

Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzaren Gradua

GRADU AMAIERAKO LANA

MARKAGAILU ELEKTRONIKOA MUGIKOR BIDEZ KONTROLATUA

Ikaslea: Sinovas Castro, Josu

Zuzendaria: Alberdi Goitia Mikel

Ikasturtea: <2019-2020>

Data: Basauri, 2020ko uztaila 1a

Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzaren Gradua

GRADU AMAIERAKO LANA

MARKAGAILU ELEKTRONIKOA MUGIKOR BIDEZ KONTROLATUA

1. DOKUMENTUA – MEMORIA, LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA ETA ALDERDI EKONOMIKOAK

Ikaslea: Sinovas Castro, Josu

Zuzendaria: Alberdi Goitia, Mikel

Ikasturtea: 2019-2020

Data: Basauri, 2020ko uztaila 1a

Laburpena hiru hizkuntzetan

Frontoietan erabiltzen diren markagailu gehienak elektronikoak dira. Markagailu mota hau erabiltzearen arrazoiak, hauen kontrol erraza eta zenbakiak ondo ikusteagatik da. Hala ere, markagailu mota honek desabantaila nabarmena dauka, markagailuaren prezio. Hauen prezioa 2000€-koa da batez beste. Proiektu honen bitartez, markagailu merkeagoak egiteko modu bat bilatuko da.

Los marcadores que se utilizan en la mayoría de los frontones son electrónicos. Las razones para utilizar este tipo de marcadores son el control sencillo y la claridad con la que se ven los números. Sin embargo, este tipo de marcadores tienen un inconveniente claro, el precio. El precio está alrededor de los 2.000 €. Mediante este proyecto, se buscará una forma más barata de hacer el marcador electrónico.

The scoreboards used in most frontons are electronic. The reasons for using this type of markers are the simple control and clarity with which you see the numbers. However, these types of markers have a clear drawback, the price. The price is around 2,000 €. Through this project, a cheaper way of making the electronic scoreboards will be sought.

AURKIBIDEA

1.	TAULEN, IRUDIEN ETA AKRONIMOEN ZERRENDA	6
1.1	Taulen zerrenda	6
1.2	Irudien zerrenda	6
1.3	Akronimoen zerrenda	7
2.	MEMORIA	8
2.1	Sarrera	8
2.2	Testuingurua	9
2.2.1	Frontoietako markagailuak	9
2.2.2	Sistemaren funtzionamendu orokorra	10
2.3	Helburua	11
2.3.1	Zer?	11
2.3.2	Zergatik?	11
2.3.3	Zertarako?	11
2.4	Onurak	11
2.4.1	Onura teknikoak	12
2.4.2	Onura sozialak	12
2.4.3	Onura ekonomikoak	12
2.5	Baldintzen deskribapena eta gaiaren egoeraren azterketa	12
2.5.1	Baldintzen deskribapena	12
2.5.2	Gaiaren egoeraren azterketa	13
2.5.2.1	Markagailu handiak	13
2.5.2.1	Markagailu txikiak	13
2.6	Alternatiben analisia	14
2.6.1	Aplikazio mugikorra kontroladorearekin komunikatzeko modua	14
2.6.1.1	Alternatibak	14
2.6.1.2	Alternatiben analisia	16
2.6.2	Kontrolagailuaren aukeraketa	17
2.6.2.1	Alternatibak	17
2.6.2.2	Alternatiben analisia	19
2.6.3	Led lerroen aukeraketa	21

2.6.3.1	Alternatibak	21
2.6.3.2	Alternatiben analisia	23
2.7	Arriskuen analisia	25
2.7.1	Arriskuen identifikazioa	25
2.7.1.1	Arrisku meteorologikoen identifikazioa	26
2.7.1.2	Gizarte arriskuen identifikazioa	26
2.7.1.3	Proiektu barneko arriskuen identifikazioa	26
2.7.2	Eragina eta gertatzeko probabilitatea	27
2.7.3	Kontingentzia plana	29
2.7.3.1	Arrisku meteorologikoei erantzuna	29
2.7.3.2	Gizarte arriskuei erantzuna	29
2.7.3.3	Barne arriskuei erantzuna	30
2.8	Proposatutako irtenbidearen deskribapenaren diseinua	30
2.8.1	Goi mailako diseinua	30
2.8.1.1	Aplikazio mugikorra	31
2.8.1.2	Kontrolagailua	31
2.8.1.3	Zirkuitua	31
3.	LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA	32
3.1	Eginbeharrekoen deskribapena, faseak, ekipoa edo prozedurak	32
3.1.1	Aplikazio mugikorra	32
3.1.1.1	Itxura	33
3.1.1.2	Programazioa	36
3.1.2	Kontrolagailua	40
3.1.2.1	Konexioa	40
3.1.2.2	Programazioa	43
3.1.3	Zirkuitua	48
3.1.3.1	Probako zirkuitua	49
3.1.3.2	Markagailua tamaina handikoa	57
3.2	Gantt-en diagrama	61
3.3	Kalkuluak	63
3.3.1	Probako zirkuitua	63
3.3.2	Markagailua tamaina handikoa	64
3.4	Emaitzen deskribapena	66
3.4.1	Probako markagailua	67

3.4.2	Markagailua tamaina handikoa.....	68
3.5	Proiektu plana eta planifikazioa.....	70
4.	ALDERDI EKONOMIKOAK.....	70
4.1	Aurrekontuaren eta gauzatutako aurrekontuaren deskribapena	70
5.	ONDORIOAK	73
6.	BIBLIOGRAFIA	73
ERANSKINA I		76
Baldintzen agiria		77
1.	HELBURUA.....	77
2.	BALDINTZA TEKNIKOAK	77
2.1.	Giza baliabideak	77
2.2.	Baliabide materialak.....	77
2.3.	Dokumentu euskarria	79
3.	EGIN BEHARREKOAK	80
4.	BALDINTZA EKONOMIKOAK	81
4.1.	Proiektuaren kostua	81
4.2.	Ordainketa era	81
5.	HARTZEKO BALDINTZAK ETA PROBAK	81
5.1.	Betetze eta entrega epeak.....	81
5.2.	Produktuaren gaineko ustiapen eskubideak.....	82
6.	LEGE ETA KONTRATUKO BALDINTZAK	82
6.1.	Hartze-agiriak	82
6.2.	Erosketa eta mantentze kontratua	82
6.3.	Bezeroaren erantzukizuna	83
6.4.	Proiektugilearen erantzukizuna	83
6.5.	Kontratuaren iraupena	83
6.6.	Gatazken ebazpena	83
7.	MANTENTZE BALDINTZAK.....	83
7.1.	Mantentze prebentiboa	84
7.2.	Mantentze zuzentzailea	84
8.	BERME BALDINTZAK.....	84
ERANSKINA II		85
Aplikazio mugikorraren programazioa		86
Kontrolagailuaren programazioa		88

1. TAULEN, IRUDIEN ETA AKRONIMOEN ZERRENDA

Taulen zerrenda

I. TAULA.	KOMUNIKAZIO MOTAREN AUKERAKETAREN ALTERNATIBA	17
II. TAULA.	KONTROLAGAILUA AUKERAKETAREN ALTERNATIBA	20
III. TAULA.	DEPOSITUAREN AUKERAKETAREN ALTERNATIBA	25
IV. TAULA.	ARRISKUEN PROBABILITATEA ETA ERAGINA	27
V. TAULA.	ARRISKUEN PROBABILITATEA/ERAGINA	28
VI. TAULA.	APLIKAZIO MUGIKORRAREN BOTOI BAKOITZAREN AZALPENA	37
VII. TAULA.	ARDUINOREN ATAKA BAKOITZAREN AZALPENA	43
VIII. TAULA.	PROIEKTUAREN DOKUMENTAZIOA, DISEINUA ETA IDAZKETAREN AURREKONTUA	71
IX. TAULA.	PROBA MARKAGAILUAREN AURREKONTUA	71
X. TAULA.	MARKAGAILUA TAMAINA HANDIAN EGITEKO AURREKONTUA	72
XI. TAULA.	PROIEKTUAREN AURREKONTUA	73

Irudien zerrenda

IRUDIA 1	MARKAGAILUEN KONTROL APARATUAK	9
IRUDIA 2	PAPEREZKO MARKAGAILUA	10
IRUDIA 3	PROIEKTUAREN ZATIAK ETA ERLAZIOA	10
IRUDIA 4	TAMAINA HANDIKO MARKAGAILUA	13
IRUDIA 5	MARKAGAILU TXIKIA	14
IRUDIA 6	ARDUINO UNO MIKROKONTROLAGAILUA	18
IRUDIA 7	ARDUINO MEGAREN ARGAZKIA	19
IRUDIA 8	WS2812B LED LERROA	22
IRUDIA 9	NIMIMOON LED LERROA	23
IRUDIA 10	ARRISKUEN PROBABILITATEA/ERAGIN MATRIZEA	27
IRUDIA 11	PROBABILITATE/ERAGIN GRAFIKOA	28
IRUDIA 12	PROIEKTUAREN ATAL DESBERDINAK BANATUTA	31
IRUDIA 13	APLIKAZIO MUGIKORRAREN ITXURA	33
IRUDIA 14	KONEKTATU BOTOIA	34
IRUDIA 15	DESKONEKTATU BOTOIA	34
IRUDIA 16	ZENBATERA ZENBAKIAREN HAMARREKOAREN BALIOA HANDITZEKO BOTOIA	34
IRUDIA 17	ZENBATERA ZENBAKIAREN HAMARREKOAREN BALIOA TXIKITZEKO BOTOIA	35
IRUDIA 18	ZENBATERA ZENBAKIAREN UNITATEA BALIOA HANDITZEKO BOTOIA	35
IRUDIA 19	ZENBATERA ZENBAKIAREN UNITATEA BALIOA TXIKITZEKO BOTOIA	35
IRUDIA 20	MARKAGAILUA HASIERATZEKO BOTOIA	36
IRUDIA 21	TANTOA KOLORE GORRIKOA	36
IRUDIA 22	TANTOA KOLORE URDINEKOA	36
IRUDIA 23	APLIKAZIO MUGIKORRAREN PROGRAMAZIOAREN FLUXU DIAGRAMA	38
IRUDIA 24	HC-6 MODULUAREN ARGAZKIA	40
IRUDIA 25	HC-06 BLUETOOTH MODULUA ADUINOAREKIN KONEKTATZEKO KONEXIOA	41
IRUDIA 26	KONTROLAGAILUAREN FLUXU DIAGRAMAREN 1. ZATIA	45
IRUDIA 27	KONTROLAGAILUAREN FLUXU DIAGRAMAREN 2.ZATIA	46

IRUDIA 28 PROBAKO ZIRKUITUAREN MUNTAIA	49
IRUDIA 29 74192 ZIRKUITU INTEGRATUAREN FUNTZIONAMENDUAREN DIAGRAMA	52
IRUDIA 30 IRTEERA BAKOITZA ZERI EGITEN DION ERREFERENTZIAREN IRUDIA	54
IRUDIA 31 7447 ZIRKUITUAREN FUNTZIONAMENDUAREN DIAGRAMA	55
IRUDIA 32 ZIFRA BATEKO ZENBAKI GUZTIAK IRUDIKATZEKO PIZTU BEHARREKO SEGMENTUA	55
IRUDIA 33 ZAZPI SEGMENTUKO DISPLAY-EN BI MOTAK	56
IRUDIA 34 PROBA ZIRKUITUREN BERDINA DEN ZIRKUITUAREN ZATIA	57
IRUDIA 35 7447 ZIRKUITU INTEGRATU BAKOITZAREN OSTEAN JARRI BEHARREKO ZIRKUITUA	58
IRUDIA 36 MARKAGAILUAK IZANGO DUEN ITXURA	60
IRUDIA 37 MARKAGAILUAN ATAL BAKOITZA KOKATUKO DEN TOKIA	60
IRUDIA 38 PROIEKTUAREN GANTT-EN DIAGRAMA	62
IRUDIA 39 ERRESISTENTZIAREN BALIOA KALKULATZEKO KONTUAN IZAN BEHARREKO DISPLAY-AREN EZAUGARRIAK	63
IRUDIA 40 TRANSISTOREAK KONTROLATUKO DUEN LED LERROAREN ZIRKUITUA	64
IRUDIA 41 15C-02MH-TL-E TRANSISTOREAREN DATUAK	65
IRUDIA 42 KALKULUTARAKO ERABILITAKO ESKEMAREN IRUDIA	66
IRUDIA 43 PROBAKO ZIRKUITUAREN SIMULAZIOA.	67
IRUDIA 44 EGINDAKO MUNTAIAREN ARGAZKIA	68
IRUDIA 45 LED LERROEN SIMULAZIORAKO ERABILITAKO DATUAK	69
IRUDIA 46 MARKAGAILUA TAMAINA HANDIAN EGITEKO ZIRKUITUAREN SIMULAZIOA	69
IRUDIA 47 R0HS ZIURTAGIRIA LORTZEKO GAILU ELEKTRONIKOAK EDUKI BEHARREKO MARTHETIALEN EHUNEKOA	

¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

Akronimoen zerrenda

BH: Bluetooth

H: hamarrekoa

HB: zenbatera zenbakiari hamarrekoa behera

HG: zenbatera zenbakiari hamarrekoa gora

T1: talde 1

T1HG: talde 1 hamarrekoa gora

T1UG: talde 1 unitatea gora

T2 : talde 2

T2HG: talde 2 hamarrekoa gora

T2UG: talde 2 unitatea gora

U: unitatea

UG: zenbatera zenbakiari unitatea gora

UB: zenbatera zenbakiari unitatea behera

Z: zenbatera zenbakiari egiten dio erreferentzia

2. MEMORIA

Sarrera

Markagailu elektronikoa mugikor bidez kontrolatua izeneko proiektu honetan, frontoiko markagailua bat, mugikor baten bidez kontrolatzeko sistema garatuko da. Horretarako, aplikazio mugikor baten bidez, erabiltzaileak markagailuan egin nahi dituen aldaketak adieraziko ditu.

Dokumentu honen bidez proiektuaren diseinua burutzeko beharrezkoak diren argibideak aurkeztuko dira. Horretarako dokumentu hau, hiru zatitan banatuko da: memoria, lanerako erabilitako metodologia eta alderdi ekonomikoa.

Memorian, lehenik eta behin, proiektuaren diseinua zein baldintzatan egingo den eta proiektuaren motibazioak zeintzuk diren ezagutzeko, testuingurua landu da. Hori egin ostean, proiektuaren helburuak aurkeztu dira. Hauek, hiru galdera garrantzitsuri erantzuna emanaz azaldu dira, zer, zertarako eta zergatik. Honekin batera, instalazioaren martxan jartzeak izango dituen onurak azaldu dira, onura teknikoak, sozialak eta ekonomikoak hain zuzen ere. Ostean, baldintzen deskribapena eta gaiaren egoeraren azterketa egingo da merkatuan dauden markagailu motak ezberdinak aztertuz. Ondoren, alternatiben analisiaren atala gauzatu da. Atal honek, proiekturako posibleak diren aukera guztien artean egokienak hautatzeko helburua dauka. Azkenik, memoriaren atala bukatzeko, proiektuaren arriskuen analisia burutu da. Atal honetan, agertu ahal diren arazoak aztertu eta hauek ekiditeko edo saihesteko beharrezko alternatiba edo neurriak azalduko dira.

Memoriarekin bukatu ostean, lanerako erabilitako metodologia aztertuko da. Atal honetan, proiektua gauzatzeko erabili diren gailuak eta hauek erabiltzearen arrazoia azalduko dira. Hori egiteko, lehenengo, proiektuaren diseinua gauzatu da, goi mailako eta behe mailako diseinu atalen bitartez banatua izanik. Ondoren, proiektuaren plangintza garatzeko, Gantt diagrama erabiliko da. Ostean, proiektuaren diseinua egiteko erabilitako kalkuluak aurkeztuko dira. Azkenik, emaitzen deskribapena, proiektu plana eta planifikazioa garatuko dira. Honekin, lanerako erabilitako metodologia aztertuta egongo da eta alderdi ekonomikoarekin hasiko da.

Azkeneko atal honek, zati bakarra izango du: aurrekontuaren eta gauzatutako aurrekontuaren deskribapena. Horrela proiektuaren kostua aztertu ahal izango da.

Testuingurua

2.2.1 Frontoietako markagailuak

Gaur egun frontoietako markagailu gehienak irрати-kontrol bidez kontrolatzen dira. Hori dela eta, markagailuen kontrola egiteko erabiltzen diren aparatuen tamaina eta pisua handia izaten dira. Hauen tamaina maleta baten antzekoak izaten da. Gainera, aipatu beharra dago, markagailua erabiltzen ez denean, normalean, kontrol aparatua ez dela frontoian usten. Izan ere, markagailu horien prezio altuen ondorioz, kontrola lapurtzeko edo hondatzeko beldurra dago.

