider TSX 37-22. Kontroladore logiko programagarri bat da. Ezagunagoak dira *Programmable Logic Controller*-etik eratorritako PLC siglekin. PLC-a erabiliko da alde batetik aparkalekuan emango diren seinaleen simulazioa egiteko sarrerak eta irteerak kudeatzeko baita SCADA simulatzeko. Eremu seinaleekin konexio zuzena du eta erabiltzaileak programa beharko du. Programatzerako orduan, programazio-lengoai oso eroso da, zirkuitu logikoen bidez kontaktuetan programatu daitekeelako.

-Arduino uno. Arduinoa, hardware librean oinarritutako mikrokontrolagailu bat da, bere erraztasunak eta kostu baxuak oso erabilia egiten du elektronikako diseinu eta proiektu txikiak aurrera eramateko. Hardwarea, plaka bat da Atmel AVR mikrokontrolagailu batekin. Ordenagailu pertsonal baten bidez programatzen da eta honek osagai elektronikak kontrolatuko ditu, PLC-arekin bezala, sarrera eta irteerak kudeatu beharko dira.



Arduino-ak, inguruko informazioa jaso dezake bere sarrera analogiko eta digitaletara sentsoreak konektatuz, eta bere irteeren bidez argiak, motoreak edota bestelako eragingailuak kontrola ditzake. Behin programazioa kargaturik dagoela ez dauka ordenagailu pertsonal batetara konektatua egon beharrik eta guztiz independentea bihurtzen da.

Kostu baxuak eta bere funtzionalitateak direla eta sentsorea diseinatzeko erabiliko da. Izan ere, merkatuak eskaintzen dituen sentsoreek 100€ inguruko prezioa dute eta Arduino bidez garatutako sentsoreak berriz 40€.

## 2.2 Softwarea

Windows 10: Microsoft-en sistema eragilea. Ordenagailu pertsonalean baita ordenagailu portatilean egongo dira instalaturik eta programa guztiak PL7 Pro izan ezik exekutatzeko erabiliko da.

PL7 Pro V4.4: Schneider PLCa programatzeko eta SCADA diseinatzeko erabiliko den softwarea.

Windows XP: PL7 Pro V4.4 softwarea exekutatu ahal izateko, beharrezkoa da Windows XP edota Windows 2000 sistema eragilea erabiltzea. Bi aukeren artean, Windows XP aukeratu da.

Virtual box: Sistema eragile konkretu bat erabiltzen duen ordenagailu batean, kasu honetan Windows 10, beste sistema bat erabiltzeko metodorik erosoena makina birtualak dira, izan ere, disko gogorraren partiziorik ez egitea ahalbideratzen duelako. Bi sistema eragileak batera ere erabil daitezke, beraz Windows 10-ean instalatutako software-arekin baita PL7 Pro V4.4-rekin batera lan egin daiteke

Microsoft Word 2013: testu prozesaketarako erabiliko da. Microsoft Office pakete ofimatikoan integraturik dator.



Microsoft Proyeet 2013: software hau proiektuak kudeatzeko erabiltzen da, adibidez, gisa eta baliabide materialen administrazioarako, prozesuen segimendurako, lan kargak eta aurrekontuak aztertzeko. Gantt-en diagramak osatzeko software baliagarria. Microsoft Office pakete ofimatikoan integraturik dator.

Excel 2013: kalkulu orriak garatzeko erabiltzen da. Software honen laguntzaz grafikoak eta taulak ere gara ditzake. Microsoft Office pakete ofimatikoan integraturik dator.

Adobe reader 9: Portable document Format edo PDF artxiboak ikusteko, aldatzeko edota sortzeko erabiltzen den softwarea da.

SFC Edit 13: Graficet-ak irudikatzen erabiliko da software hau.

Arduino 1.6.6: Arduino UNO mikrokontrolagailua konfiguratzeko eta komandoak kargatzeko erabiltzen da. Software librea oinarritzen da.

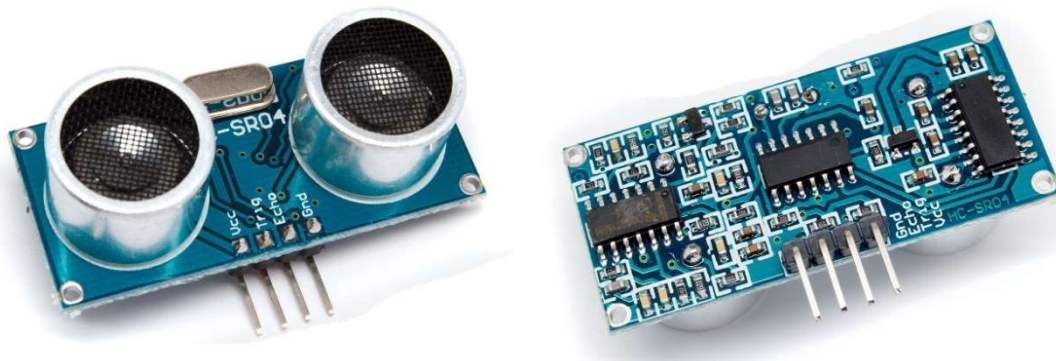
Fritzing: Arduino-ko zirkuituen errepresentazioak egiteko erabiltzen den softwarea. Arduino plataforma inguratzen duen guztia bezala, software hau ere librea da.

Chrome: Google garatutako interneteko nabigatzailea. Nabigatzailea funtsezkoa izango da interneten informazioa eta datuak bilatzeko baita e-mailak eta ADDI plataformara fitxategiak igotzeko.

Nero: Memoria eta bestelako dokumentazioa CD edo DVD batean entregatu beharko denez, Nero erabiliko da fitxategiak CD edo DVD-an grabatzeko

### 3. ULTRASOINU BIDEZKO DETEKZIOA

Parking plazan aparkatutako kotxeak detektatzeko ultrasoinuetan oinarrituko teknologia erabiliko da



1. irudia. HC-SR04 moduluaren aurretiko eta atzeko bista.

Horretarako HC-SR04 moduluak prozesatutako seinaleen laguntzaz eta Arduino bidezko mikrokontrolagailu batekin, seinale eta aginduak kudeatuko dira. Alde batetik, LEDak amatatu eta piztuko dira moduluaren seinalea Arduinora eramanez eta berau egoki programatuz.

Gainera PLCra sentsorearen seinaleak bidaliz simulazioak egin daitezke, ahala ere, Arduinoak duen irteerako tentsioa baxuegia denez, amplifikatu egin beharko da INA 126 AP amplifikadore batekin, aurrerago ikusiko da zelan.