Markagailu horien prezioa, 2.000€ ingurukoa izaten da ala ere prezio altuagoak ere aurkitu daitezke. Hori dela eta, frontoian markagailu horiek izanez gero, kontrola gorde egiten da. Horrek eragozpenak sortzen ditu markagailua erabili nahi den bakoitzean, gordeta dagoen gelaraino joan beharra dagoelako. Horrez gain, kontrola hartu ahal izateko, kontrola gordeta dagoen gelaren sarbidea izan behar da. Beraz, mundu guztia ez dauka markagailuaren kontrolaren eskubidea.



Irudia 1 Markagailuen kontrol aparatua

Hau guztiaz gain, aipatu beharra dago kaleetako frontoi gehienek markagailurik ez daukatela nahiz eta han herriko txapelketak egiten diren. Horren ondorioz, frontoi horietan txapelketak egiten direnean, paperezko markagailuak erabiltzen dira. Markagailu mota hauek erabiltzean, markagailu elektronikoak dituzten abantaila ugari galtzen dira, markagailua ondo ikusteko erraztasuna esate baterako. Izan ere, paperezko markagailuetan, ez da talde bakoitzaren zenbakia markagailu elektronikoetan bezain ondo ikusten. Gainera, markagailuko zenbakiak pasatzean, noizean behin, markagailuko zenbakiaren papera apurtu egiten da markagailua argi islatzeko zailtasunak areagotuz.

Paperezko markagailua erabiltzearen arrazoia, markagailu elektronikoak baino askoz merkeagoak direlako da. Beraz, markagailu elektroniko merke bat egonez gero, frontoi askotan jarriko lituzkete.



Irudia 2 Paperezko markagailua

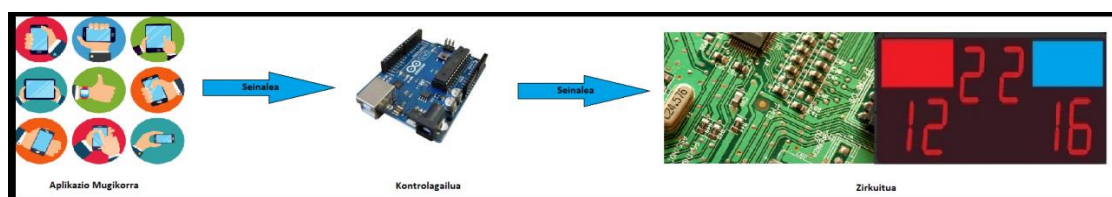
2.2.2 Sistemaren funtzionamendu orokorra

Proiektu honen bitartez, markagailu elektroniko merke eta kontrolagailu bat baino gehiago duen markagailua egin nahi da. Horretarako aplikazio mugikor bat sortuko da zeinek markagailu elektronikoaren kontrola egitea ahalbidetuko du. Hori garatzeko, proiektua, hiru zatitan banatuko da: aplikazio mugikorra, kontrolagailua eta zirkuitua.

Aplikazio mugikorra, interfaze bat izango da markagailua kontrolatzea ahalbidetuko duena. Hau da, markagailuan tanto bat handitu nahi izanez gero, aplikazio mugikorraren bidez markagailuari tanto bat handitzea eskatuko zaio. Hori egiteko, aplikazioak kontroladoreari seinale bat bidali beharko dio aldatu nahi duena adieraziz.

Kontrolagailua, aplikazio mugikorretik ailegatzen zaion informazioa kudeatu eta markagailuan aldaketa horiek gertatzeko sortu beharreko seinaleak sortuko ditu. Sortutako seinale horiek, kontrolagailuaren irteerako ataketatik zirkuitura bidaliko dizkio.

Azkenik zirkuitua, kontrolagailuko irteeretatik markagailua islatzen duten zenbakiak sortu ahal izateko, markagailuak eduki beharreko muntaketa da. Muntaketa horrek, kontrolagailuak sortzen dituen seinaleen menpekota da. Izan ere, kontrolagailutik bidaltzen diren seinaleen arabera, markagailuko zenbakietan aldaketa desberdinak sortuko dira.



Irudia 3 Proiektuaren zatiak eta erlazioa

Helburua

Proiektu honen helburua azaltzeko, hiru azpi-ataletan banatuko da: zer, zergatik eta zertarako.

2.3.1 Zer?

Markagailu elektroniko bat aplikazio mugikor batetik kontrolatu nahi da. Horrela, aplikazio mugikorra duen edonork markagailua kontrolatu ahal izango du kontrol aparatu handi eta pisutsurik erabili gabe.

2.3.2 Zergatik?

Frontoietan dauden markagailu gehienak, kontrola aparatu handia eta garestiak erabiliz funtzionatzen dute. Horren ondorioz, markagailu horiek apurtzeko edo norbaitek lapurtzeko beldurra dago. Hori dela eta kontrolagailuak gorde egiten dituzte. Beraz, markagailu merkeagoak eta kontrolagailu bat baino gehiago izango balitu kontrolagailua ez litzateke gordeko eta edonork erabili ahal izango luke. Helburu hori lortzeko, markagailuaren kontrola, aplikazio mugikor baten bidez egin liteke, arazo hori konponduz. Gainera, aplikazio mugikor bat, kontrolagailu bat baino merkeagoa denez, markagailua merkeagoa aterako litzateke. Hori dela eta, markagailurik ez daukaten frontoietan markagailuak jartzea errazagoa izango litzateke.

2.3.3 Zertarako?

Helburu nagusia, frontoietako markagailuetan kontrolagailu bat baino gehiago izatea eta kontrol hori, eramangarria eta merkea izatea da. Horrela, markagailuaren kontrola ez litzateke gorde beharko eta aplikazio mugikorra instalatuta duen edonork erabili ahal izango luke. Horrez gain, kontrola egiteko aplikazio mugikorra beharko litzatekeenez kontrol gailua beharrez, merkeagoa izango litzateke. Horrek markagailu elektronikoa ez daukaten frontoietan jartzeko aukerak zabalduko lituzke. Izan ere, markagailu elektronikoa ez duten frontoi askok, markagailu elektroniko prezio altuen ondorioz da. Beraz, hau gertatuko balitz herriko txapelketak egiten direnean markagailu elektronikoak erabili ahal izango lirateke paperezko markagailuen ordez.

Onurak

Lan honen onurak azaltzeko hiru arlotan sailkatuko dira: soziala, teknikoa eta arlo ekonomikoa.

2.4.1 Onura teknikoak

Markagailu elektroniko gehienen kontrola egiteko kontrolagailu handi, pisutsu eta garestiak erabiltzen dira. Hori dela eta markagailua erabiltzen ez denean, kontrol hori, gorde egiten da. Beraz, markagailua erabili nahi den bakoitzean, gailua gordeta dagoen tokiraino joan behar da frontoira eramateko. Hau, ordea, ez litzateke egin beharko proiektuko markagailuarekin. Izan ere, mugikorra beti gurekin daramagunez eta kontrola mugikorrarekin egin daitekeenez ez litzateke kontrol gailuaren bila joan beharrik izango. Hori, onura tekniko handia izango litzateke ez litzatekeelako denbora galduko ezta nekatuko kontrol gailua eramaten.

2.4.2 Onura sozialak

Aurretik azaldu den bezala, proiektu honen helburuetako bat, kontrol gailu bat baino gehiago egotea da. Horrela, edonork erabiltzeko eskubidea izango luke. Beraz, proiektu hau instalatuta egongo litzatekeen frontoietan onura sozial handia izango luke. Frontoi horretako erabiltzaileek aplikazioa izanez gero, markagailua erabiltzeko aukera izango luketelako.

2.4.3 Onura ekonomikoak

Gaur egungo frontoietako markagailuak nahiko garestiak dira. Hori dela eta, herriko frontoi askok ez dute markagailu elektronikorik. Markagailu elektronikoak garestiak izatearen arrazoietakoa bat, markagailua kontrolatzeko erabiltzen den kontrolagailu handien ondorioa da, gailu hori erosi beharra dagoelako. Proiektuko markagailua, ordea, kontrolagailua erosi behar izango ez litzatekeenez, aplikazio mugikor bat erabiltzen delako, markagailua, merkeagoa izango litzateke. Beraz, proiektu honek onura ekonomikoa handiak izango lituzke.

Baldintzen deskribapena eta gaiaren egoeraren azterketa

2.5.1 Baldintzen deskribapena

Markagailu begiratzerako orduan, hainbat markagailu mota desberdin daudela ikus daiteke. Hori dela eta, markagailuaren aukeraketa egokia egiteko, egin beharreko lehenengo gauza, baldintzak zein diren erabakitzea da.

- Aplikazio mugikor baten bidez kontrolatzen den markagailu elektronikoa nahi da.
- Markagailuaren kontrol hori, erabiltzaileak ulertzeko erraza izatea nahi da.
- Markagailua merkea izatea nahi da.

2.5.2 Gaiaren egoeraren azterketa

Markagailu elektronikoak bi motetan banatu daitezke: markagailu handiak eta txikiak. Izan ere, markagailu hauen tamainen arabera, kontrolagailuaren eta markagailuaren arteko konexioa gauzatzeko erabiltzen den metodoa desberdina izaten da.

2.5.2.1 Markagailu handiak

Markagailu handiak frontoietan aurki daitezkeen markagailuak dira. Markagailu hauek frontoian dauden pertsona guztiak ikusi ahal izateko altuera batetan jartzen da. Horren ondorioz, markagailuaren eta kontrolagailuaren arteko distantzia handiak izaten dira. Hori dela eta, bi gailu hauen arteko komunikazioa gauzatzeko, irrati maiztasuneko uhinak erabiltzen dira.

Markagailu hauen kontrolagailuen tamaina, handia izaten dira. Izan ere, testuinguruko atalean aipatu den bezala, hauen tamaina maleta baten antzekoa izaten da. Hori, markagailu mota honek duen desabantaila nagusia da.



Irudia 4 Tamaina handiko markagailua

2.5.2.1 Markagailu txikiak

Markagailu mota hauek, markagailua erabili nahi duten jokalarientzat zuzenduta dago. Izan ere, markagailu hauen tamainaren ondorioz, (bizkar-zorro batean eraman daiteke) urrunetik ikusteko zailtasunak sortzen ditu. Hori dela eta, gertutik ikusi behar denez, jokalariek partiduaren emaitza ikusteko balio du bakarrik.

Hori kontuan izanda, markagailuaren kontrola hurbiletik egingo dela ondorioztatu daiteke, bestela markagailuaren zenbakiak ezin izango direlako ikusiko. Horren ondorioz, markagailu mota hauetan, kontrolagailua markagailuarekin komunikatzeko erabiltzen den komunikazioa, infragorri bidezkoa izaten da. Izan ere, komunikazio metodo hau erabiltzearen arrazoia, erabiltzaileek bi modutan markagailua kontrolatu

dezaketela da: markagailuko kontrolagailuaren bidez edo mugikorraren urrutiko kontrolaren bidez. Hala ere, komunikazioa gauzatzeko beste komunikazio mota baten bat erabiltzen duten markagailuak aurkitu daitezke.



Irudia 5 Markagailu txikia

Alternatiben analisia

Atal honetan diseinua egitean eztabaidatu diren alternatiba posibleen analisia gauzatu da. Ondoko puntuetan egin da analisia:

- Aplikazio mugikorra kontroladorearekin komunikatzeko modua.
- Kontrolagailuaren aukeraketa.
- Led lerro aukeraketa.

Horretarako, batuketa haztatuaren (BH) prozedura erabiliko da:

$$BH = \sum_1^n p_i \cdot x_i$$

Metodo honen bidez, dauden alternatiba ezberdinak aztertuko dira aurretik finkatutako faktore batzuen menpe. Faktore hauei pisu bat esleitu zaie (p) alternatibaren barruan duten garrantziaren arabera eta ondoren, aztertutako faktore bakoitzaren barruan alternatiba bakoitzari nota bat esleituko zaio (x). Faktore bakoitzari emandako nota eta pisuaren arteko biderketak batuz, alternatiba bakoitzaren batuketa haztatua lortuko da (BH). Ondoren, BH handiena duen alternatiba aukeratu.

2.6.1 Aplikazio mugikorra kontroladorearekin komunikatzeko modua

2.6.1.1 Alternatibak

Gaur egun, aplikazio mugikor batekin kontroladore batekin komunikatzeko hainbat modu existitze dira: Bluetooth, infragorri, kable eta wifi bidez esate baterako.

Komunikazio modu bakoitzak ezaugarri berezi batzuk ditu. Hori dela komunikazio modu bakoitzaren ezaugarriak aztertu beharra dago.

- **Bluetooth:**

- 21 urte dituen teknologia.
- Gailuen arteko distantzia 10 m-koa izan daiteke gehienez.
- 2402-2480 MHz-ko irrati maiztasuna erabiltzen du.
- Mugikor gehienek daukate.

- **Infragorri:**

- Argia erabiltzen du komunikazioa egiteko.
- Gailuen arteko komunikazio maximoa 5m izaten da normalean.
- Zarata eta interferentzia erradioelektrikoak ez ditu, baina argi batzuek, eguzkiarena gehien bat, seinalearen degradazioa sortzen du.
- Banda zabalera handia.
- Mugikor guztiek ez daukate.

- **Kablea:**

- Komunikazioa gauzatzeko kable USB bat behar da.
- Normalean, mugikor bat beste gailu batekin konektatzeko distantzia txikiak izaten dira.
- Mugikor gehienak komunikazio hau gauzatu dezakete.

- **Wifi:**

- Wifi normal baten bidez 25 m-ra dauden bi gailuen arteko komunikazioa gauzatu daiteke.
- 2,4 GHz-ko maiztasuneko irrati uhinen bidez lan egiten du normalean, hau da, Bluetooth komunikazioaren maiztasun berdinean. Maiztasun hau, ordea, ez da lan egin dezakeen maiztasun bakarra, 5GHz-takoak ere lan egin dezake eta. Maiztasun honetan, ordea, komunikazioak distantzia laburragoak izan behar dira.
- Modem bat egon behar da wifi konexioa gauzatzeko.
- Mugikor gehienak daukate.

2.6.1.2 Alternatiben analisia

Aplikazio mugikorra kontroladorearekin komunikazioa aukeratzeko aztertu diren alternatibak: Bluetooth, infragorri, kable eta wifi izan dira. Hauek aztertzeko, faktore desberdinak kontuan hartu dira, aztertuko faktoreak hauek izanik:

- *Komunikazioaren gehienezko distantzia:* Aplikazioaren eta kontrolagailuaren artean egon daitekeen distantzia maximoari egiten dio erreferentzia. Distantzia hau, kontuan izan behar da, bi gailuen arteko distantzia hori baino handiagoa bada komunikazioa gauzatzea ezin izango delako egin. Hori dela eta, distantzi hori, ahalik eta handiena izatea komeni da. Izan ere, handia bada markagailuaren eta aplikazio mugikorraren arteko distantzia handiagoa izan ahalko da. Hau, irizpide garrantzitsua izanda, %40-ko pisua du.
- *Komunikazioaren erosotasuna:* komunikazioa gauzatzeko erabili behar den materialari eta komunikazioa gauzatzeko erraztasunari egiten dio erreferentzia. Komunikazioa gauzatzeko beharrezkoa den materiala garrantzitsua da jakitea, izan ere, horrek prezioan, konponketen zailtasunean eta instalazioaren zailtasunean eragina izango du. Hori dela eta irizpide honek %40-ko pisua du.
- *Faktore ekonomikoa:* Aurretik esan bezala, proiektu honen helburuetako bat markagailua ahalik eta merkeen egitea da. Hori dela eta, aukeraketa irizpide hau kontuan hartu beharra dago. Izan ere, komunikazioa gauzatzeko beharrezkoak diren gailuak proiektua garestitu dezaketelako. Honen ondorioz, irizpide honen balioa %20-koa da.

Lau komunikazio hauen distantzia maximoa begiratzuz, argi dago wifi bidezko komunikazioan, bi gailuen arteko distantzia handiena izan daitekeela. Izan ere, ezaugarrietan ikus daitekeen bezala, 25m-tara egin daiteke komunikazioa. Horren ondorioz, wifi bidezko komunikazioak 9 bat dauka. Beste hiruren ezaugarriari begiratzuz gero, Bluetooth komunikazioa da distantzia maximoa duena. Honekin 10m-ko komunikazioa egin daitekeelako. Gelditzen diren bi komunikazio motek, antzeko distantzia maximoa daukate. Biek 5m inguruko komunikazioa gauzatu dezakete. Hori dela eta bi komunikazioei 6 bat daukate.

Komunikazioa gauzatzeko zailtasunari dagokionez, onena Bluetooth komunikazioa da. Izan ere, komunikazio honen bitartez, gailu bakarra behar da komunikazioa gauzatzeko. Gainera, mugikor gehienek Bluetooth-a daukatenez, erabiltzaileek ez dute zailtasun handirik izango markagailuarekin konektatzeko. Horren ondorioz, 9-ko puntuazioa dauka. Gelditzen diren hiruretatik kable bidezkoa komunikazioa gauzatzeko zailtasun txikiena daukana da. Komunikazio hau, errealitatean,

komunikatzeko gailu guztiak ipinita egongo balira, komunikazio modu guztietatik zailtasun txikiena izango lukeen komunikazioa izango litzateke. Ordea, kontrolagailua eta mugikorra kable bidez komunikatzen denez, kable hori, erabileren ondorioz, apurtu daiteke. Beraz, hori gertatuko balitz mugikorraren eta kontrolagailuaren komunikazioa gauzatzea ezinezkoa izango litzateke. Hori dela eta, Bluetooth-a baino puntuazio txarragoa dauka 8-ko puntuazioa izanez. Beste biek antzeko puntuazioa dute. Izan ere, wifi komunikazioan, wifi moduluaz gain, modema beharrezkoa da. Infragorrien kasuan, zailtasuna, seinale infragorria modulura zuzendu behar dela da. Modulura zuzendu ezean, komunikazioa ezin izango da gauzatu. Hori dela eta biek 6-ko puntuazioa dute.

Azkenik faktore ekonomikoan, notarik altuena kableak dauka. Izan ere, kable bidezko komunikazioa merkeena da. Honen arrazoia, komunikazioa gauzatzeko kable bidez egiten denez, komunikazioa gauzatzeko muntai berezirik ez da behar. Beste hiru kasuetan, puntuazio berdina dute, komunikazioa horiek gauzatzeko erabili behar diren moduluak antzeko prezioa daukatelako.

I. Taula. Komunikazio motaren aukeraketaren alternatiba

Faktoreak	Pisuak	Kalifikazioa			
		Bluetooth	Infragorria	Kablea	Wifi
Komunikazioaren gehienezko distantzia:	%40	7	6	6	9
Komunikazioa gauzatzeko zailtasuna	%40	9	6	8	6
Faktore ekonomikoa	%20	7	7	9	7
BH		7,8	6,2	7,4	7,4

Aurreko emaitzak ikusita, Bluetooth komunikazioa erabiliko da (I. Taulan ikusten den moduan). Horren arrazoi nagusia komunikazioa gauzatzeko erraztasuna da.

2.6.2 Kontrolagailuaren aukeraketa

2.6.2.1 Alternatibak

Kontrolagailu moduan funtzionatuko duen gailua, Arduino bat izango da. Arduinoak, ordea, mota ugari ditu bakoitzak bere ezaugarri propioekin. Honek proiektu

bakoitzaren ezaugarrien arabera hobeto moldatuko den kontrolagailuaren aukeraketan laguntzen du. Hori dela eta proiektu honetarako Arduino mota guztietatik hobeto moldatzen diren kontrolagailuak Arduino Uno eta Arduino Mega dira. Beraz, atal honetan, bi gailu hauen aukeraketa egingo da. Aukeraketa hori egin baino lehen, bi gailuen ezaugarriak aztertuko dira.

- **Arduino Uno**

Arduino Uno mikrokontrolagailua, Arduinoren oinarritzko mikrokontrolagailua da. Hau da, Arduino basikoena da. Arduino mota honek honako ezaugarriak ditu:

- Mikrokontrolagailua: ATmega328.
- Funtzionamendu tentsioa: 5V.
- Elikatze tentsioa: 7-12 V.
- 14 ataka digital, horietatik 6 PWM dira.
- 6 ataka analogiko.
- 32 KB flash memoria (ATmega328) horietatik 0,5 KB Bootloaderrek erabiltzen ditu.
- SRAM: 2 KB (ATmega328).
- Prezioa: 19€ (Arduino webgunean).



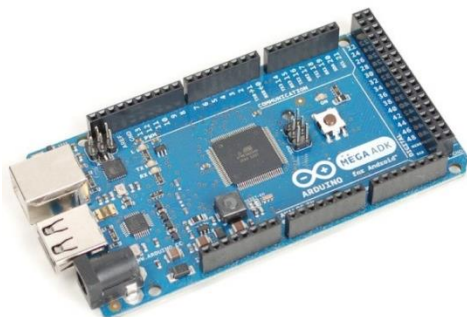
Irudia 6 Arduino Uno mikrokontrolagailua

- **Arduino Mega**

Arduino Mega, Arduino Uno baino ataka gehiago erabili behar direnean aukeratzeko mikrokontrolagailua da. Arduino honek, Arduino Uno baino pixka bat hobeto da, baina bien artean ez dago desberdintasun handirik. Bien arteko desberdintasun nabariena, aipatutako ataka kopurua da. Beste ezaugarriak Arduino Uno dituen antzekoak dira. Arduino Megaren ezaugarriak garrantzitsuenak hauek dira:

- Mikrokontrolagailua: ATmega2560.
- Funtzionamendu tentsioa: 5V.
- Elikatze tentsioa: 7-12 V.

- 54 ataka digital, horietatik 15 PWM dira.
- 16 ataka analogiko.
- 256 KB flash memoria horietatik 8 KB Bootloaderrek erabiltzen ditu.
- SRAM: 8 KB (ATmega328).
- Prezioa: 35€ (Arduino webgunean).



Irudia 7 Arduino Megaren argazkia

2.6.2.2 Alternatiben analisisia

Kontrolagailua aukeratzeko aztertu diren alternatibak: Arduino Uno eta Arduino Mega izan dira. Bi hauetatik bat aukeratzeko faktore desberdinak kontuan hartu dira eta bakoitza bere garrantziaren arabera pisu bat dauka. Aztertuko diren faktoreak:

- *Faktore ekonomikoa:* lehenago aipatu den bezala, markagailu honen helburuetako bat, markagailu ahalik eta merkeen egitea da. Hori dela eta, proiektuaren ezaugarrietara moldatzen den kontrolagailu merkena aukeratzea irizpide garrantzitsua da. Izan ere, antzeko ezaugarriak dituzten kontrolagailuen prezioa konparatzen badira oso desberdinak izan daitezke. Hori dela eta irizpide honek %50-ko pisua du.
- *Kontrolagailuaren memoria:* Kontrolagailuko memoriaren tamaina, gutxienez, programa gordetzeko ahalmenekoa izan behar da. Hori betetzen ez bada, markagailuaren kontrola egitea ezinezkoa izango da, kontrolagailuak ez duelako programa osoa izango. Hau gertatzea, ordea, oso arraroa da kontrolagailu guztien memoriaren tamaina nahiko egokia izaten delako programa normaltxo bat gordetzeko. Hori dela eta, irizpide honek %10-ko pisua du.
- *Kontrolagailuaren ataka kopurua:* kontrolagailuaren bidez, markagailua kontrolatu nahi izanez gero, kontrolagailuak ataka kopuru asko izatea komeni da. Izan ere, kontrolagailuak ataka kopuru asko baditu markagailuaren zirkuitua errazagoa izango da. Kontroladorea, zuzenean, markagailuko

zenbakietara konektatu ahal izango delako. Hori egiteko ataka kopuru nahikoak ez baditu, ordea, muntatu beharreko zirkuitua konplexuagoa izango da, baina markagailuaren kontrola egitea posiblea izango da. Hori kontuan izanda, irizpide honek, %40-ko pisua du.

Faktore ekonomikoa begiratzuz gero, argi ikusten da Arduino Uno Arduino Mega baino askoz garestiagoa dela. Izan ere, Arduinoko webgunean prezioa begiratzuz, ikus dezakegu Arduino Mega 35€ balio duela eta Arduino Unok 19€. Hau da, Arduino Megak ia Arduino Unoren prezioa bikoizten du. Hori dela eta, faktore ekonomiko irizpidean, Arduino Unok 9-ko puntuazioa du eta Arduino Megak 6-koa.

Kontrolagailuaren ataka kopuruari dagokionez, Arduino Megak 54 ataka digital eta 16 ataka analogiko ditu. Arduino Unok, ordea, 14 ataka digital eta 6 analogiko. Horren ondorioz, datu hauek ikusita, argi dago Arduino Mega ataka gehiago dituela. Beraz, Arduino Megarekin, markagailuko zirkuitua egitea askoz errazagoa izango da, zuzenean markagailuko zenbakietara konektatu ahal izango delako kontrolagailuko atakak. Beste Arduinoarekin, ordea, zirkuitu bat muntatu behar izango da. Honen ondorioz, Arduino Unori 6-ko puntuazioa eta Arduino Megak, 9-koa du.

Azkenik, kontrolagailuaren memoria dago. Irizpide honetaz, lehen esan bezala, mikrokontrolagailu gehienek programa normaltxo bat gordetzeko memoria tamaina daukate. Bi mikrokontrolagailu hauen memoria begiratzuz, biek programa gordetzeko arazorik izango ez dutela ikus daiteke. Hala ere, Arduino Megak tamaina handiagoko memoria daukala ikus daiteke. Izan ere, datuei begiratzuz, Arduino Megaren memoria, 256 KB flash memoria eta 8 KB SRAM memoria du. Arduino Unorena, ordea, 32 KB flash memoria eta 2 KB SRAM memoria. Horren ondorioz, Arduino Unok 6-ko puntuazioa eta Arduino Megak 8-koa du.

II. Taula. kontrolagailua aukeraketaren alternatiba

Faktoreak	Pisuak	Kalifikazioa	
		Arduino Uno	Arduino Mega
Faktore ekonomikoa	%50	9	6
Kontrolagailuaren ataka kopurua	%40	6	9
Kontrolagailuaren memoria	%10	6	8
BH		7,5	7,4

Beraz, taula begiratzuz gero, kontrolagailu artean, egokiena Arduino Uno da, askoz merkeagoa delako. Izan ere, Arduino Megak ia Arduino Unoren prezioa bikoizten du.

2.6.3 Led lerroen aukeraketa

2.6.3.1 Alternatibak

Markagailuaren zenbakiak tamaina handikoak izan ahal izateko, led lerroak erabiliko dira. Merkatuan, led lerroak bilatzean, bi motatan bana daitezkeela ikus daiteke: programagarriak eta normalak. Bi hauen arteko desberdintasuna, led lerro programagarrietan, led lerroaren led bakoitzaren kontrola egin daitekeela da. Hau, led lerro normaletan ezin da egin. Izan ere, led lerro hauek, led bakarria izango balira bezala funtzionatzen dute. Bi mota hauen arteko desberdintasun nagusia jakinik, led lerro mota bakoitzaren ezaugarriak aztertuko dira.

- **Led lerro programagarriak**

Led lerro hauetan, esan bezala, led lerroaren led bakoitza kontrolatu daiteke. Led lerroaren led bakoitza kontrolatzen dela esatean, led horrek izango duen kolorea eta noiz piztu nahi den kontrolatu daitekeela esan nahi du. Led lerro hauetan, led bakoitzaren kolorearen aukeraketa egin daiteke ledak RGBak direlako. Hau da, led bakoitzean hiru koloreko ledak daude: gorria, urdina eta berdea. Hori dela eta, kolore horien intentsitateak kontrolatuz edozein kolore lortzeko gai da.

Aurretik esan den bezala, Arduino Uno kontrola egiteko erabiliko da. Hori kontuan izanda, erabili daitezkeen led lerroa WS2812B led lerroa da. Led lerro hauek, Arduinorekin askotan erabiltzen dira, Arduinok duen liburutegi batekin erraz kontrolatzen direlako. Izan ere, led lerro hauetan, led lerroaren led bakoitzaren kontrola egiteko, Arduinoren ataka bakarria behar da. Horretarako Arduinoren ataka hori, led lerroaren DAN izeneko ataka batera konektatu beharra dago.

Led lerro honen ezaugarriak honako hauek dira:

- Iragazgaitzak edo ez aukeratu daiteke.
- Elikatze tentsioa: 5 V.
- Batez besteko bizi itxaropena: 50.000 ordu.
- Led kopurua metroko: 60 led.
- Potentzia 5,76W/m.
- Kolore zuria denean, led bakoitzak beharrezko korrante 50mA, hau korrante maximoa izango da.
- Prezioa: 17,92€ ez iragazgaitza eta 19,35€ iragazgaitza (Aliexpress webgunean).



Irudia 8 WS2812B led lerroa

- **Led lerro normalak**

Led lerro hauetan, ezin da led lerroaren led bakoitza kontrolatu. Hau da, ezin da led lerroaren led bat bakarrik amatatu. Koloreari dagokionez, kolore bakarrekoak dira, hau da, led lerroa pizten denean led guztiak kolore berdinarekin pizten dira. Beraz, kolore ezberdinak erabili nahi izatekotan, kolore ezberdineko led lerroak erosi behar dira. Led lerro mota honetako elikadurari dagokionez, elikadura tentsio desberdinekoak daude, baina gehiengoak 12 V eta 24 V-koak dira. Led lerro mota honetako ezaugarriak dagokionez, asko aldatzen dira led lerroaren fabrikatzailearen arabera. Hori dela eta, ezaugarriak ematerako orduan, Nimimoon fabrikatzaileak dituen led lerroak erabiliko dira, led lerro hauek hainbat koloretan aurki daitezkeelako. Led lerro hauen ezaugarriak honako hauek dira:

- Iragazgaitzak edo ez aukeratu daiteke.
- Elikatze tentsioa: 12 V.
- Batz besteko bizi itxaropena: 50.000 ordu.
- Led kopurua metroko: 60 led.
- Potentzia 8,64W/m.
- Eros daitezkeen koloreak: gorria, urdina, berdea, horia, arrosa eta zuria.
- Prezioa: 4,22€ ez iragazgaitza eta 7,18€ iragazgaitza (aliexpres webgunean).



Irudia 9 Nimimoon led lerroa

2.6.3.2 Alternatiben analisia

Led lerro aukeratzeko orduan, kontuan hartuko diren ezaugarriak hurrengoak izango dira: faktore ekonomiko, erabiltzeko zailtasuna, led lerroen bizi itxaropena eta proiektuan erabiltzeko zailtasun maila.

- *Faktore ekonomikoa:* Aurretik aipatu den bezala, markagailua ahalik eta merkeen egin nahi da. Hori dela eta irizpide honek garrantzia dauka. Hori dela eta, irizpide honek %30-ko pisua du.
- *Led lerroen bizi itxaropena:* led lerroek bizi itxaropen txikia badute askotan aldatu egin beharko dira. Horrek mantentze kostuaren balioa handitzea eragingo du. Beraz, frontoi guztietan markagailua jartzearen helburua galarazi dezake. Hori dela eta led lerroen bizi itxaropena handia izatea komeni da. Horren ondorioz, irizpide honek, %30-ko pisua du.
- *Zirkuituarekiko bateragarritasuna:* led lerroak kontrolagailuak kontrolatuko duen zirkuituan egongo dira. Hori dela eta, led lerroa zirkuitu horrek izango dituen ezaugarriak izan behar ditu. Zirkuituaren ezaugarri horiek, kontrolagailuak sortuko dituzenez, kontrolagailuak zirkuitua elikatuko duelako, led lerroak kontrolagailuaren ezaugarriekin bateragarria izan behar dira. Honek esan nahi du tentsio maximoa 5V-koa izango dela eta kontrolagailuko irteerako ataketatik ez dela 40mA baino korrante gehiago aterako. Horrez gain, kontuan hartu beharra dago, kontrolagailuaren irteera guztien batura, ezin izango dela 435mA baino handiagoa izan. Baldintza horiek errespetatzea oso garrantzitsua da. Izan ere, hauek betetzen ez badira apurketak gerta daitezke bai kontrolagailuan bai led lerroetan. Hori dela eta irizpide honek, %30-ko pisua du.

- *Erabiltzeko zailtasuna:* led lerroen erabilera gero eta errazagoa izan, hobeagoa izango da lana asko erraztuko duelako. Horren ondorioz, irizpide hau kontuan hartzea, gomendagarria izango litzateke. Erabiltzeko zaila baldin bada denbora asko erabiliko litzatekeelako led lerroen konfigurazioa egiteko. Honen ondorioz, irizpide honek %10-ko pisua du.

Faktore ekonomikoari dagokionez, Nimimoon led lerro WS2812B led lerroa baino askoz merkeagoa da. Izan ere, prezioei begiratuz gero, ikus dezakegu Nimimoon led lerro merkeena 4,22€ balio duela eta WS2812B led lerroek, ordea, 17,92€. Bi gailu hauen arteko prezio desberdintasuna, oso handia da. Horren ondorioz, bi gailuei jarritako puntuazioa oso desberdinak dira. Izan ere, Nimimoon led lerroak 9-ko puntuazioa du eta WS2812B led lerroak 6-koa.

Led lerroen bizi itxaropenari dagokionez, bi led lerroena berdina da, bien bizi itxaropena 50.000 ordu baitira. Hau da, piztuta, 5 urte baino gehiago egon daitezke funtzionatzen. Hori dela eta biek 7-ko puntuazioa daukaten.