Diseinatutako sentsorea, plaza konkretu baten sentsorea dela suposatuko da. Simulazioaren bidez adierazi eta lortu nahi dena da, sentsoreak plaza libre edo okupatuta dagoela detektatzen duenean, SCADAn ere hori ikusgai izatea.

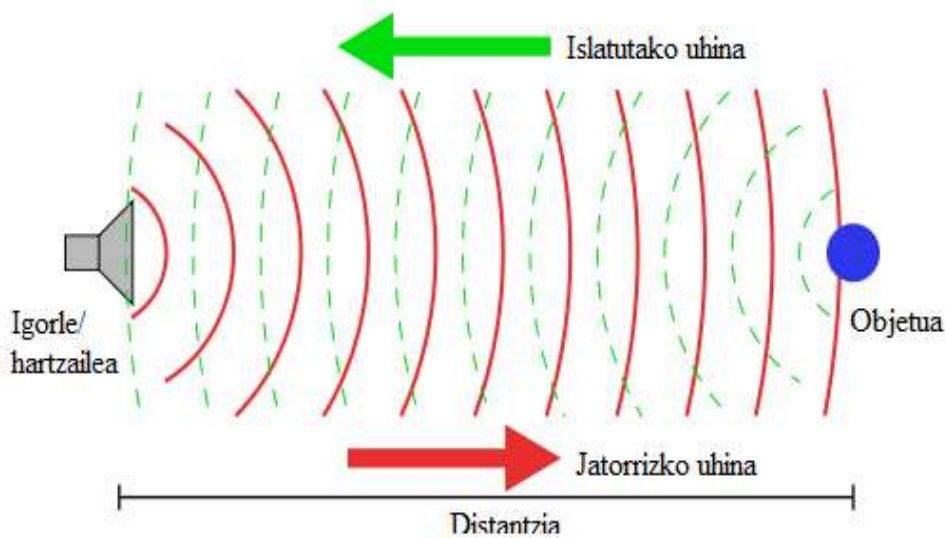
Sentsorea eta PLCaren arteko konexioa ere erabiliko da plaza libre eta okupatuen kopuruak zelan aldatzen diren plaza konkretu baten egoera aldatzen denean. Horretarako PLCaren kontagailuetan ere sentsorearen egoerak influentzia izango du.

Bukatzeko, parking osoan plaza librerik ez dagoela simulatu daiteke, egoera horretan PARKINGA BETETA adierazgailua aktibatzeke ere erabiliko da sentsorea. PLCren sarrera guztiak konfiguratuko dira plaza guztiak okupatuak daudela adierazteko, sentsoreak errepresentatzen duena izan ezik. Sentsorearen egoera aldatuz SCADAn

ikusiko da PARKINGA BETETA zelan aktibatzen eta desaktibatzen den sentsoreak detektatzen duenaren arabera.

### 3.1 HC-SR04 moduluaren funtzionamendu orokorra

HC-SR04 moduluaren aurretiko bistan, soinuaren igorlea eta erreboteren hartzailea ikus daitezke. Soinu igorleak, 40 kHz-tako pultsuak igorriko ditu.



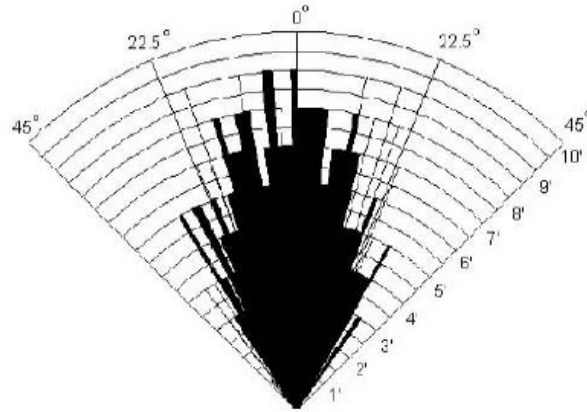
2. irudia. Soinuak igorletik objektura eta objektutik hartzailera eginiko bidearen trantsizioa.

Hartzailea "entzuten" egongo da pultsuen errebotea, eta errebote hori denbora konkretu baten azpitik ematen bada, HC-SR04 moduluak jakingo du objektu edo oztopo bat aurrezarritako distantzi konkretua baino hurbilago dagoela, eta antzemango du kotxea plazan sartu dela.

Behin 4.5V eta 5.5V arteko tentsioaz elikaturik dagoenean, 15mA kontsumituko ditu seinale akustikoa bidaltzen dagoen bitartean. Oihartzunaren zain dagoenean berriz, 2mA kontsumituko ditu.

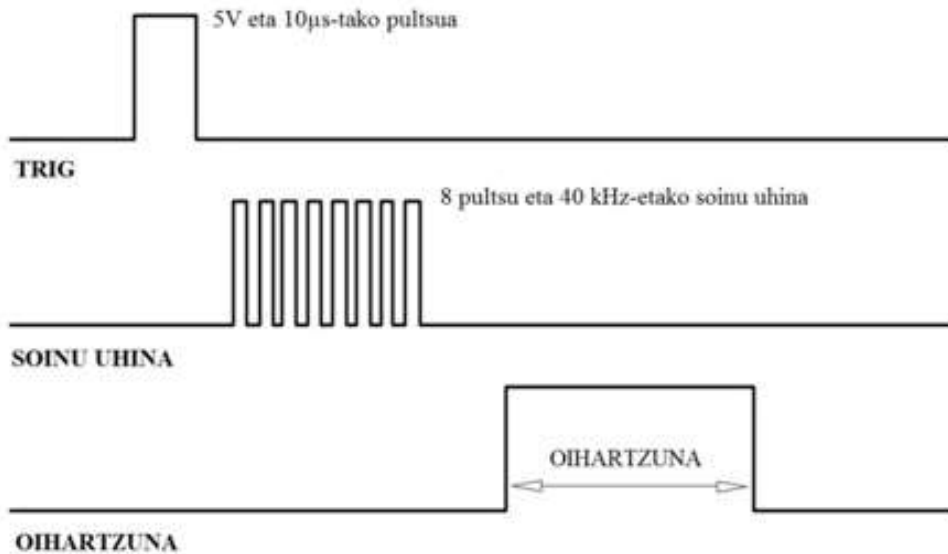
Neur dezakeen distantzia maximoa 4 metro dira eta distantzia minimoa 2cm, 3mm-tako tolerantzia duelarik. Neurketa optimoa 15° maximoko angelu batekin egiten duen arren,

30°rarteko angelua onargarria da, beti ere, kontuan izan behar da, gero eta distantzia handiagoa orduan eta angelu txikiagoa izango dela.