Bateragarritasunari dagokionez, biek 6-ko puntuazio dute. Honen arrazoia, Arduinoaren, hau da, kontrolagailuaren, ezaugarriekin guztiz bateragarriak ez direlako da. Izan ere, Arduinok eman dezakeen tentsio maximoa 5V da eta Nimimoonen elikadura tentsioa, ordea, 12V-koa da. Beraz, led lerro horiek erabili nahi izanez gero, beste iturri batetik elikatu beharko da. WS2812B led lerroen kasuan, elikadura korrontearekin arazoa dago. Izan ere, led lerro hauek led bakoitzeko 50mA-ko korrante maximoa erabiltzen dute. Arduinoak, ordea, irteera guztietatik eman dezakeen korrante maximoaren batura 435mA da. Horrek esan nahi du, Arduinoak eman dezakeen korrante guztia led lerroen elikadurarako erabiliko balitz bakarrik 8 led piztuko liratekeela. Hau ikusita, led lerro hauek erabili nahi izatekotan, beste elikadura iturri bat erabiltzea derrigorrezkoa dela ikus daiteke.

Erabiltzeko zailtasunari dagokionez, WS2812B erabiltzeko zailagoak dira. Honen arrazoia, led lerroen kontrola egiteko Arduinoren liburutegi bat erabili beharra dagoelako gertatzen da. Beraz, horrek esan nahi du liburutegi horren funtzionamendua ikasi beharra dagoenez, Arduinoren programazioa zaildu egingo da. Nimimoon led lerroetan, ordea, ez da horrelakorik gertatzen, led bakoitzaren kontrola ezin delako egin. Honen ondorioz, Nimimoon led lerroak 8-koa puntuazioa dute eta WS2812B 6-koa.

III. Taula. Deposituaeren aukeraketaren alternatiba

Faktoreak	Pisuak	Kalifikazioa	
		WS2812B	Nimimoon
Faktore ekonomikoa	%30	6	9
Led lerroen bizi itxaropena:	%30	7	7
Zirkuituarekiko bateragarritasuna:	%30	6	6
Erabiltzeko zailtasuna:	%10	6	8
BH		6,3	7,4

Hau guztia kontuan hartuz, Nimimoon, hau da, led lerro normalak, jartzea erabaki da (III. Taulan ikusten den moduan), faktore ekonomikoa eta erabiltzeko zailtasuna dela eta.

Arriskuen analisisa

Arriskuen analisisan, proiektua egin ostean gerta daitezkeen arrisku ezberdinen azterketa egingo da. Izan ere, proiektua garatzean, arrisku ezberdinak ager daitezke, arrisku horiek arazo bilakatuz. Ondorioz, garrantzitsua da arazo hauek aurreikustea eta hauen sorburuak zein diren identifikatzea. Hala ere, arazo batzuk ezin direnez aurreikusi, hauek gertatzean, ahalik eta azkarren eta modu eraginkorrenean konpondu beharko dira. Beraz, arrisku hauen identifikazioa egin ostean, hauek gertatzeko probabilitatea eta eragina zehaztuko da eta arazo horiei aurre egiteko modu edo plan bat garatuko da.

2.7.1 Arriskuen identifikazioa

Azaldu bezala, lehenik arazoaren sorburu diren arriskuak identifikatu behar dira. Arrisku hauek talde desberdinetan bana daitezke: arrisku meteorologikoak, gizarte arazoak edo proiektu barneko arazoak. Arrisku meteorologikoak, klimak eta ingurumenak eragin ditzakeen arrisku guztiak biltzen ditu. Bestetik, gizarte arazoak, gizakiak eragin ditzakeenak dira. Azkenik, proiektu barneko arriskuak, lantaldeak edo proiektuko barne elementuak sor ditzaketan arriskuak izango dira.

2.7.1.1 Arrisku meteorologikoen identifikazioa

Lehenik, arrisku meteorologikoak aztertuko dira, ondorengoak izanik:

- **Haize boladak:** Gehiegizko haizeak sor ditzakeen arazoak, markagailua mugitu eta zikinkeria altxatzea da. Beraz, arrisku horien ondorioz, markagailua hondatu daiteke.
- **Euriteak:** Gehiegizko euriteak, markagailuaren funtzionamenduan eragina izan dezake. Izan ere, euria hori, zirkuitura sartzen baldin bada markagailua hondatu daiteke.
- **Txingorra:** Txingor edo antzeko klima ematean, markagailua konkatu daiteke eta horren ondorioz, markagailua funtzionatzeari utz diezaioke.
- **Tximistak:** Hauek markagailua jotzen badute, hau suntsitzeko arriskua dago.
- **Suteak:** Markagailua kokatuta dagoen tokian sute bat gertatuz gero, markagailua erre daiteke markagailuaren funtzionamendua kaltetuz.

2.7.1.2 Gizarte arriskuen identifikazioa

Ondoren, gizarteak sor ditzaketen arazoak aztertuko dira:

- **Lapurretak:** gizakiak markagailu osoa edo markagailuaren zati bat lapurtuz gero, markagailua erabiltzea ezinezkoa izango litzateke.
- **Bandalismoa:** gizakien ondorioz, markagailua suntsituta ager daiteke.
- **Erabilpen ezegokia:** markagailua erabili behar den bezala erabiltzen ez bada markagailuan kalteak sor daitezke.

2.7.1.3 Proiektu barneko arriskuen identifikazioa

Azkenik, proiektu barneko arriskuak aztertuko dira:

- **Zirkuitulaburrak:** kableen arteko ukipenaren ondorioz, markagailua funtzionatzeari utz diezaioke.
- **Diseinu arazoak:** proiektuaren diseinuan arazoak izatean, hau da, markagailua txarto diseinatuta izatearen ondorioz, markagailua ez funtzionatzea gerta daiteke.
- **Seinale desegokiak:** Proiektuk erabiltzen diren seinaleak, hau da, Bluetooth eta seinale elektrikoak egokia ez izatea gerta daiteke. Arazo honen jatorria, markagailuaren inguruan dauden zaratak izan daitezke. Zarata hauek seinaletan, interferentzia sor dezaketelako seinale desegokia bilakatu.
- **Bluetooth irakurketa okerrak:** aplikazio mugikorretik kontrolagailura, Bluetooth bitartez, bidaltzen den mezua, kontrolagailuak txarto irakurtzen badu markagailuak ez du erabiltzaileak eskatutakoa egingo. Beraz, ez du markagailu kontrolatu baten lana egiten egongo.

2.7.2 Eragina eta gertatzeko probabilitatea

Atal honetan, identifikatutako arriskuak emateko probabilitatea eta hauek proiektuan izango luketen eragina ebaluatuko da. Hau burutzeko 0 eta 1 arteko eskala numeriko bat erabiliko da.

PROBABILITATEA	ERAGINA				
	Oso baxua (0,05)	Baxua (0,1)	Neurrizkoa (0,2)	Altua (0,4)	Oso altua (0,8)
Arraroa (0,1)	Baxua 0,005	Baxua 0,01	Baxua 0,02	Ertaina 0,04	Ertaina 0,08
Nekezkoa (0,3)	Baxua 0,015	Baxua 0,03	Ertaina 0,06	Ertaina 0,12	Altua 0,24
Posiblea (0,5)	Baxua 0,025	Ertaina 0,05	Ertaina 0,1	Altua 0,2	Altua 0,4
Gerta daitekeena (0,7)	Baxua 0,035	Ertaina 0,07	Ertaina 0,14	Altua 0,28	Altua 0,56
la ziurra (0,9)	Ertaina 0,045	Ertaina 0,09	Altua 0,18	Altua 0,36	Altua 0,72

Irudia 10 Arriskuen probabilitatea/eragin matrizea

IV. Taula. Arriskuen probabilitatea eta eragina

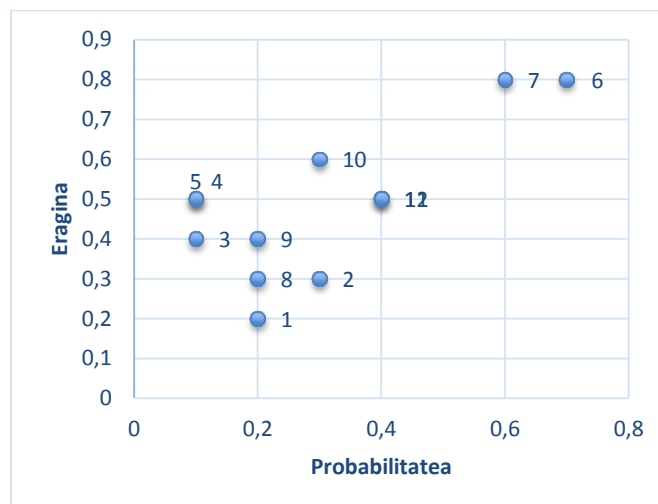
ARRISKUAK		
ARRISKU METEOROLOGIKOAK		
	PROBABILITATEA	ERAGINA
Haize boladak	0,2	0,2
Euriteak	0,3	0,3
Txingorra	0,1	0,4
Tximistak	0,1	0,5
Suteak	0,1	0,5
GIZARTE ARRISKUAK		
	PROBABILITATEA	ERAGINA
Lapurretak	0,7	0,8
Bandalismoa	0,6	0,8
Erabilpen ezegokia	0,2	0,3
BARNE ARRISKUAK		
	PROBABILITATEA	ERAGINA
Zirkuitulaburrak	0,2	0,4
Diseinu arazoak	0,3	0,6
Seinale desegokiak	0,4	0,5
BH irakurketa okerrak	0,4	0,5

Beraz, goiko irudian oinarrituz arazoak zein gunetan dauden identifika dezakegu:

V. Taula. Arriskuen probabilitatea/eragina

ZENBAKIA	ARRISKUA	ZONALDEA
ARRISKU METEOROLOGIKOAK		
1	Haize boladak	BAXUA(0,04)
2	Euriteak	ERTAINA(0,09)
3	Txingorra	ERTAINA(0,04)
4	Tximistak	ERTAINA(0,05)
5	Suteak	ERTAINA(0,05)
GIZARTE ARRISKUAK		
6	Lapurretak	ALTUA(0,56)
7	Bandalismoa	ALTUA(0,48)
8	Erabilpen ezegokia	ERTAINA(0,06)
BARNE ARRISKUAK		
9	Zirkuitulaburrak	ERTAINA(0,08)
10	Diseinu arazoak	ERTAINA(0,18)
11	Seinale desegokiak	ALTUA(0,2)
12	Bluetooth irakurketa okerrak	ALTUA(0,2)

V. taulan adierazten diren eragin eta probabilitateak kontuan hartuz, 11. irudian adierazten den grafikoa sortu egin da. Grafiko horretan, 10. irudiko matrizean, arrisku bakoitza non dagoen kokatuta adierazten du.



Irudia 11 Probabilitate/eragin grafikoa

2.7.3 Kontingentzia plana

Zehaztutako arrisku kasu bakoitzaren aurrean, hartu beharreko neurriak zehaztu behar dira. Arazo edo arriskuak gertatzean erantzun azkar eta eraginkorra izateko. Horiek guztiak ondorengo atalean zehaztuko dira.

2.7.3.1 Arrisku meteorologikoei erantzuna

Lehenik, arrisku meteorologikoen arazoen erantzuna aztertuko dira.

- **Haize boladak:** Estalita dauden frontoietan, arrisku hau ez da gertatuko, haize bolada ezin izango delako frontoian sartu. Ordea, estali gabeko frontoietan, markagailua hormara ondo zintzilikatuta dagoela konprobatu beharko da, beharrezko mantentzea eginez.
- **Euriteak:** Arrisku hau, haize boladarekin gertatzen den berdina gertatzen da. Hau da, estalita dauden markagailuetan, arrisku hau gertatzea oso zaila izango da. Estali gabeko frontoietan, ordea, arrisku hau kontuan hartu beharra dago. Beraz, markagailua estali gabeko frontoi batetan jarri ezker, markagailu iragazgaitz bat edo markagailuaren gainaldean teilatu bat jarri behar izango da.
- **Txingorra:** Arrisku honetan baita ere, estali gabeko frontoietan markagailua jartzean gertatuko da. Beraz, estali gabeko frontoi batean markagailua jartzean, markagailuaren gainaldean, teilatu bat jar daiteke markagailua txingorretik babesteko.
- **Tximistak:** Orain arte aipatutako arriskuen antzera, honek estali gabeko frontoietako arriskua da. Estalita dauden frontoietan, markagailura tximista ez direlako ailegatuko. Hori dela eta, estali gabeko frontoi batetan markagailua jarriz gero, herriaren punturik garaienean tximistorratz bat dagoen begiratu behar da eta ez izatekotan kokatu egin beharko da.
- **Sutea:** Arrisku honek bai estalita dagoen frontoietan bai estali gabeko frontoietan eman daiteke. Arrisku hau gertatzean, sutea lehen bai-lehen itzali egin beharko da eta markagailuaren zati baten bat kaltetuta baldin badago zati hori konpondu edo aldatu egingo da.

2.7.3.2 Gizarte arriskuei erantzuna

Ondoren, gizarteak sor ditzakeen arazoen erantzuna aztertuko dira:

- **Lapurretak:** frontoietatik markagailua lapurtu ez dezaten, markagailua altuera jakin batean jarriko da. Horrela, markagailua lapurtzeko zailtasun gehiago izango dute, izan ere, markagailua altueran dagoenez, hara heltzeko zailagoa izango da. Horrez gain, markagailua inguratzen duen hesi bat jar daiteke markagailua babesteko.

- **Bandalismoa:** markagailuan, kalterik sor ez dezaten, markagailuaren inguruan, hesi bat jar daiteke. Horrela, norbaitek markagailura gauza baten bat botatzean, heziaren aurka emango luke markagailua babestuz.
- **Erabilpen ezegokia:** Markagailuaren erabilpen ezegokiak ez gertatzeko markagailuaren ondoan, markagailuaren funtzionamendua azaltzen duen horri bat jarriko da. Hala ere, erabilpen ezegokia egitea oso zaila da. Izan ere, markagailuko gailurik ukitzen ez denez, erabilpen ezegoki bakarra, erabiltzailearen mugikorrarekin egindakoa da. Beraz, erabiltzaileak egin dezakeen gauza bakarra, markagailuko zenbakiekin jolastea da.

2.7.3.3 Barne arriskuei erantzuna

Azkenik, proiektu barneko arriskuen erantzuna aztertuko dira:

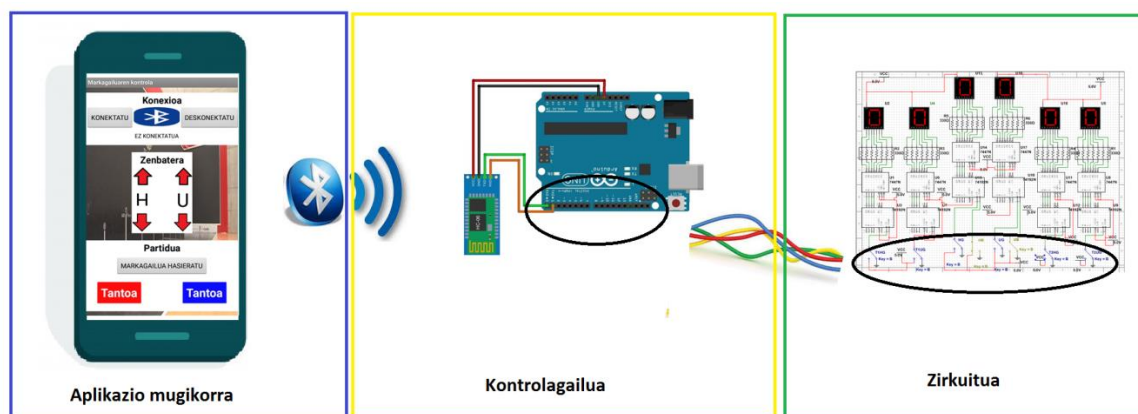
- **Zirkuitulaburrak:** kableen artean zirkuitulaburrik ez gertatzeko isolamendu egokia erabiliko da.
- **Diseinu arazoak:** diseinuan arazoren bat antzematen bada ahalik eta azkarren moldatuko da arazoa konponduz eta galera ahalik eta txikiena izanez.
- **Seinale desegokia:** seinale desegokiak zaratak sortutako interferentzien ondorioz izan daitezke. Hori dela eta, seinale elektrikoetan, interferentzia horiek babesteko gailuak erabiliko dira. Bluetooth seinaleari dagokionez, mugikorra markagailutik gero eta hurbilago izan, orduan eta interferentzia gutxiago egongo dira. Hori dela eta, mugikorra markagailutik hurbil usteko gailu bat egongo da.
- **Bluetooth irakurketa okerrak:** Bluetooth irakurketa okerrak Bluetooth modulura ailegatzan den seinale egokia ez delako edo Bluetooth modulua hondatuta dagoelako izan daiteke. Beraz, hori kontuan hartuz, Bluetooth seinale egokia izateko, mugikorra markagailutik hurbil usteko gailu bat egongo da. Bluetooth modulu ondo funtzionatzen duela konprobatzeko, noizean behin, langile batek moduluaren azterketa egingo du.

Proposatutako irtenbidearen deskribapenaren diseinua

Atal honetan proiektuaren diseinua gauzatuko da. Hori egiteko goi mailako diseinuan proiektua orokorki aztertuko da. Horretarako proiektua 3 ataletan banatuko da bakoitzaren oinarrizko ezaugarriak eta eginkizun nagusiak aipatuz.

2.8.1 Goi mailako diseinua

Proiektua hiru ataletan banatuko da: aplikazio mugikorra, kontrolagailua eta zirkuitua, 12. irudian ikusten den bezala.



Irudia 12 Proiektuaren atal desberdinak banatuta

2.8.1.1 Aplikazio mugikorra

Markagailua kontrolatzeko aplikazio mugikor bat erabiliko da. Hau da, aplikazio mugikorra azken batean, interfaze bat izango da markagailua kontrolatzea eragingo duena. Interfaze horrek hainbat botoi izango ditu eta botoi bakoitza sakatzean, Bluetooth bitartez, kontrolagailuari mezu desberdinak bidaliko dizkio. Horrela, kontrolagailuari heltzen zaion mezua araberak, honek aplikazioan eman zaion botoia zein izan den jakingo du. Horrela, kontrolagailuak erabiltzailearen nahia zein den jakingo du.

2.8.1.2 Kontrolagailua

Aplikazio mugikorra, esan bezala, Bluetooth bidez kontrolagailuari mezua bidaltzen dizkio. Kontrolagailuak, ordea, ezin du Bluetooth mezua zuzenean irakurri, kontrolagailuak ez duelako Bluetooth mezua, hau da, irrati-maiztasuneko uhinak, seinale elektrikoetara bihurtzeko gailurik. Hori dela eta kontrolagailura Bluetooth modulu bat konektatzea ezinbestekoa da mezu horiek irakurri ahal izateko. Mezua irakurri ostean, kontrolagailuak erabiltzaileak eskatutakoa zer den jakingo du eta hori betetzeko kontrolagailuak ataketatik zirkuitura bidali beharreko seinaleak sortuko ditu.

2.8.1.3 Zirkuitua

Kontrolagailuak ataketatik bidaltzen dituen seinaleak zirkuitura doaz. Zirkuitua, bere muntaiaren ondorioz, seinale horiek bidaltzen direnean, markagailuaren zenbakiak aldatzea eragiten du. Hori egiteko zirkuituak honako azpimultzoak ditu:

- Bitar kontagailua: kontrolagailuak ataketatik bidaltzen dituen seinaleen arabera, kontagailuak duen zenbakiari bat gehitu, bat kendu edo kontagailua hasieratzen du. Horretarako erabiltzen dituen zenbakiak, zenbaki bitarrak dira.

- Bitar zenbakietatik BCD dekodifikatzailea: Bitar zenbaki bat, zazpi segmentuko display batean bistaratua izateko bihurtzen du.
- Inbertitzailea: sartzen den seinalearen balio logikoa aldarazten du. Hau da, balio altuko seinale bat sartzen bazaio, balio baxukoa bihurtzen du.
- Etengailu kontrolatua: egoera altuko seinale bat sartzean, etengailuaren egoera aldatuko du.
- Markagailuen zenbakiak: markagailuaren zenbakiak islatzen duten gailuak dira.

Zirkuituak dituen azpimultzoak jakinik, azpimultzo horiek nola erlazionatzen diren azalduko da.

Kontrolagailuak ataketatik seinaleak bidaltzen dizkio bitar kontagailuari. Honek, kontrolagailuak bidaltzen dizkion seinalearen arabera kontaketa egiten du eta kontaketa hori, zenbaki bitarren bitartez bitar zenbakietatik BCD dekodifikatzaile gailura bidaltzen dizkio. Orduan, honek dekodifikazioa egiten du BCD-ra. Hau izanda, display batera konektatuko balitz zenbakiak ikusiko genituzke. Ordea, markagailuko zenbakiak handian ikusi nahi denez, segmentu bakoitza inbertitzaile batetik pasaratzen da seinale logiako guztiak aldatuz. Gero, seinale logiko hori erabiliz, etengailu kontrolatu baten kontrolera bidaltzen da. Etengailu horrek markagailuaren zenbakien segmentuak piztea edo amatatzea kontrolatuko ditu.

3. LANERAKO ERABILITAKO METODOLOGIA

Eginbeharrekoen deskribapena, faseak, ekipoa edo prozedurak

Atal honetan, proiektuaren deskribapen zehatz bat egingo da. Horretarako lehenago aipatutako hiru ataletan (aplikazioa, kontrolagailua eta zirkuitua) banatuko da bakoitzaren deskribapen zehatzak egiteko.

3.1.1 Aplikazio mugikorra

Aplikazio mugikorra, esan bezala, interfaze bat izango da markagailua kontrolatzeko. Interfaze horrek hainbat botoi izango ditu. Hauei emanez gero, botoi bakoitzak kontrolagailuari Bluetooth-etik mezu ezberdin bat bidaliko dio. Horrela, kontrolagailuak mezua irakurtzean, sakatutako botoia zein izan den jakingo du eta erabiltzaileak eskatutakoa gauzatu ahal izango du.

Aplikazioaren funtzionamendua orokori azalduta, aplikazioa zehatzago aztertuko da. Horretarako atal hau, bi zatitan banatuko da: itxura eta programazioa. Izan ere, aplikazioaren atala ulertzeko, aplikazioak duen programazioa ulertzea eta erabiltzaileak aurkituko duen aplikazioaren itxura jakitea ezinbestekoa da.

3.1.1.1 Itxura

Aplikazio mugikorraren itxurari dagokionez, 13. Irudian ikus dezakeguna da. Beraz, han ikus dezakegunez, 9 botoi ditu hiru ataletan banatuta: konexioa, zenbatera eta partidua. Atal bakoitza, han dauden botoien zereginari egiten die erreferentzia. Hau da, konexioa, Bluetooth konexioari; zenbatera, markagailuaren zenbatera zenbakiak aldatzeko eta partidua, talde bakoitzaren zenbakia aldatzeko. Horrez gain, aplikazioaren itxura, Bluetooth irudiaren azpian, hitz batzuk ikus ditzakegu. Hitz horiek aplikazio mugikorra eta kontrolagailuaren arteko konexioa gauzatua dagoen ala ez adierazten du. Bi gailuen arteko konexioa gauzatuta badago konektatuta jarriko du, baina konexiorik ez baldin badago ez konektatuta adieraziko du. Esate baterako aplikazio mugikorraren itxuraren argazkian (9. irudia) ez konektatuta dagoela ikus dezakegu.



Irudia 13 Aplikazio mugikorraren itxura

Aplikazio mugikorraren itxura ikusita, aplikazioaren botoi bakoitzaren azalpen labur bat egingo da.

- Konektatu botoia:

Botoi hau, aplikazio mugikorra, kontrolagailuarekin konektatzeko erabiltzen da. Konexio hau gauzatuta ez badago markagailuaren kontrola egitea ezinezkoa izango da. Hori dela eta, markagailuaren kontrola egin nahi izanez gero, botoi hau sakatzea ezinbestekoa da. Aplikazioan, botoi hau sakatzean, aplikaziok beste leiho bat zabalduko da non kontrolagailuaren moduluaren izena klikatu beharra dago. Izen hori, ordea, leiho horretan ez agertzea gerta daiteke. Izan ere, markagailuaren moduluaren izena leiho horretan agertzeko, bi gailuen arteko sinkronizazioa egon behar da. Sinkronizazio hori lortzeko, kontrolagailuaren Bluetooth modulua eta mugikorra konektatzen den lehen aldian, bien arteko sinkronizazioa gauzatu beharra dago. Hori egiteko, mugikorreko, “ezarpenak” atalera joan behar da. Han, Bluetooth-aren konfigurazioan sartu eta moduluaren izena agertu behar da “eskuragarri dauden gailuak” atalean. Beraz, han klikatu eta bi gailuak sinkronizatuko dira. Hori eginda izanez gero, ez da gehiagotan egin beharko. Izan ere, bi gailuak sinkronizatuta geldituko dira han berriro sartu eta sinkronizazioa moztu arte.

KONEKTATU

Irudia 14 Konektatu botoia

- Deskonektatu botoia:

Botoi honen bitartez, Bluetooth konexioaren mozketara egingo da. Beraz, markagailuaren kontrola egiteari utzi nahi zaionean, botoi honi eman behar zaio.

DESKONEKTATU

Irudia 15 Deskonektatu botoia

- Zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa handitzeko botoia:

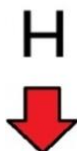
Botoi hau, H letraren gaineko gezia da. Botoi honek, markagailuaren zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa handitzeko balio du. Hau da, botoi hau sakatu ezkerreko, zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioari zenbaki bat handitzeko eskaera egiten zaio kontrolagailuari. Eskaera hori egiteko, aipatu den bezala, Bluetooth-etik mezu bat bidaliko da. Mezu hori, kasu honetan, ‘3’ izango da.


H

Irudia 16 Zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa handitzeko botoia

- Zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa txikitzeko botoia:

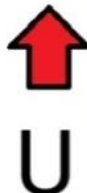
Botoi hau, H letraren beheko gezia da. Botoi honek, markagailuaren zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa txikitzeko balio du. Hau da, botoi honi sakatu ezkerre, zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa zenbaki bat txikiagoa izatea nahi dela eskatzen zaio kontrolagailuari. Eskaera hori, Bluetooth bitartez, '4' zenbakia bidaliz egiten da.



Irudia 17 Zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa txikitzeko botoia

- Zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa handitzeko botoia:

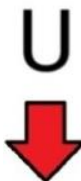
Botoi hau, U letraren beheko gezia da. Botoi honek, markagailuaren zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa handitzeko balio du. Hau da, botoi honi sakatu ezkerre, zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa zenbaki bat handiagoa izatea nahi dela eskatzen zaio kontrolagailuari. Hori egiteko, Bluetooth bitartez, '5' zenbakia bidaliz egiten da.



Irudia 18 Zenbatera zenbakiaren unitatea balioa handitzeko botoia

- Zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa txikitzeko botoia:

Botoi hau, U letraren beheko gezia da. Botoi honek, markagailuaren zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa txikitzeko balio du. Hau da, botoi honi sakatu ezkerre, zenbatera zenbakiaren unitatearen balioari zenbaki bat txikiagoa izateko eskaera egiten zaio kontrolagailuari. Eskaera hori, Bluetooth bitartez, '6' zenbakia bidaliz egiten da.



Irudia 19 Zenbatera zenbakiaren unitatea balioa txikitzeko botoia

- Markagailua hasieratzeko botoia:

Botoi honen bitartez, markagailuko bi taldeko zenbakiak hasieratu daitezke. Hau da, botoi honi sakatu ezkerreko, bi taldeko markagailuak 0-an jarri nahi direla eskatzen zaio kontrolagailuari. Eskaera hori, Bluetooth bitartez, '0' zenbakia bidaliz egiten da.



MARKAGAILUA HASIERATU

Irudia 20 Markagailua hasieratzeko botoia

- Tantoa gorri kolorekoa:

Botoi honen bitartez, talde gorriak tantoa egin duela adierazteko balio du. Hau da, botoi honi sakatu ezkerreko, talde gorriko markagailuaren zenbakia bat handitzeko eskera egiten zaio. Eskaera hori, Bluetooth bitartez, '1' zenbakia bidaliz egiten da.



Tantoa

Irudia 21 Tantoa kolore gorrikoa

- Tantoa urdin kolorekoa:

Botoi honen bitartez, talde urdinak tantoa egin duela adierazteko balio du. Hau da, botoi honi sakatu ezkerreko, talde urdineko markagailuaren zenbakia bat handitzeko eskera egiten zaio. Eskaera hori, Bluetooth bitartez, '2' zenbakia bidaliz egiten da.







Tantoa

Irudia 22 Tantoa kolore urdinekoa

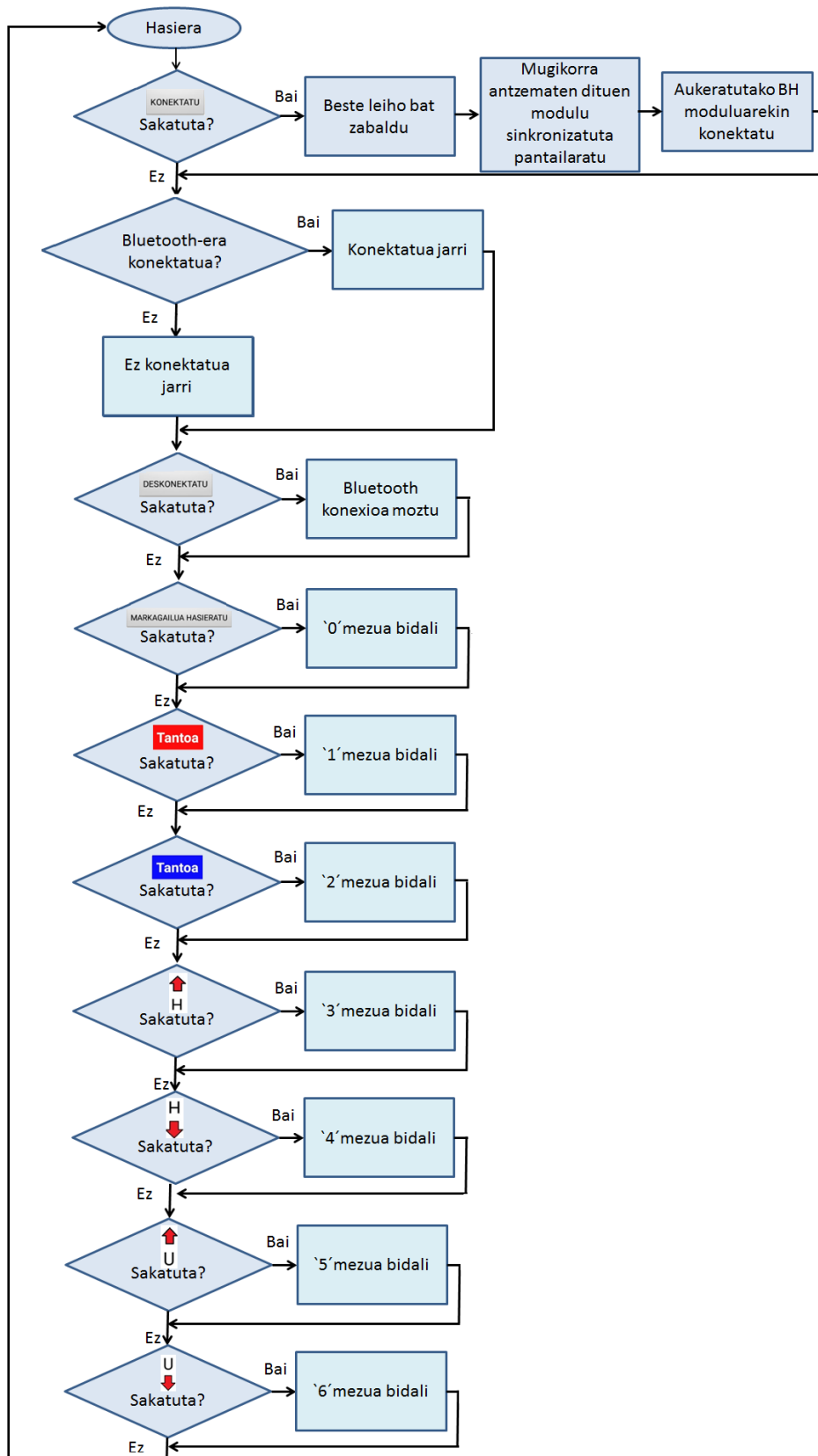
3.1.1.2 Programazioa

Aplikazio mugikor honen programazioari dagokionez, programazio erraza da. Izan ere, aplikazio honek egin beharrekoa, aplikazioa kontrolagailuarekin konektatzea eta hori egin ostean, erabiltzaileak sakatutako botoiaren arabera, mezu bat bidaltzea da. Beraz, botoi bakoitza sakatzean bidaliko den mezua zein izango den jakitea garrantzitsua da. Hori dela eta, aurreko atalean aipatutako botoien laburpen bat egiteko, VI taula erabiliko da. Taula horretan, botoi bakoitza sakatzean bidaliko den mezua eta horren esanahia azaltzen da.

VI. Taula. Aplikazio mugikorraren botoi bakoitzaren azalpena

Emandako botoia	Egiten duena	Bidaliko den mezua
MARKAGAILUA HASIERATU	Markagailua hasieratzea	0
Tantoa	Tantoa talde gorriari	1
Tantoa	Tantoa talde urdinari	2
 H	Zenbatera zenbakiaren hamartar balioa igo	3
H 	Zenbatera zenbakiaren hamartar balioa jaitsi	4
 U	Zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa igo	5
U 	Zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa jaitsi	6
KONEKTATU	Bluetooth-era konektatu	-
DESKONEKTATU	Bluetooth-etik deskonektatu	-

Botoi bakoitzak egin beharrekoa ikusita, aplikazioaren programaren azalpena egingo da. Horretarako, hurrengo orriko fluxu diagrama erabiliko da.