3. irudia. HC-SR04 modulua ren Neurketa angeluak. Erreferentzia Cytron Technologies erabiltzailearen eskuliburua.

Trigger eta oihartzunaren seinaleak hobeto ulertzeko, ondorengo denbora diagrama hau aztertuko da.



4.irudia. Trigger-a, seinale akustiko eta oihartzunaren denbora diagrama Cytron Technologies erabiltzailearen eskuliburutik itzulia.

HC-SR04 moduluak 3 urratsetan lan egiten du seinaleak igorri eta jasotzeko

1. Trigger pin-ak 5V-tako seinalea jasotzen duenean 10  $\mu$ s-tako iraupenarekin, igorleak soinu uhin bat emitituko du, 40 kHz maiztasunetako 8 pultsu.
2. 8. pultsu bidali denean modulua oihartzunaren zain dago errebotea "entzuten".
3. Entzuten dagoen bitartean, ECHO pin-ean balore logikoa altua egongo da oihartzuna bukatu arte, une horretan, balore logiko baxua emango du. HC-SR04 moduluaren funtzioa ECHO pinak balore logiko altua zenbat  $\mu$ s-tan egon den determinatzea da. 36 ms pasa badira oihartzuna jaso gabe, objektua neurketa esparrutik kanpo dagoela kontsideratuko da.

#### 4. ARDUINOAN OINARRITUTAKO PRESENTZIA DETEKTOREA

Objektuak detektatzeko ultrasoinuak erabiltzen dituen sentsore bat erabiliko da. Parkingean plaza libre dagoen bitartean, LED berde bat piztuta egongo da, libre dagoen seinale gisa eta plaza okupaturik balego, LED gorria piztuko da LED berdea amatatzen delarik. HC-SR04 moduluak sarrera eta irteerak kudeatzeko baita LEDak piztu eta amatatzeko aginduak Arduino etxeko Arduino UNO mikrokontrolagailu bat erabiliko da.



5. irudia. Arduino UNO mikrokontrolagailua.

#### 4.1. Arduinoa

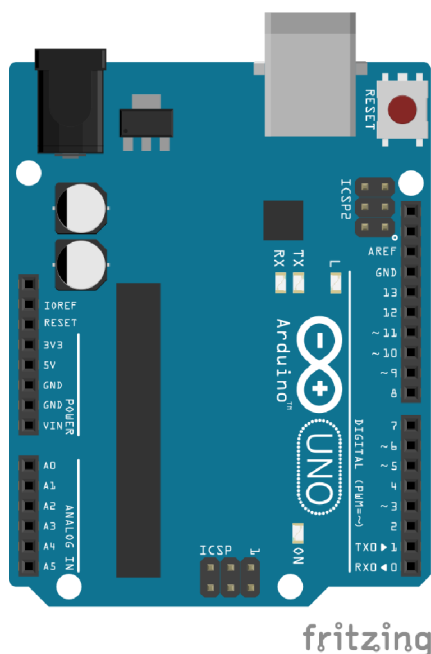
Arduino plataforma, software eta hardware librea oinarritzen da. Behin erabiltzailearen nahiak argi daudenean, C++ lengoaiaren bidez programatzen da mikrokontrolagailua, sarrera eta irteerak kudeatu daitezke proiektuaren beharren arabera. Kasu honetan, mikrokontrolagailuaren sarrera ECHO pin-etik heltzen den seinalea izango da eta irteerak berriz, TRIGGER pin-ari bidalitako aginduak eta LED-ak piztu eta amatatzeko aginduak.

Arduinoa aukeratu da nahiko merkeak direlako beste plataforma batzuekin konparatuz, Arduino UNO mikrokontroladoreak 20.00€ balio ditu. Nahiko arin ikasi daiteke Arduino bat programatzen, behin programazio lengoaien inguruan oinarrizko ezagutzak izanik, oso intuitiboa bihurtzen delarik.

Gainera, arazorik izatekotan bai programazioarekin edota osagai elektronikoarekin, Arduinoren web gunean ehunka foro daude, non Arduino erabiltzaileen komunitateak informazioa elkar banatzen duen zalantzak argitzeko.

#### 4.2 Erabiliko diren pinak.

Arduino UNO-aren goitiko bistan mikrokontrolagailuaren sarreren eta irteeren pinak ikus daitezke.



6. irudia. Arduino UNO mikrokontrolagailuaren goitiko bista. Iturria: Fritzing softwarea.

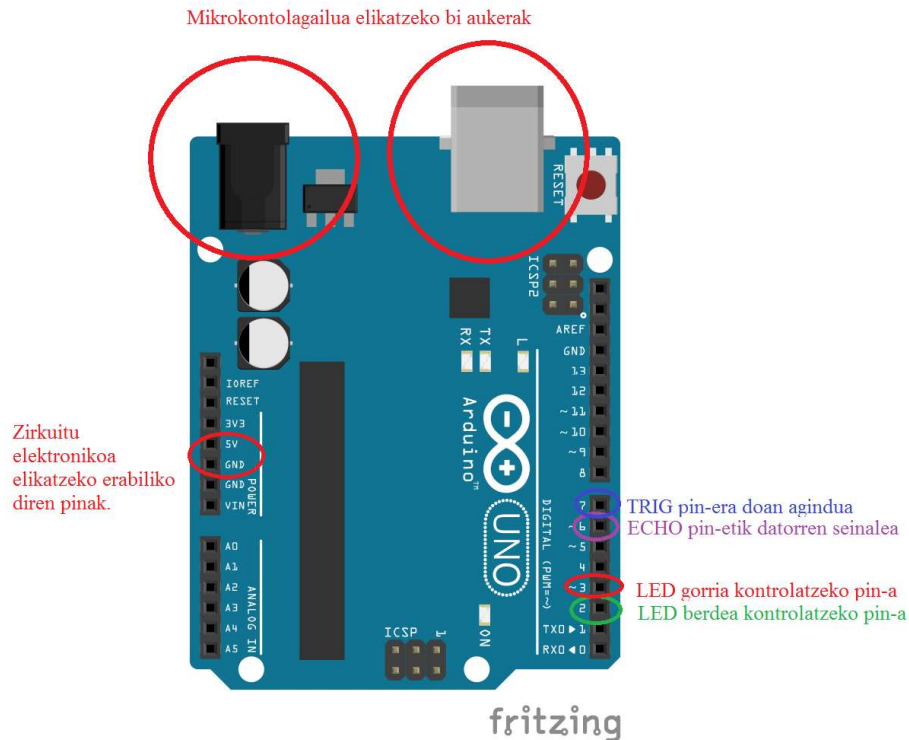
Ezkerraldeko POWER pin-etan, 5 V eta GND pinak erabiliko dira zirkuitu elektronikoa elikatzen. HC-SR04 modulua 5V-ekin elikatu behar da.

Eskuinaldean sarrera eta irteera digitalak daude. Arduinoa programatzerako orduan pin bakoitzari atxikitu behar zaio sarrera edo irteera den eta zein osagai kontrolatuko duten. Horrela konfiguratu dira pin hauek:

- 2. pin-a: irteera moduan konfiguratu da eta LED berdea kontrolatuko du
- 3. pin-a: irteera moduan konfiguratu da eta LED gorria kontrolatuko du
- 6. pin-a: sarrera moduan konfiguratu da eta HC-SR04 moduluren ECHO pinetik datorren informazioa jasoko du.

- 7. pin-a: irteera moduan konfiguratuko da eta HC-SR04 moduluren TRIG pina kontrolatuko du.

Hurrengo irudian ikusi ahal dira zein pin-ak erabiliko diren, beraien kokapena eta zertarako konfiguratuko diren.



7. irudia. Arduinoaren goitiko bistan pin-en kokapena eta zertarako konfiguratuko diren.

### 4.3 Sentsore, Led eta Arduinoaren betebeharrak

Mikrokontrolagailuren bidez distantzia bat aurredefinituko da. Sentsorearen igorleak soinu pultsuak igorriko ditu eta hargailuaren bidez oihartzuna jasoko du, mikrokontrolagailuak soinu uhinak joan etorrian emandako denbora erregistratuko du.



#### 4.4 Programazio osoa

Aurreko atala garbi izanda, mikrokontrolagailua kontrolatuko duen programa hau izango da bere osotasunean:

```
#define trigPin 7
#define echoPin 6
#define led1 2
#define led2 3

int dis = 15;

#include "Ultrasonic.h"

Ultrasonic ultrasoinua(trigPin,echoPin);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(led1, OUTPUT);
  pinMode(led2, OUTPUT);
}

void loop()

{
  int distantzia;

  distantzia = ultrasoinua.Ranging(CM);

  if (distantzia < dis)

  {
    digitalWrite(led1,LOW);
    digitalWrite(led2,HIGH);
    Serial.print("Led gorria - Distantzia: ");
    Serial.print(ultrasoinua.Ranging(CM));
    Serial.println(" cm");
  }

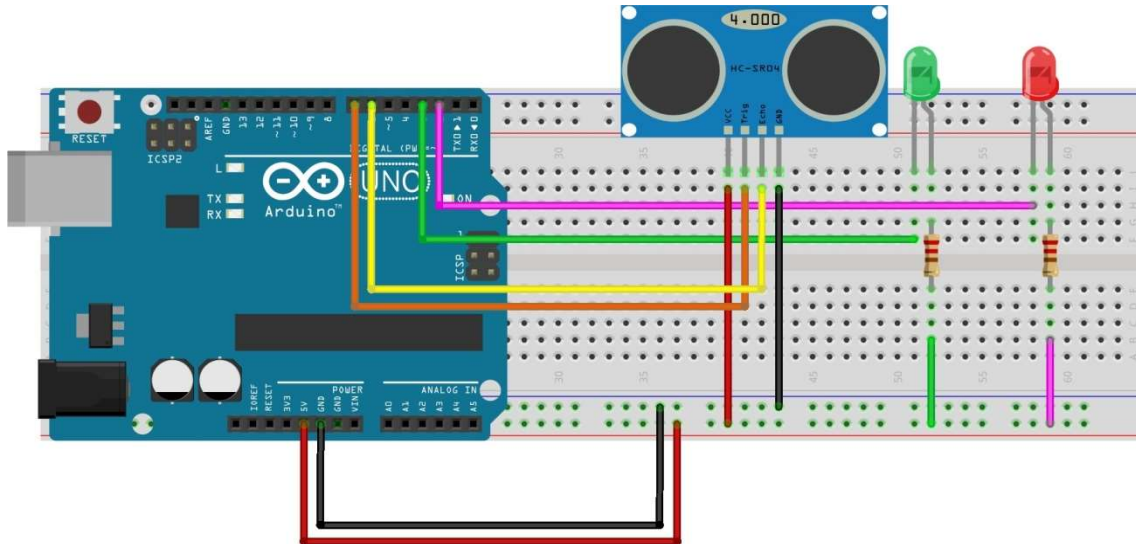
  else

  {
    digitalWrite(led1,HIGH);
    digitalWrite(led2,LOW);
    Serial.print("Led berdea - Distantzia: ");
    Serial.print(ultrasoinua.Ranging(CM));
    Serial.println(" cm");
  }

  delay(500);
}
```

#### 4.5 Sentsorearen eskema eta muntaia osoa

Azken urratsa, zirkuitu osoa muntatzea da. Horretarako, LED-ak, erresistoreak, HC-SR04 modulua eta Arduinoa eskema jarraituz muntatu behar da. Irudiko eskema, FRITZING izeneko eta software librean oinarritutako programa batekin gauzatu da.



8. irudia. Sentsorearen eskema osoa. FRITZING.

#### 4.6 Seinalearen amplifikazioa

LED gorria pizten denean, hau da, plaza okupatuta dagoenean, seinale bat eramatea PLCra. Honek sarrera bai bailitz jokatu du eta egoera hori SCADAn ikusiko da.

LED gorria aktibatzen denean, idealki 1.8V ematen ditu. Errealitatean 1.8 V izan beharrean, multimetroarekin neurtuz 1.3V dira.

PLCaren inputak ez du balio logiko altu bezala detektatzen 1.3V. PLCaren sarrera bati korrante zuzeneko iturri bat konektatu da, ondoren gutxika-gutxika, tentsioa igo da SCADAN aldaketa ikusi arte. Erabilitako PLCak, balore logiko bat detektatzen du 8Vetatik pasa ondoren.