Irudia 23 Aplikazio mugikorraren programazioaren fluxu diagrama

Fluxu diagraman ikus daitekeenez, aplikazioa hasieran, konektatu botoiari sakatu zaion begiratzen du. Botoi hau sakatuta izanez gero, beste leiho bat zabalduko du antzematen dituen gailuen izenak adieraziz. Haietako bat sakatzean, izen horrek duen gailuarekin konexioa egingo du. Adierazi beharra dago, leiho horretan agertzen diren izenak bi gailuen arteko sinkronizazioa eginda daukatenak agertzen direla bakarrik. Hau da, mugikorraren eta kontrolagailuaren arteko sinkronizazioa gauzatuta baldin ez badago kontrolagailuaren Bluetooth moduluaren izena ez da bistaratuko. Hori dela eta, markagailua erabiltzen den lehenengo aldi, sinkronia gauzatu beharra dago. Sinkronia hau gauzatzeko, aplikazioko itxuraren atalaren konektatze botoian azaldu den bezala, mugikorreko “ezarpenak” atalera joan behar da. Han, Bluetooth-aren konfigurazioan sartu eta moduluaren izena agertu behar da “eskuragarri dauden gailuak” atalean. Beraz, han klikatu eta bi gailuak sinkronizazioa egingo da.

Konektatze botoia sakatuta dagoen begiratu ostean eta sakatuta egonez gero, eginbeharrekoa egin ostean, aplikazioak mugikorra eta kontrolagailuaren konexioa dagoen begiratuko du eta konexioaren egoera adieraziko du Bluetooth irudiaren azpian.

Hau egin ostean, deskonektatu botoia sakatuta dagoen edo ez begiratuko da. Sakatuta izanez, gero Bluetooth konexioa moztuko da. Ondoren, begiratuko duen hurrengo botoia, markagailua hasieratzeko botoia izango da. Botoi hau sakatuta izanez gero, Bluetooth-etik 0 zenbakia duen mezu bat bidaliko da.

Horren ostean, aztertuko duen hurrengo botoia tanto gorriaren botoia da. Kasu honetan, botoia sakatuta izatekotan, Bluetooth-etik 1 zenbakia duen mezu bat bidaliko da. Botoi hori begiratura, tanto urdina botoia izango da begiratuko duen hurrengoa. Botoi hau sakatuta badago 2 zenbakia duen mezu bat bidaliko du.

Hau begiratura, zenbatera kontrolatzeko botoiak begiratzen hasiko da. Botoi horietatik begiratuko duen lehenengoa, zenbatera hamarrekota gora izango da. Botoi hori sakatuta izanez gero, 3 zenbakia duen mezua bidaliko du. Hori aztertuta, zenbatera hamarrekota behera botoiaren egoera begiratuko du. Botoi hori sakatuta egotekotan, 4 zenbakia duen mezua bidaliko du Bluetooth-etik. Ostean, zenbatera unitatea gora botoia aztertuko du. Botoi honek aztertzerako orduan sakatuta izatean, Bluetooth-etik 5 zenbakia bidaliko da. Botoi horren ondoren, begiratzeko falta den azkeneko botoiaren egoera begiratuko du. Botoi hori, zenbatera unitatea behera botoia izango da. Beraz, botoi hori sakatuta izatean, 6 zenbakia duen mezua bidaliko du. Hau egin ostean, berriz ikusketa guztiak egiten hasiko da.

3.1.2 Kontrolagailua

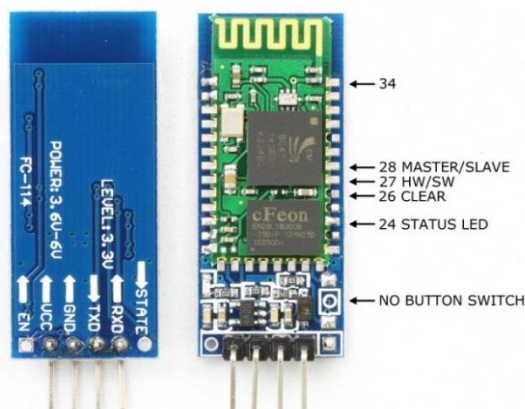
Kontrolagailuak aplikazio mugikorrek bidaltzen dituen mezuak irakurri eta mezu horiek betetzeko kontrolagailuaren ataketatik seinaleak bidaltzen dizkio zirkuituari. Mezu horiek irakurtzeko, ordea, erabiliko den kontrolagailua, Arduino Uno, ezin dezake irakurketa horiek egin Bluetooth modulurik ez duelako. Hori dela eta, Arduinora Bluetooth modulua konektatu beharra dago.

Kontrolagailuak zirkuitura bidaliko dituen seinaleei dagokionez, kontrolagailuaren programazioaren ondorioz, seinale horiek ataka desberdinetatik bidaliko ditu. Beraz, kontrolagailuaren funtzionamendua ulertzeko, programazioa eta kontrolagailuaren konexioak, hau da, Bluetooth modulua konexioa eta ataka bakoitzetik aterako den seinalea ulertu beharra dago. Hori dela eta, kontrolagailuko atala, bi zati horietan banatuko da.

3.1.2.1 Konexioa

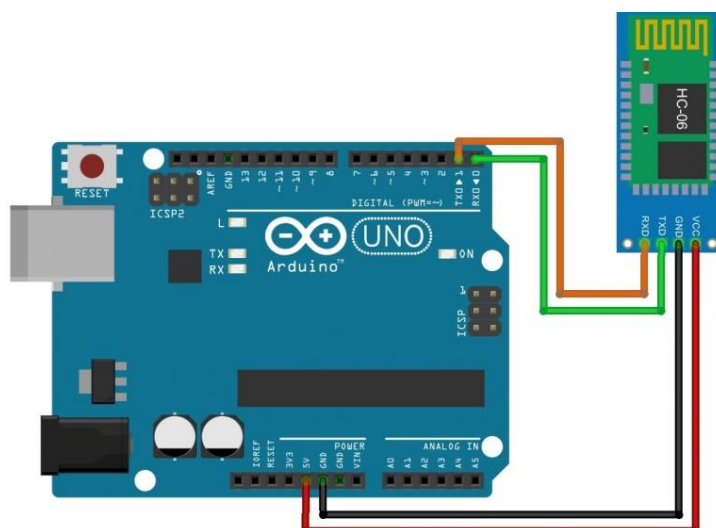
Esan bezala, aukeratutako kontrolagailua, Arduino uno, berez, ez dauka Bluetooth modulurik. Hori dela eta, Arduino Unori Bluetooth modulu bat jarri behar zaio. Modulu horren aukeraketa egiteko aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuaren arteko komunikazioa aztertu beharra dago. Komunikazio azterketa hori egitean, bi gailuen arteko komunikazioa alde batera egiten dela ikus daiteke. Izan ere, bi gailuen arteko mezuen norabide beti aplikazio mugikorrik kontrolagailura izango dira. Beraz, komunikazio hori gauzatzeko morroi moduan lan egiten duen modulua bat erabili beharra dago. Hori dela eta, aukeratutako modulua, HC-06 modulua izan da. Modulu horrek komunikazio modu horretan lan egiten duelako eta Arduinorekin askotan erabiltzen delako. Erabiliko de Bluetooth modulua aipatuta, modulu horren itxura begiratuko da (24. Irudia) moduluak dituen atakak ikusteko.

HC-06 FC-114



Irudia 24 HC-6 modulua argazkia

Modulu honek, goiko argazkian (24. irudia) ikus dezakegunez, 4 ataka ditu: GND, VCC, TXD eta RXD. VCC ataka, Bluetooth modulua elikadurarako da. Elikadura hori, modulu honen ezaugarrien arabera, 3.3V eta 6V arteko elikadura izan behar da. Beraz, modulua elikatzeke Arduinoaren 5V-ko atakara konektatu daiteke. Bluetooth modulua GND atakari dagokionez, Arduinoaren GND atakara konektatu daiteke. Bluetooth modulua TXD ataka, modulua transmisio datuak egiteko erabiltzen da, hau da, ataka horretatik bidalitako mezuak aterako dira. Beraz, ataka hori, Arduinoaren RXD atakara konektatu behar da, hau da, ataka digitalen 0. atakara. Izan ere, RXD atakak datuak jasotzeko ataka da. Bluetooth modulua azken ataka, RXD ataka da. Beraz, lehenago aipatu bezala, ataka honek Bluetooth modulua harrera ataka izango da. Horren ondorioz, Arduinoaren TXD atakara konektatuko behar da, hau da, Arduinoaren 1. ataka digitalean. Beraz, konexio horiek eginez beheko irudiaren (25. irudia) muntaketa geldituko litzateke.



Irudia 25 HC-06 Bluetooth modulua aduinoarekin konektatzeko konexioa

Kontrolagailua Bluetooth modulua nola konektatu behar den jakinik, kontrolagailuaren irteerak izango diren atakei buruz hitz egingo da. Izan ere, kontrolagailuaren programazioaren ondorioz, zirkuitura seinaleak bidaltzeko ataka jakin batzuk erabiliko dira. Beraz, kontrolagailuak seinaleak bidaliko dituen ataka horien zenbakia eta haien seinaleen ezaugarriak azalduko dira.

- 2. ataka digitala:

Ataka honetatik T1HG izena duen seinalea aterako da. Seinale honen izena, 1. taldearen hamarrekoa gora izenetik dator. Beraz, izena esaten duen bezala, atakatik ateratako seinalea, 1. taldearen hamarrekoa handitzeko balio izango du. Seinale hori, normalean egoera baxuan egongo da, baina, 1. taldearen markagailuko hamarrekoa handitu nahi denean, ataka honetatik pulsu bat sortuko da.

- 3. ataka digitala:

Ataka honetatik T1UG izena duen seinalea aterako da. Seinale honen izena, 1. taldearen unitatea gora izenetik dator. Beraz, izena esaten duen bezala, ataka honek 1. taldearen unitatea handitzeko balio izango du. Horretarako, ataka horretatik ateratako seinale logikoa, normalean, egoera baxuan egongo da, baina, 1. taldearen markagailuko unitatea handitu nahi denean, ataka honetatik pultsu bat sortuko da.

- 4. ataka digitala:

Ataka honetatik T2HG izena duen seinalea aterako da. Seinale honen izena, 2. taldearen hamarrekoa gora izenetik dator. Beraz, izenak esaten duen bezala, 2. taldearen hamarrekoa handitzeko balio du. Ataka honetatik ateratako seinalea, normalean, egoera baxukoa izango da, baina, 2. taldearen hamarrekoa handitu nahi denean, ataka honetatik pultsu bat sortuko da.

- 5. ataka digitala:

Ataka honetatik T2UG izena duen seinalea aterako da. Seinale honen izena, 2. taldearen unitatea gora izenetik dator. Beraz, izena esaten duen bezala, ataka honek 2. taldearen unitatea zenbakia handitzeko balio du. Horretarako normalean, egoera baxuan egongo den seinalea bidaltzen egongo da eta 2. taldearen unitatea handitu nahi denean, ataka honetatik pultsu bat sortuko da.

- 6. ataka digitala:

Ataka honetatik ateratako seinalea, markagailua hasieratzeko erabiliko da. Ataka honetatik bidaltzen den seinalea, normalean egoera baxuko seinalea izango da, baina markagailua hasieratu nahi denean, pultsu bat sortuko da.

- 7. ataka digitala:

Ataka honetatik ateratako seinalearen izena HG da. Seinale honen izena, hamarrekoa gora izenetik dator. Ataka honen bitartez, zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa handitzeko erabiliko da. Ataka honen seinalea, normalean, egoera baxuan egongo da, baina zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa aldatu nahi denean, ataka honetatik pultsu bat sortuko da. Honek esan nahi du, zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa gora edo behera aldatu nahi denean pultsua sortuko dela.

- 8. ataka digitala:

Ataka honetatik HB izena duen seinalea aterako da. Seinale horren izena, hamarrekoa behera izenetik dator. Ataka honen seinalearen bitartez, zenbatera zenbakiaren hamarrekoaren balioa txikitzeko erabiliko da. Ataka honetatik ateratako seinalea, normalean, egoera baxuan egongo da, baina zenbatera zenbakiaren

hamarrekoaren balioa aldatu nahi denean, ataka honetatik pulstu bat sortuko da. Honek esan nahi du, zenbatera zenbakiaren hamarrekoren balioa gora edo behera aldatu nahi denean, pulstu bat sortuko dela.

- 9. ataka digitala:

Ataka honetatik UG izena duen seinalea aterako da. Seinale horren izena, unitatea gora izenetik dator. Beraz, seinalearen izenaren arabera, seinale honek zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa handitzeko erabiliko da. Ataka honetatik ateratako seinalea, normalean, egoera baxuan egongo da, baina zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa aldatu nahi denean, ataka honetatik pulstu bat sortuko da. Honek esan nahi du, zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa gora edo behera aldatu nahi denean, pulstu bat sortuko dela.

- 10. ataka digitala:

Ataka honetatik UG izena duen seinalea aterako da. Seinale honen izena, unitatea behera izenetik dator. Ataka honen seinalearen bitartez, zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa txikitzeko erabiliko da. Ataka honetatik ateratako seinalea, normalean, egoera baxuan egongo da, baina zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa aldatu nahi denean, ataka honetatik pulstu bat sortuko da. Honek esan nahi du, zenbatera zenbakiaren unitatearen balioa gora edo behera aldatu nahi denean, pulstu bat sortuko dela.

3.1.2.2 Programazioa

Programazioa ulertzeko kontrolagailuaren irteera bakoitzetik aterako diren seinaleak ulertzea garrantzitsua da. Hori dela eta, aurreko atalean aipatutako kontrolagailuen irteeren ezaugarriak gogorarazteko beheko taula (VII. Taula) erabili da.

VII. Taula. Arduinoren ataka bakoitzaren azalpena

Izendapena	Arduinoren ataka zenbakia	Zer egiten duen
T1HG	2	Talde 1 hamarrekoa behera
T1UG	3	Talde 1 unitatea behera
T2HG	4	Talde 2 hamarrekoa behera
T2UG	5	Talde 2 unitatea behera
markagailua_hasieratu	6	Taldean markagailua hasieratu
HG	7	Zenbatera zenbakiaren hamarrekoa gora

HB	8	Zenbatera zenbakiaren hamarrekora behera
UG	9	Zenbatera zenbakiaren unitatea gora
UB	10	Zenbatera zenbakiaren unitatea behera

Kontrolagailuak Bluetooth modulua konektatu behar den modua jakinik eta kontrolagailuaren irteera bakoitzetik aterako den seinalea jakinik, programazioa ulertzeko kontrolagailuak erabiliko dituen aldagaiak jakitea garrantzitsua da. Hori dela eta, programazioan erabiliko diren aldagaiak aipatuko dira hauen betebeharra zein diren azalduz.

- Z:

Aldagai honetan, zenbatera zenbakiaren balioa gordeko da. Hau da, aldagai honetan gordeko den zenbakia, markagailuko zenbatera zenbakian ikusiko den zenbaki bera izango da.

- T1:

T1 aldagaia, 1. taldearen puntuazioa gordetzeko aldagaia izango da. Hau da, aldagai honetan gordeko den zenbakia, 1. taldearen markagailuko zenbakietan ikusiko den zenbaki bera izango da.

- T2:

T2 aldagai, 2. taldeko zenbakiaren balioa gordeko duen aldagaia izango da. Hau da, aldagai honetan gordeko den zenbakia, 2. taldearen markagailuko zenbakian ikusiko den zenbaki bera izango da.