Beraz,  $8V > 1.3V$  direnez beharrezkoa da, LED gorria piztu denean sortutako seinalea amplifikatzea. Honetarako, Texas Instruments fabrikanteak eskainitako INA126PA

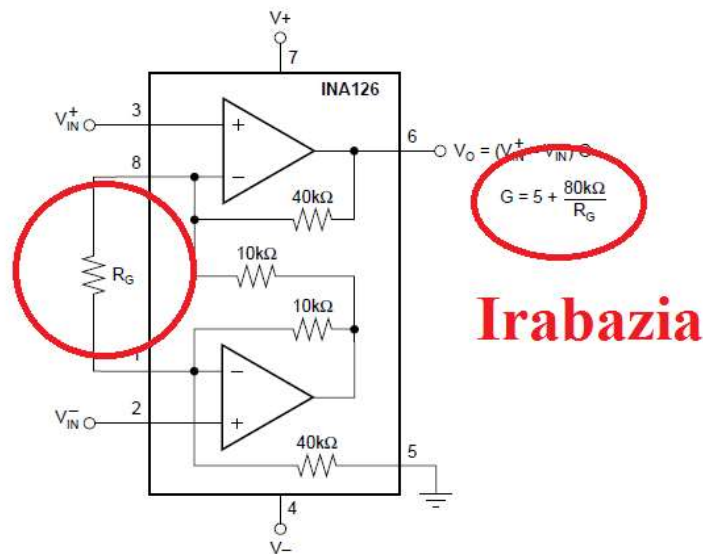
instrumentaziorako anplifikadore bat erabili da. Konexio eta muntaiarekin hasi aurretik, INA126PA-ren datasheetean irabazia zelan kalkulatu aztertzea komenigarria da

Gauzak horrela, INA126PA-ren irabazia datasheetaren arabera, ondoko formularekin kalkulatu da:

$$G = 5 + \frac{80K\Omega}{R_G}$$

(1.ekuazioa)

Beraz jakiteko zein  $R_G$  jarri, lehenengo zein irabazi behar den kalkulatu beharko da.



9. irudia. INA126AP baten barneko zirkuitua. Erreferentzia: Texas Instruments.

Probekin ikusi da ez dela beharrezkoa PLCaren inputetan 24V sartzea balore logiko bezala detektatzeko, beraz ez dago 1.3Vak 24Vtetara igotzearen beharrik. Erabaki da 12Vra anplifikatzea, horrela, ezusteko gaintentsio ematen bada ere, ziurtatzen da ez direla 24Vak gaintitzen.

Gauzak horrela, 1.3V izatetik 12-ra pasatzeko irabazia ondoko hau izango da.

$$G = \frac{12}{1.3} = 9.23$$

(2.ekuazioa)

Behin irabazia jakinik,  $R_G$ -a kalkulatzeko falta da:

$$G = 5 + \frac{80K\Omega}{R_G} \rightarrow 9.23 = 5 + \frac{80K\Omega}{R_G} \rightarrow R_G = 18912\Omega \approx 19K\Omega$$

(3.ekuazioa)

Erresistentzia finko bat erabili beharrean potentziometro bat erabiliko da doitasuna lortzeko. Potentziometro hau doitzeko multimetra erabiltzea komenigarria da.

INA126ap zirkuitu integratuak 8 pin ditu:

- 1. eta 8. pinaren artean erresistentzia doigarria jarriko da
- 2. eta 3. pinaren artean LED gorritik lortutako seinalea
- 4. eta 7. pinak zirkuitu integratua elikatzen erabiltzen dira.
- 5. pina GNDra konektatuko da
- 6. pina  $V_0$  izango da, seinale hau PLCra eramango da lurrarekin batera

Bukatzeko, PLCera anplifikadoretik lortutako seinalea eraman baino lehen, multimetra bidez neurtuko da egiaztatzen 12V daudela, hau, potentziometroaren balorea doitzeko lortuko da.

## 5. PLCEN PROGRAMAZAIOA

Diseinatutako automatismoak eta sentsoreek momentu errealean parking baten okupazio maila eta plaza ororen egoera kontrolatzea ahalbideratzen dutela frogatzeko, PLCak erabiliko dira non SCADAren bidez aipatutako guztia frogatuko den.

Unibertsitateko laborategiko elkar konektatutako 5 PLCetatik 2 erabiliko dira helburu honetarako. Proiektu honen abantailetakoa bat, bezeroak eskatzen dituen plazetara oso errez moldatu daitekeela da, eta ez dagoela diferentzia handirik 40 plazako supermerkatu txiki baten parking bat kudeatzea ahalbideratzen duen SCADA bat diseinatzea edota 1000 plazako aireportu batena. Argi dago, ezin direla 200 plazen egoerak simulatu, izan ere, laborategiko PLC kopurua ez da nahikoa hainbeste sarrerak kudeatzeko. Ahala ere, 10 plaza simulatuko dira mi PLC elkar komunikatuz.

FIPWAY sarea erabiliz, automata biren arteko komunikazioa ezarriko da, taula konpartituak zerbitzua erabiliz. Taula konpartituak zerbitzuak, word taula baten elkartrukea ahalbidetzen du. Word bakoitzak 16 bit izango ditu eta bit bakoitzak egoera bati buruzko informazioa elkar trukatzeko adierazteko erabiliko da, adibidez, 1. PLCak bigarrenari zenbatgarren etapan dagoen edo bigarrenak lehenengoari zein sarrera aktibatuta duen.

FIPWAY sarea osatzen duen PLC bakoitzak nodo bat osatuko du. Wordak etengabe egongo dira elkar banatzen. Informazioa heldu behar den nodora helduko dela.

Guzti hau hobeto ikusi eta frogatzeko bideo bat prestatu da. Bertan, sentsorearen funtzionamendua, PLCen elkar komunikazioa eta SCADA ikus daiteke.

## 6- TRANSMISIO-BIDEA

Sentsoreak eta panelak PLCarekin konektatzeko kable bihurritu pantailatu gabea erabiliko da. Sarrerako pantaila eta ordenagailua berriz VGA kable batekin egin da.

12 pareko kable bihurritua erabiliko da PLCak eta sentsoreak komunikatzeko.

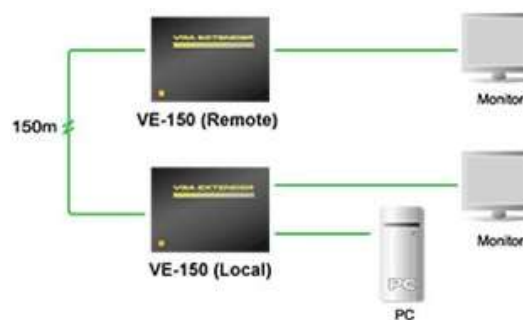
Sarreran dagoen pantaila eta ordenagailua konektatzeko VGA motako kablea erabiliko da D-sub motako konektoreekin. Konektoreok oso erabiliak dira ordenagailua periferikoekin elkar konektatzeko, adibidez pantaila batekin. D-sub konektoreak, zorro isolatzaile batetik irteten diren kontaktu edo pin lerro bi edo gehiago ditu. Kontakatuak "D" itxurako hesi baten barnean daude interferentzia elektromagnetikoengandik babesteko.

Kalitatezko seinaleak bidaltzeko, kable hauen luzera 10-20 metro dira, beti ere babeska kalitatezkoa denean. Kontrol gela eta pantailaren artean 65.32 m daude

Beraz, ezinezkoa denez kalitatezko seinalea bidaltzea hainbesteko distantziara interferentziak pairatu gabe VE150 Extender VGA luzatzailea erabiltzea erabaki da.

5 kategoriako kable bihurritu bat jartzen da bi errepikagailu artean, konkretuki CAT5e-eko kategorian, "e" horrek *enhanced* (hobetua ingelesez) esan nahi du. Kable bihurrituaren muturretan RJ-45 konektoreak dituelarik. Erabiliko den 5 kategoriako kableak, RJ-45 ko konektoreak izango ditu muturretan konexioak egiteko.

VE150 Extender produktuak VGA kableak 150 metrotara luzatzeko aukera ematen du. Benetan ez da VGA kablea erabiltzen, kable bihurritu bat jartzen da bi HUB artean, ondorengo eskema jarraituz:



10. irudia. VE150 Extender-k jarraitzen duen eskema.

150 metrotara luzatu daiteke eta 16 posizio ditu irabazpena kontrolatzeko, luzeera handitzen doan heinean irabazpena txikitu egiten da.

Honako itsura hau daukate bi HUB-ek, lehenengoa kontrol gelan kokatuko da, bigarrena berriz, sarrerako pantailaren ondoan:



11. irudia. VE150 Extender-aren HUB-en itsura.

Ondorengo irudian VGA kableak konektatzeko konexioak daude. Lehenengoa kontrol gelakoa da. Bi konexio ditu, ordenagailua eta pantaila konektatzeko, bigarrena berriz, sarrerako pantailaren ondoan egongo da. Konexio bakarra dauka, pantailarekin konektatzeko hain zuzen ere:



12. irudia. VE150 Extender-aren VGA-konektoreak.



Hainbat sistema eragilerekin erabil daiteke, ala nola, Windows 7, Linux, Mac baita Windows XP-rekin ere. Azken sistema eragile honekin bateragarria izateak bere pisua dauka, izan ere, PLC-ak programatzeko softwarea Windows XP-rekin erabili behar da.

Panelak eta PLC-a konektatzeko hasteko merkatuak eskaintzen dituen panelak aztertu dira, baita hauek erabiltzen duten tranmiso-bideak ere. CIRCONTROL-ek eskaintzen duen panelek RS-485 estandarra jarraitzen dute komunikatzeko. RS-485 estandarrak kable bihurritua erabiltzen du informazioa transmititzeko.

Sentsoreak eta PLC-a konektatzeko kable bihurritua aukeratzera eraman duten argudio berdinak erabili dira panelak PLC-arekin konektatzeko. Kable bihurritua egokia izan daitekeela erabaki da. Komunikazio egokia bermatuko da, eskaintzen duen abantailak (transmisio abiadura eta diafoniaren atenuazioa) kontuan izanik. Kable hauen muturren RJ-45 konektoreak erabiliko dira.



## **7. PROBAK ETA EMAITZAK**

Diseinuak eta hardwareen programazioa bukatu ondoren probak eta emaitzak aztertu behar dira, dena ondo doala bermatzeko.

Diseinatutakoa bat baleator hardwareak ematen duen erantzunarekin, emaitzak positiboak izango lirateke, kontraz, hardwarearen emaitzak ez badatoz bat diseinatzaileak ezarritako espezifikazioekin, orduan emaitzak negatiboak lirateke.

Emaitzak negatiboak izatekotan, soluzio bat bilatu behar da eta soluziorik ez balego beste bide bat bilatu.

### **7.1 Sentsorearen probak eta emaitzak**

Sentsorearen helburua kotxe baten presentzia detektatzea da. Kotxe baten presentziarik detektatzen ez duen bitartean LED berde bat (elbarrituen plaza bat balitz, urdina) piztuko da. Kotxearen presentzia detektatzen duenean berriz gorria.

Diseinua eta hardwarea programatu ondoren eta sentsorea muntatu dagoelarik, ikusi da erantzunak positiboak direla, ezarritako espezifikazioak betetzen dituela, beraz ez dago aldaketarik egin beharrik.

### **7.2 PLCen programazioa**

PLCaren probak eta emaitzak hiru ataletan banandu dira. Lehenengo automata programagarriak bakarka eta inolako komunikaziorik ezarri gabe programatu dira. Ondoren, komunikazioak ondo dabilzala konprobatu dira eta azkenik PLCen elkar komunikatuz diseinua probatu da.

Lehenengo fase batean, 4 PLC elkarlanean jartzea zen helburu, ahala ere, FIPWAY sarea osatzen duten 3 nodo erabil ezinik daudenez, diseinua apur bat aldatu behar izan da geratzen diren 2 PLCekin lan egiteko.

### 7.2.1 PLC1aren programazioa

PLC1ek, bere baitan, GRAFCETak eta ustiapen pantaila dauzka. Paperean GRACETak diseinatu direnean, PL7 PRO bidez PLCa programatu da.

Programa kargatuta dagoelarik TSX DMZ 28DTK interruptoreak erabiliz ikusi da zelan etapak aktibatzen eta desaktibatzen diren diseinuaren espezifikazioak betez eta PLCak daukan TSX DMZ 28DTK moduluaren irteerak aktibatu eta desaktibatzen diren. Froga ontzat ematen da.

### 7.2.2 PLC2aren programazioa

PLC2a plazen okupazio egoera simulatzeko erabiliko da. TSX DMZ 28DTK moduluaren sarrera bat aktibatzen denean, POST atalean kontaktuzko programazioaren bidez diseinatutako LADDERean, WORD baten bit konkretu bat baldintza logiko altua izan behar du. Bit honi esleitutako direkzioa bat etorri behar da PLCen komunikazioen ezarritako baldintzekin.

Plaza konkretu baten egoera simulatzen suen interruptorea ON jarritz, WORD konkretu baten bit konkretu bat baldintza logiko altua hartzen zuenen froga ontzak eman da.

Lehen fase batean PLC3 eta PLC4ren diseinua egin zen, baita programak kargatu eta TSX DMZ 28DTK moduluarekin frogak egin ere erantzun positiboak jaso. Ahala ere, PLC hauen nodoak erabil ezinik dudenez, baztertu egin behar izan dira.