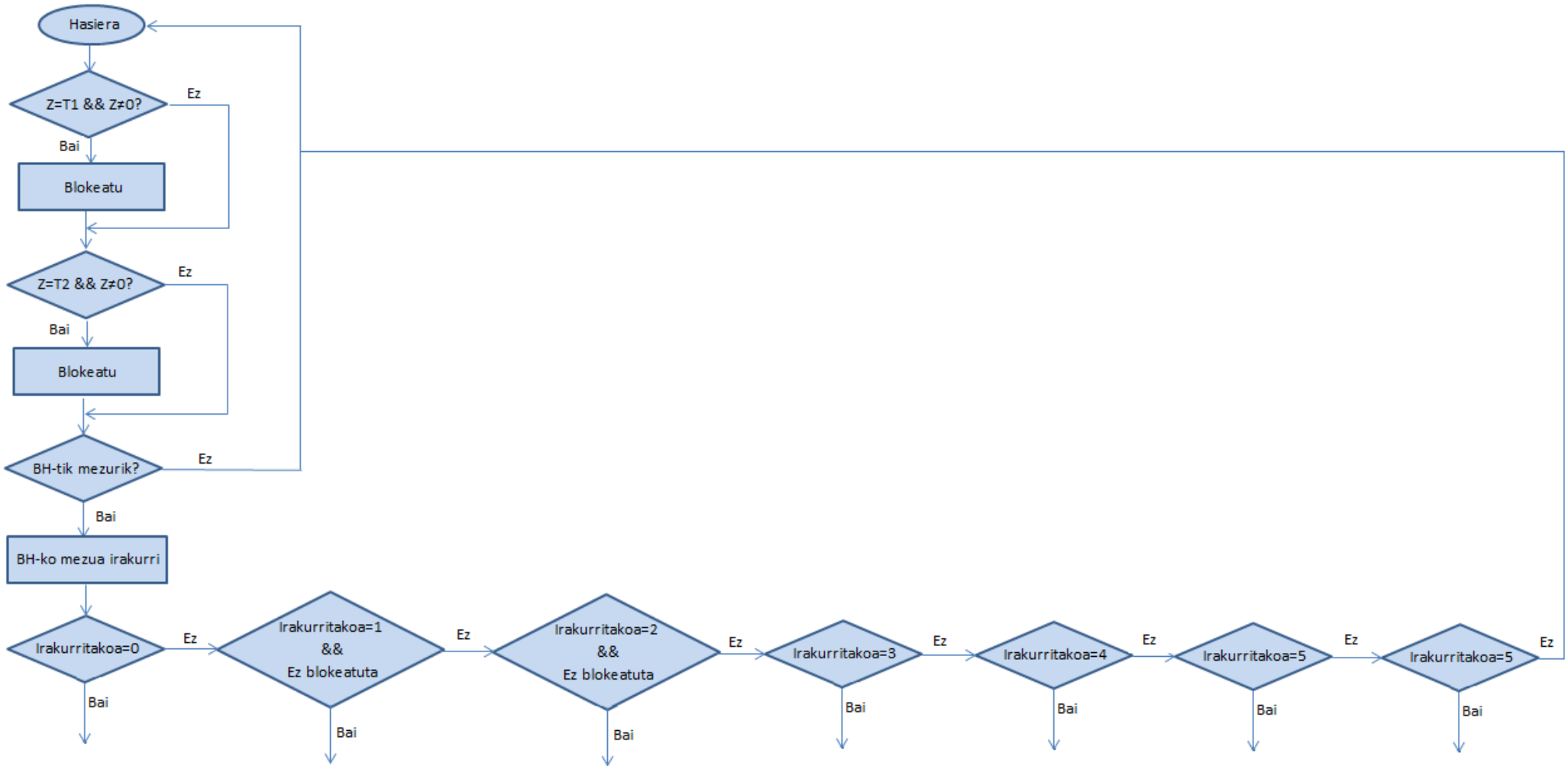
- Irakurri:

Irakurri aldagaian, Bluetooth-etik irakurriko den aldagaiaren balioa gordeko da. Hau da, Bluetooth-etik bidaliko den mezua irakurri aldagaian gorde egingo da. Horrela, aldagai horren bitartez, bidalitakoa zer izan den gordeta izango da.

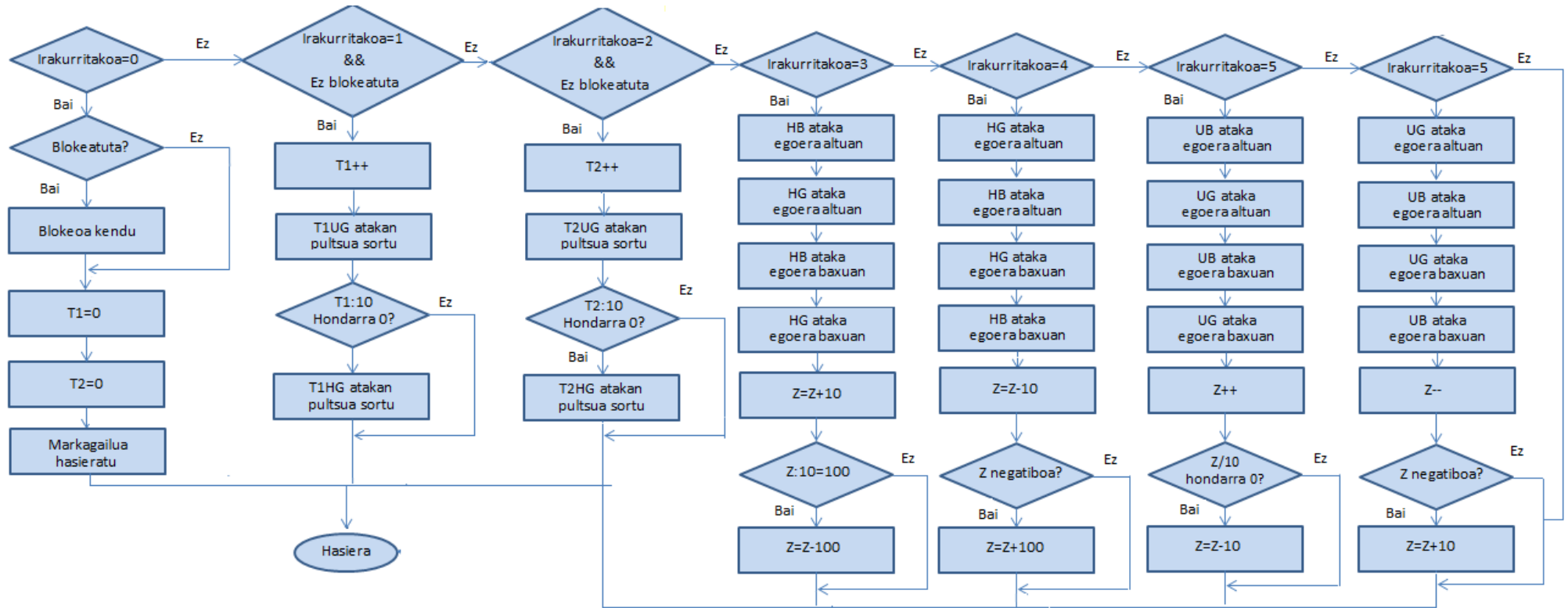
- Blokeatuta:

Aldagai honen bitartez, blokeoaren egoera kontrolatuko da. Blokeatuta egoeran egonez gero, blokeatuta aldagaian 1 izango da. Aldiz, aldagai horretan, 0 denena, programa ez da blokeatuta egongo. Markagailua blokeatuta egoeran egoteko, talde bateko markagailuaren zenbakia zenbatera zenbakiaren berdina denean gertatuko da. Horrela, hau gertatzean, talde bietako markagailua ezin izango da aldatu markagailua hasieratzeko eskera egin arte.

Kontroladorearen irteerak eta programazioaren aldagaiak jakinik, kontroladorearen programazioa ulertzeko hurrengo bi orrietan ikus daitezkeen fluxu diagraman erabiliko da.



Irudia 26 Kontrolagailuaren fluxu diagramaren 1. zatia



Irudia 27 Kontrolagailuaren fluxu diagramaren 2.zatia

26 eta 27 irudietan ikus daitekeenez, kontrolagailuaren funtzionamendua, behi eta berriro exekututzen den programa bat da. Programa horrek, behi eta berriro begiratzen dituen datu batzuei begiratzean oinarritzen da. Programak begiratzen duen lehenengo gauza, zenbatera zenbakia ezberdin 0 eta bi taldeko markagailuen zenbakia, zenbatera zenbakira ailegatu den begiratzea da. Talde bateko markagailu bat markagailuko zenbatera berdina izanez gero eta hau ezberdin zero izanez, blokeo egoerara pasatuko da. Honek esan nahi du, erabiltzaileak bi taldeko markagailuen zenbakiak aldatzeko eskaera egin arren, zenbaki horiek ez direla aldatuko erabiltzaileak markagailua hasieratzeko botoiari eman arte. Aipatutako hau begiratu ostean, Bluetooth-etik mezurik bidali den begiratzen du. Mezurik bidali ez badira berriz, programa hasierara itzultzen da. Mezua bidali bada, ordea, bidalitakoa irakurtzen da eta bidalitako mezua zein izan den begiratzen hasten da.

Bidalitako mezua 0 izan bada, markagailua hasieratzeko botoiari eman zaiolako izan da. Beraz, kasu horretan, markagailua hasieratuko da markagailu hasieratzeko atakatik seinaletik pultsu bat bidaliz. Horrez gain, bi taldeko aldagaiak hasieratuko dira. Horrela, bi taldeko aldagaien zenbakia eta markagailuko bi taldeen zenbakia berdina izango da. Horrez gain, programa blokeo egoeran baldin bazegoen blokeo egoera hori kenduko da.

Bidalitako mezua, 1 izatean, 1. taldearen markagailua handitzeko eskaera egin zaiolako gertatzen da. Hori dela eta, 1. taldearen aldagaia bat handitu egiten da eta T1UG atakatik pultsu bat sortuko da. Ondoren, 1. taldearen aldagaia, hamarrekintzat egiten da eta zatiketa honen hondarra 0 den begiratzen da. Zatiketa honen hondarra 0 bada talde honen hamarrekintzaren balioa handitu beharra dela adieraziko du. Hau da, taldearen zenbakia 19 bazen eta kontrolagailuak irakurritako mezua 1 bada 20 zenbakira pasa beharko da. Hori dela eta, zenbaki horretan hamarrekintzaren balioa handitu beharko da. Horren ondorioz, hori gertatzean, T1HG atakan pultsu bat sortuko da.

Bidalitako mezua 2 bada 2. talde markagailua handitzeko eskaera egin delako gertatzen da. Beraz, mezua 1 denean gertatzen diren antzeko pausua gertatuko dira, baina talde batekoak izan ordez, 2. taldekoa izanez. Hau da, 2. talde aldagaian bat handitu egiten da eta T2UG atakatik pultsu bat sortuko da. Ondoren talde 2-en aldagaia hamarrekintzat egiten da eta zatiketa honen hondarra 0 den begiratzen da. Zatiketa honen hondarra 0 bada talde honen hamarrekintzaren balioa handitu beharra dela adierazten du eta horren ondorioz, T1HG atakan pultsu bat sortuko da.

Bidalitako mezua 3 bada, zenbatera zenbakiaren hamarrekoa handitzeko eskaera egin delako gertatzen da. Hori dela eta, lehenengo HB atakan pultsu bat sortuko da eta ondoren HG atakan. Honen arrazoia, zirkuituko atalean azalduko da. Hori egin ostean, zenbatera zenbakiaren balioa 100 baino handiagoa den begiratuko da. Hau gertatzen baldin bada zenbatera zenbakiaren balioari 100 kenduko zaio. Hau egitearen arrazoia, markagailuak 99 baino handiagoak diren zenbakiak ezin dituen adierazi, zenbatera zenbakiaren hamartarrekoaren zenbakia 0-ra bihurtzeko erabiltzen da.

Bidalitako mezua 4 bada, kasu honetan, zenbatera zenbakiaren hamarrekoa txikitzeko eskaera egin delako gertatzen da. Hori dela eta, lehenengo HG atakan pultsu bat sortuko da eta ondoren HB atakan. Honen arrazoia, zirkuituko atalean azalduko da. Hori egin ostean, zenbatera zenbakiaren balioa negatiboa den begiratzen da. Hau gertatzen baldin bada zenbatera zenbakiaren balioari 100 gehitzen zaio. Hau egitearen arrazoia, hamarrekoren balioa asko kentzen baldin bazaio zenbaki negatiboa bihurtuko da. Beraz, zenbaki positiboa bihurtzeko 100 gehitzen zaio.

Bidalitako mezua 5 bada, zenbatera zenbakiaren unitatea handitzeko eskaera egin delako gertatzen da. Hori dela eta, lehenengo UB atakan pultsu bat sortuko da eta ondoren UG atakan. Honen arrazoia, zirkuituko atalean azalduko da. Hori egin ostean, zenbatera zenbakiaren balioa berria zenbatera hamarrekoren balioa aldatu duen begiratzen da. Hau gertatzen baldin bada zenbatera zenbakiaren balioari 10 kenduko zaio. Hau egitearen arrazoia, markagailuko zenbatera zenbakiaren eta zenbatera aldagaiaren zenbakia berdina izateko egiten da.

Azkenik, bidalitako mezua 6 bada, kasu horretan, zenbatera zenbakiaren unitatea txikitzeko eskaera egin delako gertatzen da. Hori dela eta, lehenengo UG atakan pultsu bat sortuko da eta ondoren UB atakan. Honen arrazoia, zirkuituko atalean azalduko da. Hori egin ostean, zenbatera zenbakiaren balioa negatiboa den begiratzen da. Hau gertatzen baldin bada zenbatera zenbakiaren balioari 10 gehituko zaio. Hau egitearen arrazoia, hamarrekoren balioa asko kentzen baldin bazaio zenbakia negatiboa bihurtuko da. Beraz, zenbaki positiboa bihurtzeko 10 gehituko zaio.

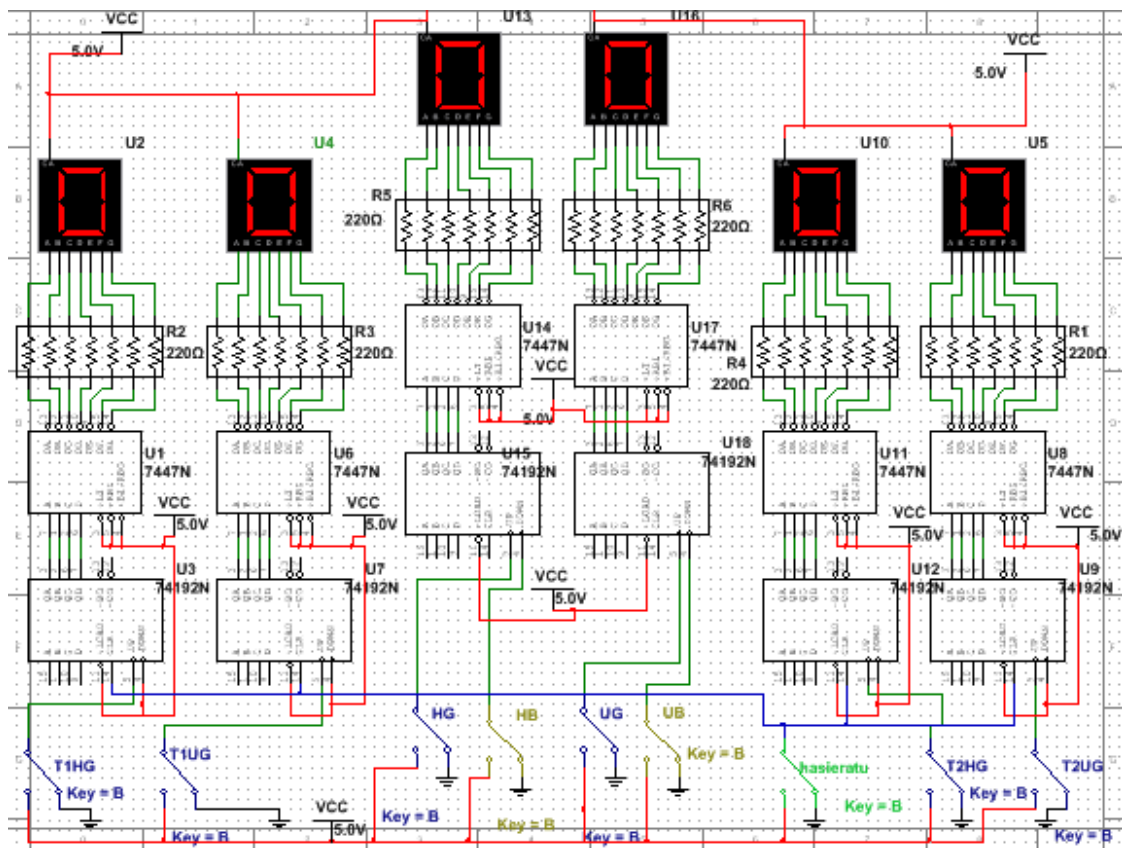
3.1.3 Zirkuitua

Zirkuituak kontrolagailuak bidaltzen dituen seinaleen arabera, markagailuan zenbaki desberdinak bistaratzea eragiten du. Hori dela eta aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuaren programazioa ondo dagoela konprobatzea ezinbestekoa da. Horren ondorioaz, bi zirkuitu azalduko dira: bata

markagailuaren proba egiteko, hau da, tamaina txikiko markagailu bat egiteko eta bestea, markagailuren tamaina handian egiteko erabili beharreko zirkuituak.

3.1.3.1 Probako zirkuitua

Atal honetan, markagailu txiki bat egiteko zirkuitua erabili beharreko zirkuitua azalduko da, izan ere, markagailuko zenbakiak bistartzeko display-ak erabiliko dira. Hori dela eta, markagailuaren tamaina txikia izango da, markagailuko probak egiteko egokia izanik. Markagailu txikiko zirkuitua egiteko 28. irudian ikus daitekeen zirkuitua erabiliko da.



Irudia 28 Probako zirkuituaren muntaia

28. irudian ikus daitekeenez, tamaina txikiko markagailua egiteko hainbat gailu erabiltzen dira. Beraz, egingo den muntaia ulertzeko, muntaiaren agertzen diren gailuak azalduko dira.

- 74192 zirkuitu integratua

Zirkuitu integratu honek, gorantz eta beherantz hamarreraino konta dezakeen zirkuitu integratua da. Zirkuitu integratu honek 16 ataka ditu, horietatik 8

sarrera, 6 irteera eta 2 elikadurarako erabiltzen ditu. Hori jakinik, integratuaren sarrera eta irteerak azalduko dira.