### 7.2.3. PLCen arteko komunikazioak

Laborategiko FIPWAY sareko PLCen artean wordak elkarbanatzeko, TSXFPP20 komunikazio txartelak konfiguratu behar dira. Behin konfigurazioa eginda dagoela, PLC guztietan dagokien programa kargatzen da eta TSX DMZ 28DTK moduluaren interruptoreekin determinatzen da ez direla komunikaziorik ezartzen. Froga negatibotzat ematen da, beraz soluzioak bilatu behar dira.

Lehen soluzioa, TSXFPP20 komunikazio txartelak txarto konfiguratu direla suposatzen da. Konfigurazioa berrikusten da ondo eta daudela ziurtatzen denean bigarren proba bat egiten da. Hemen ere, emaitza negatiboak jasotzen dira.

Bigarren soluzioa laborategiko teknikariak eta proiektuaren tutoreak ematen dute. FIPWAY sarearen akats bat dela eta proposatzen dutena hurrengoa da: determinatzean zein nodo dauden ezin erabilirik eta zeintzuk diren erabilgarriak eta erabilgarririk baleude, nodo horietako PLCak erabiltzeko diseinuak aldatu, bestela, FIPWAY sarea konpontzeko itzarotea da soluzio bakarra baina honek hilabeteko atzerapenak suposatuko dizkio proiektuari.

Gauzak horrela, errorerik ematen ez duten PLCetan, konkretuki 2. eta 4 nodokoak, programa sinple bat kargatzen da egiaztatzeko nodo hauen artean wordak elkarbanatzen direla. Proba hauen emaitzak positiboak dira, komunikazioa ezartzen da.

Beraz, FIPWAY sarearen egoeraz baldintzaturik, PLC1 eta PLC2ren programako memoriaren TSXFPP20 komunikazio txartelen konfigurazioa aldatzen da eta PLC1 4. nodoko PLCa bezala ezartzen da eta PLC2koa 2. nodokoa. Programak kargatu egiten dira eta TSX DMZ 28DTK moduluaren interruptoreekin plazen egoerak simulatzen dira eta emaitzak positiboak dira, ustiapen pantailan aldaketa hauek ustiapen pantailan ikus daitezke.

### **7.3 Sentsorea eta PLCaren arteko konexioa**

Frogekin bukatzeko, sentsorea PLCra konektatzen da TSX DMZ 28DTK moduluak daukan erregleten bidez. Bi programak kargatu egiten dira, sentsorea elikatzen da eta sentsorearen irteerako seinalea moduluaren erregletarekin konektatzen da.

Sentsorera eskua hurbiltzen da, plaza okupatua dagoelako LED gorria pizten den arren, ustiapen pantailan ez da aldaketarik sumatzen. Emaitza negatibotzat ematen da.

Hartzen den lehengo erabakia da sentsorearen irteerako tentsioa baxuegia dela TSX DMZ 28DTK moduluak balore logiko altutzat determinatzeko. Soluzioa, korronte zuzeneko iturri bat hartu eta zuzenean konektatzea TSX DMZ 28DTK moduluaren erregletara. Emaitza negatiboa jasotzen da berriz ere.

PLCaren erabiltzailearen eskuliburua ondo irakurri ondoren soluzioa bilatzen da. Interruptoreek hiru posizio dauzkate, 0=OFF egoerarako, 1=ON egoerarako eta egoera bat gehiago sarrera seinale errealak jasotzeko. Beraz, berriz ere korronte zuzeneko iturria TSX DMZ 28DTK moduluaren erregletara konektatzen da, programak



kargatzen dira eta interruptorea 2 egoeran jartzen da. Ustiapen pantailan aldaketa ikusten da, plazaren egoera, libre izatetik, okupatu izatera pasatzen da, gainera, elbarrituen plaza bat denez, elbarrituen kontadorean aldaketa ikusten da eta eta 4 plaza libre izatetik 3 izatera pasatzen da, emaitzak positiboak dira beraz.

Jakinik ziur sentsorea eta PLCaren arteko komunikazioa, mikrokontralagailuak eskaintzen duen tentsio baxuak eragozten duela, seinalea anplifikatzen da. Erabakitzen da INA126PA zirkuitu integratu bat eta potentziometro batekin.

Zenbateko irabazpena behar duen determinatzeko, berriro, korrante zuzeneko iturria TSX DMZ 28DTK moduluaren erregletara konektatzen da eta PLC2ra programa kargatuta duelarik. 0V tik hasita POST atalean kontaktuzko programazioaren bidez diseinatutako LADDERean dagokion irteera aktibatu arte. Egoera hau 8 Vtan ematen da. Beraz, irabazpena jakinik sentsorearen irteerako seinalea INA126 PA-ra konektatzen da eta irabazpena potentziometroarekin doitzen da.

8 V baino gehiago egon behar dira INA126 PA zirkuitu integratuaren irteeran. 12V egotea determinatzen da. Beraz, berriz ere, programak kargatzen dira dagozkien PLCetan, sentsorea elikatzen da, anplifikadorearen irteerako seinalea TSX DMZ 28DTK moduluaren erregletetara konektatzen da eta eskua hurbiltzean, LED berdea amatatu egiten da, gorria piztu eta ustiapen pantailan aldaketa ikusten da. Emaitza positiboa da.

#### **7.4 Proiektu osoaren frogak eta emaitzak**

Proiektuan parte hartzen duten atal guztien erantzunak, diseinuaren espezifikazioekin bat datozeanean, proiektuaren automatismoa bere osotasunean positibotzat ematen da eta frogatuta geratzen da prestatutako bideoan.

## 8. ONDORIOAK

Atal honetan proiektuaren memoria bukatuta dagoelarik eta bilatutako emaitzak lortu ondoren, ikasitakoekin eta ikusitakoarekin lortutako ondorioak aurkeztuko dira.

### 8.1 Denboraren plangintza eta entrega epeak

Hasiera batean ezarritako denborak errespetatu badira ere, memoria teknikoko **Arriskuen analisia** atalean aurreikusi diren egoerak, zeintzuk proiektu bat aurrera ateratzeko orduan atzerapenak eta entrega epeak ez betetzeak sor ditzakeen gertakariak eman dira ala nola, arazo familiar pertsonalak, arazo teknikoak... baina hauek identifikatuz eta denbora marjina handituz entrega epeak errespetatzea lortu dira normalean lan karga handituz.

Ondorio nagusia da, entrega epeak errespetatu nahi badira, denboraren plangintza zorroztasunez doitu behar dela, honela gertakari batzuk saihestu edo eragotzi ezin diren arren, hauek sortutako arazo edo eraginak minimiza daitezkeela.

### 8.2 Helburuen eta motibazioen betetzea

Proiektu honek motibazio ugari ditu. Motibazio ekologikoen artean, alde batetik, sentsoreen kontsumo murriztea zen helburuetako bat horrela merkatuko sentsoreek 1.5W-tako kontsumo elektrikoa duten bitartean, diseinatutako sentsoreak 0.5 W bakarrik kontsumitzen dute. Beraz helburu hau bete da.

Bestetik, bilatu nahi izan da sentsorea guztiz modularra izatea. Sentsorea modularrak izanik, hauen osagaietako bat apurtu ezker, konpontzea edo aldatzea errazagoa izateaz aparte, merkeagoa ere badela auresan daiteke, ez delako sentsore guztia aldatu behar, matxuratutako elementua baizik eta helburu hau ere lortu da, proiektuaren probak egiten ziren momentua, HC-SR04 modulu bat matxuratu zen eta ordezeko bat jarri zen sentsore osatzen zuten bestelako osagaiak aldatu gabe. Beraz helburu hau ere bete da.

Motibazio ekonomikoen artean merkatuan dauden sentsoreen prezio altuek (100€ inguru), bultzatu egin du sentsorea ere hutsetik diseinatzea proiektua aurrera eramateko

baita aurrekontua txikitzeko eta proiektua erakargarriagoa egiteko etorkizun batean bezero posibleei.

Horretarako software librean oinarritutako ARDUINO baten laguntzaz, 40€-tik pasako ez den sentsorea bat diseinatzea izan da helburutako bat. Diseinatutako sentsore hau ere, simulazioak eta funtzionamendua frogatzeko erabiliko da. Diseinatutako sentsorea, merkatukoak baino merkeagoa denez eta simulazioak egiteko ere balio duenez, sentsoreak bere funtzioak eta helburuak betetzen ditu.

Bukatzeko, automata programagarrien laguntzaz diseinatutako SCADAk ere denbora errealean parking baten okupazio maila kontrolatzea ahalbideratzen du sentsoreen laguntzaz. Beraz, proiektuak, aurre ezarritako helburu eta motibazioak betetzen ditu.

### **8.3 Proiektuaren hedapen posibleak**

Proiektuaren memoria egiten hasi baino aurreikusi bazen ere proiektu honen hedapen posiblea handia zela, motibazioak eta helburuak betetzen zirela ikusita eta arazo teknikoak konpontzeko bilatutako irtenbideekin eskuratutako ondorioak azterturik, hedapen posiblea uztekoa baino handiagoa dela baietsi da.

Alde batetik, berdin da parkinga zenbat plaza dituen, errez moldatu daiteke 40 plazako supermerkatu txiki bateko parking batera edo aireportu bateko terminal baten 1000 plazako parkingera, konplexutasun teknikoa ez da asko handitzen. Gauzak horrela, hasiera batean, SCADA diseinatzerako orduan 40 plaza kontrolatzea espero zen, baina FIPWAY sareak zuen errore baten ondorioz, plazak 10era murriztea beharrezkoa izan zen. Egoera berrira egokitzea denbora gutxian egin zen eta 40 plaza beharrean, fisikoki posible izango balitz 100 plaza kontrolatzea laborategian, egokitzea ere denbora gutxian egingo zen.

Bestetik, parking beraren arkitektura eta plazen disposizioa, baita solairuen kopuruak, ez ditu inolako limitaziorik ezartzen eta berriz ere molda daiteke bezeroen nahi eta beharretara. Aldaketa bakarra SCADAREN diseinuan egongo litzateke, eta SCADAK duen abantaila askotako bat ustiapen pantailen diseinuen pertsonalizazioa handia duela da.

Bukatzeko, merkatuko konpetentziako proiektuekin konparatuz, abantailazko posizio batean dago, prezio eta kontsumo elektriko aldetik baita ekologiaren errespetuaren aldetik ere, merkeagoak direlako sentsoreak, potentzia gutxiago kontsumitzen dutelako eta guztiz modularrak direlako zabor elektronikoa murriztuz.

#### **8.4 Zailtasunak**

Memoria osatzeko eta hardwareak programatzeko orduan zailtasunak agertu dira.

Memoria osatzeko orduan, zailtasun printzipala erreferentziak zelan sartu izan da, kontsultatutako liburu eta web-guneak zelan aipatu hain zuzen ere.

Arazo teknikoen artean, PLCen arteko komunikazioa zelan egin izan da. Duela urte asko egindako Industria Informatikako klase praktika batean, PLCen arteko komunikazioak egiten ikasi zen, beraz, teoria eta eskuliburuak birpasatu eta kontsultatzeaz aparte teoria birgogoratzeko.

Honetaz aparte, laborategiko FIPWAY sarea ez dago guztiz erabilgarri eta honek atzerapen asko suposatu dizkio proiektuari.

Bestetik, probak egiteko garaian ere zailtasun pare batzuk agertu dira. LED gorria pizten denean, hau da, plaza okupatuta dagoenean, seinale bat eraman behar da PLCra. Honek sarrera bat bailitz jokatu du eta egoera hori SCADAn ikustea bilatzen da. Baina LED gorria aktibatzen denean, multimetroarekin neurtuz 1.3V ditu eta PLCaren inputak ez du balio logiko altu bezala detektatzen 1.3V. Ondorio honetara heltzeko ere denbora asko pasa zen, arazoa beste nonbait zegoela suposatu zelako. Ahala ere, behin errorea identifikatu zen eta ondorioz seinalea anplifikatzeko zirkuitu integratu bat erosi behar izan da. Baina zirkuitu integratu honen entregatze datak nahiko zabalak izanik atzerapenak ere sortu izan ditu.

## 8.5 Ondorio pertsonalak

Memoria osatzeko orduan unibertsitatean eskuratutako kompetentziak finkatu dira. Alde batetik, Instrumentazio Elektronikoko, Programazioaren Oinarriak, Ingeniaritzaren Oinarri Fisikoak, Termodinamika, Automatismoak eta Kontrola baita Teknologia Elektrikoko Oinarrietatik sentsoreen funtzionamendua eta seinaleen eskuraketa eta atontzea. Bestetik, informatika industrialetik automata programagarriak programatzea eta simulazioak eta SCADA sistema diseinatzea. Bukatzeko, parkingaren planoak egin eta interpretatzeko marrazki teknikoak eta Adierazpen Grafikotik lortutako ezagutzak aplikatu zitezkeen, jakinik noski, modu batera edo bestera, beste irakasgaietatik lortutako kompetentziak aplikatuko direla.

Bukatzeko esan behar da, denborak eta entregatze epeak ondo kudeatzearen garrantzia ere ikusi da, ez bakarrik memoria entregatzeko orduan, baizik eta karrera profesionalean ere.