- Sarrerak

- Data A:

Load sarreran aktibatzean, sarrera honetatik sartzen den balio logikoa, kontagailuaren 0. bita izango da.

- Data B:

Ataka honetatik sartzen den balio logikoa, load sarrera aktibatzean, kontagailuaren 1. bita izango duen balioa izango da.

- Data C:

Ataka honek duen balio logikoa, kontagailuaren 2. bitera pasako da load sarrera aktibatzean.

- Data D:

Sarrera honetatik sartzen den balio logikoa load sarrera aktibatzean, kontagailuak izango duen 3. bita izango da.

- Load:

Sarrera honek data sarreretatik sartzen den zenbakia jartzea ahalbidetzen du. Horretarako egin beharrekoa, sarrera egoera baxura jartzea da. Izan ere, sarrera hau egoera baxuan dagoen bitartean, data sarreretatik sartutako zenbakia kargatzen egongo da. Beraz, kontagailua zenbatu ahal izateko, egoera altuan egon beharko da. Kontatzen dagoen bitartean, data sarrerako zenbakia kargatu nahi izanez gero, ordea, pultsu bat sortu beharko da amaierako egoera logikoa altua izanik.

- Clear:

Clear sarrera, kontagailua hasieratu nahi denean erabiltzen da. Hau da, kontagailua zenbatzen ari den bitartean, erabiltzaileak kontagailua 0an jarri nahi izatekotan, sarrera hau aktibatu egin beharko da. Hori dela eta, sarrera hau, normalean, egoera baxuan egongo da eta erabiltzaileak kontagailuaren hasieraketa egin nahi duenean pultsu bat sortuko da azkeneko egoeran logika baxukoa izanik.

- Up:

Sarrera honen bitartez, kontagailua gorantz edo beherantz kontaketa egitea lortzen da. Izan ere, kontaketa gorantz egiteko, down sarrera, egoera altuan egon behar da eta up sarreran pultsu bat sortu behar da kontaketa gorantz

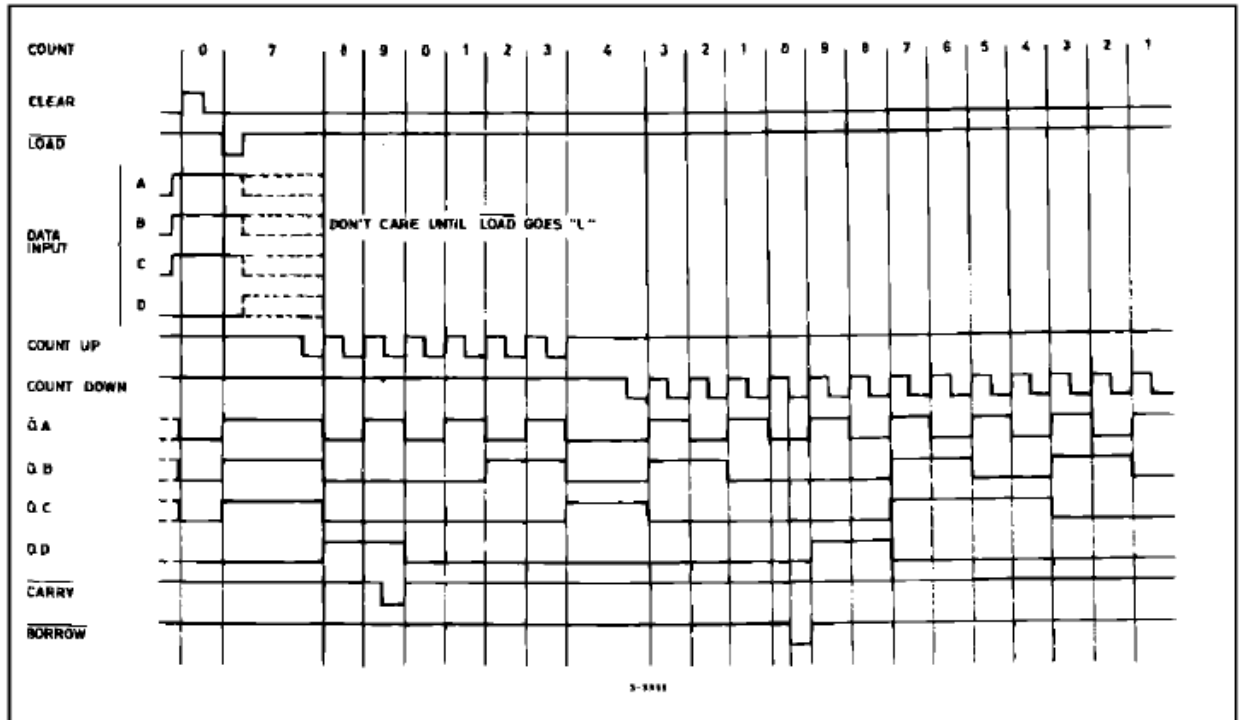
egiteko. Kontaketa horren abiadura pultsuaren abiaduraren araberakoa izango da.

- Down:
Down sarreran up sarreraren antzeko funtzionamendua dauka, baina kasu honetan, kontaketa beherantz egiteko up sarrera egoera altuan egon behar da eta down sarreran pultsuak sortu beharko dira.
- Irteerak
 - Q A:
Irteera honetatik kontagailuaren 0. bitaren balio logikoa aterako da.
 - Q B:
Irteera honetatik kontagailuaren 1. bitaren balio logikoa aterako da.
 - Q C:
Irteera honetatik kontagailuaren 2. bitaren balio logikoa aterako da.
 - Q D:
Irteera honetatik kontagailuaren 3. bitaren balio logikoa aterako da.
 - Borrow:
Irteera honek beherazko kontaketa egitean, kontagailuaren balioa 0tik 9 pasatzen den uneoro pulsu bat sortuko da. Horrela, irteera hori erabiliz gero, hori gertatu dela jakin daiteke. Irteera honen erabilera, gehienbat, zirkuitu integratu hau mota bereko beste zirkuitu integratu batekin erlazionatzeko erabiltzen da. Izan ere, irteera hau, beste zirkuituaren down sarrerara konektatuz gero, 99tik 0 bitarteko beherazko kontaketa egin ahal izango litzateke.
 - Carry:
Irteera honek goranzko kontaketa egitean, kontagailuaren balioa 9tik 0 pasatzen den uneoro pulsu bat sortuko da. Irteera hori erabiliz gero, hori gertatu dela jakin daiteke. Horrela, zirkuitu integratu hau, mota bereko beste zirkuitu integratu batekin erabili daiteke. Izan ere irteera hau, beste zirkuituaren up sarrerara konektatuz gero, 99tik 0 bitarteko goranzko kontaketa egin ahal izango litzateke.

74192 zirkuitu integratuaren sarrera eta irteera guztiak azalduta, zirkuitu honen funtzionamendua ulertu daiteke. Hala ere, zirkuitu integratu honen

funtzionamendua ulertzeko beheko irudian (29. irudia) agertzen den kronograma erabil daiteke.

TIMING DIAGRAM (HC192)



Irudia 29 74192 zirkuitu integratuaren funtzionamenduaren diagrama

- 7447 zirkuitu integratua:

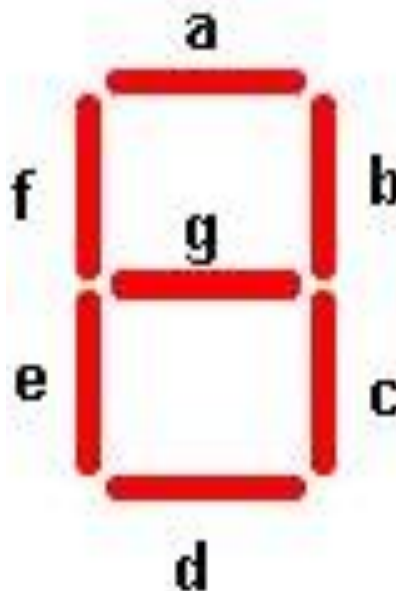
Zirkuitu integratu honek, zenbaki bitarra display batean bistaratua izateko konbertsioa egiten du. Konbertsio hori, zenbaki bitarra zenbaki batek bistaratua izateko behar dituen 7 segmentuetan banatzen du. Horretarako 16 ataka erabiltzen ditu: 7 sarrera, 7 irteera eta 2 elikadurarako. Hori jakinik, integratuaren sarrera eta irteerak azalduko dira.

- Sarrerak
 - A: Sarrera honen bitartez, zenbaki bitarraren 0. bita sartu egiten zaio zirkuitura.
 - B: Sarrera honen bitartez, zenbaki bitarraren 1. bita sartu egiten zaio zirkuitura.
 - C: Sarrera honen bitartez, zenbaki bitarraren 2. bita sartu egiten zaio zirkuitura.

- D:
Sarrera honen bitartez, zenbaki bitarraren 1. bita sartu egiten zaio zirkuitura.
- LT:
Sarrera honek zirkuituaren irteera guztiak egoera altuan jartzeko balio du. Horrela, zirkuituaren konprobaketa egin daiteke. Hori egiteko ataka honetatik sartu beharreko balio logikoa, balio baxua da.
- BI/RBO:
Sarrera honen bitartez, zenbaki 0 denean ezer ere ez bidaltzea eragiten du. Sarrera honek zirkuitu integratu batekin bakarrik erabiltzen bada ez dauka garrantzi handirik, baina zirkuitu integratu mota honetako bat baino gehiago erabiltzen badira, hau da, bi zifra edo gehiagoko zenbaki bat bistaratu nahi izatekotan garrantzia dauka. Izan ere, bi zifrako zenbakiak erabiltzean eta bakarrik unitateko zenbakiak bistaratu behar denean, hamarrekoaren zifra 0 izango da. Beraz, ataka honen bitartez, 0 hori ezabatu daiteke han ezer ere ez agertzeko. Hau da, display-a itzalita egongo balitz bezala egongo litzateke. Hau gertatzeko, sarreratik bidali beharreko seinalea maila baxukoa da.
- RBI:
Sarrera honen bitartez, zirkuituaren irteera guztiak egoera baxuan jartzeko balio du. Beraz, sarrera honen eginkizun nagusia, zirkuituaren konprobaketa egitea da. Hori gertatzeko sarreratik sartu beharreko balio logikoa baxua da.
- Irteerak
 - a:
Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.
 - b:
Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.
 - c:
Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.

- d: Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.
- e: Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.
- f: Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.
- g: Irteera honetatik maila baxuko seinale bat ateratzean, segmentu hori aktibo dagoela esan nahi du.

Zirkuitu integratu honek dituen irteera ezagututa, letra bakoitzari zeri egiten dion erreferentzia jakin behar da. Izan ere, irteera ataka bakoitzean zein seinale logikoarekin aktibo egongo den bakarrik aipatu da. Irteerako ataka bakoitzetik ateratako seinalea, zenbaki baten honako zatiei egiten die erreferentzia:



Irudia 30 Irteera bakoitza zeri egiten dion erreferentziaren irudia

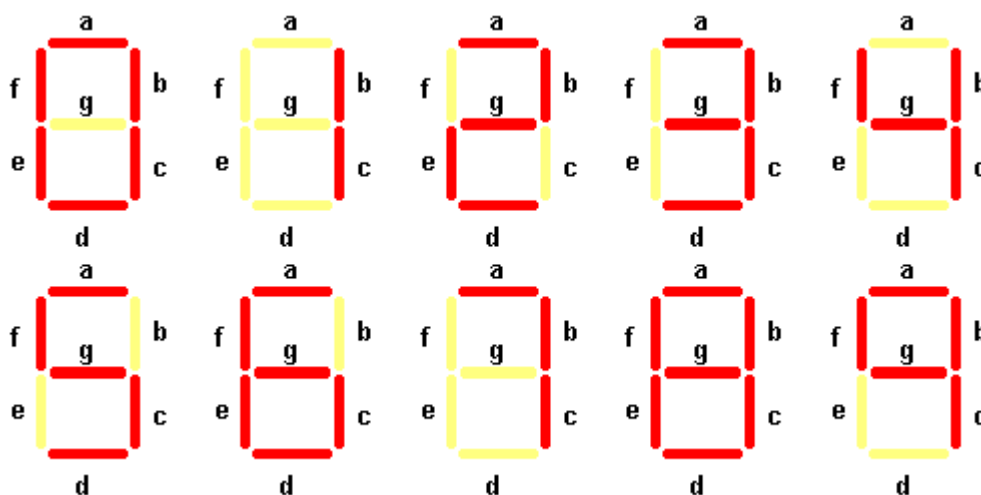
Sarrera eta irteera guztiak ikusita, zirkuitu honen funtzionamendua hobeto ulertzeko honako diagraman (31. irudia) erabil daiteke.

Decimal or Function	Inputs						BIRBO (Note 6)	Outputs						
	LT	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g
0	H	H	L	L	L	L	H	L	L	L	L	L	L	H
1	H	X	L	L	L	H	H	H	L	L	H	H	H	H
2	H	X	L	L	H	L	H	L	L	H	L	L	H	L
3	H	X	L	L	H	H	H	H	L	L	L	L	H	H
4	H	X	L	H	L	L	H	H	L	L	H	H	L	L
5	H	X	L	H	L	H	H	H	L	H	L	L	H	L
6	H	X	L	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L
7	H	X	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H
8	H	X	H	L	L	L	H	H	L	L	L	L	L	L
9	H	X	H	L	L	H	H	H	L	L	L	H	H	L
10	H	X	H	L	H	L	H	H	H	H	L	L	L	H
11	H	X	H	L	H	H	H	H	H	H	L	L	H	H
12	H	X	H	H	L	L	H	H	L	H	H	H	L	L
13	H	X	H	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	L
14	H	X	H	H	H	L	H	H	H	H	L	L	L	L
15	H	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
BI	X	X	X	X	X	X	L	H	H	H	H	H	H	H
RBI	H	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H
LT	L	X	X	X	X	X	H	L	L	L	L	L	L	L

Irudia 31 7447 zirkuituaren funtzionamenduaren diagrama

- 7 segmentuko display-a

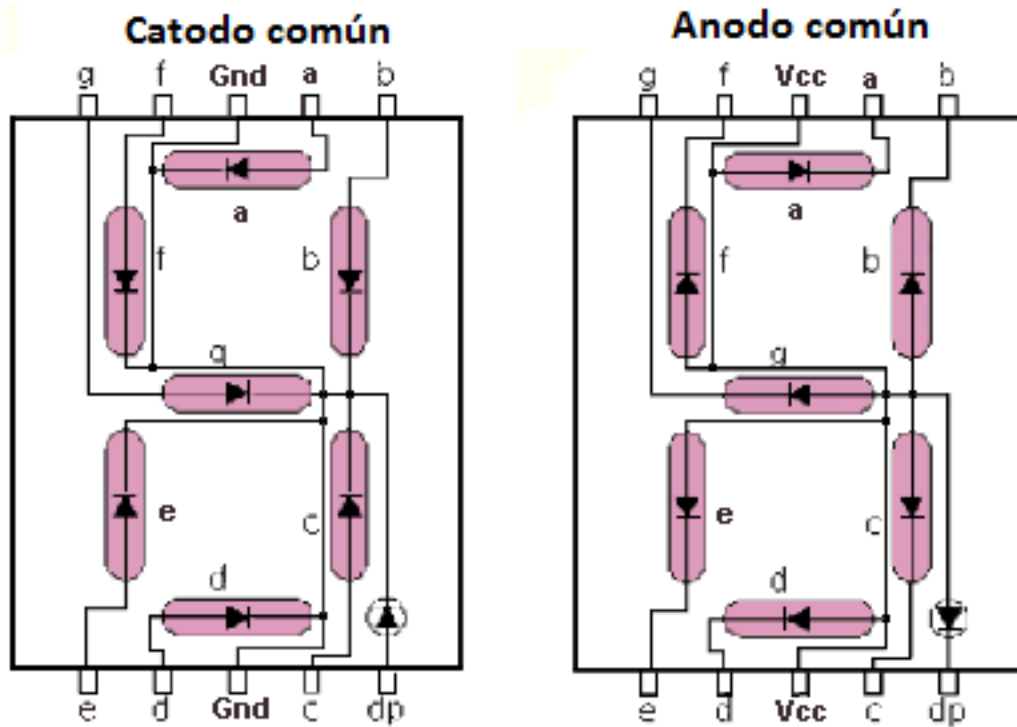
Zifra bateko zenbaki baten irudia lerro zuzen bidez egiteko gutxienez zazpi lerro behar dira, 32. irudian ikus dezakegun bezala. Hori dela eta, zenbakiak bistartzeko zazpi segmentuko display-ak erabiltzen dira. Hau da, segmentu bakoitza, aipatutako lerro bat izango da non lerro bakoitzean, led bat egongo da.



Irudia 32 Zifra bateko zenbaki guztiak irudikatzeko piztu beharreko segmentua

Hori jakinik, 7 segmentuko display-ak bi motakoak izan daitezkeela aipatu beharra dago: anodo komunekoak edo katodo komunekoak. Bi mota hauen arteko desberdintasuna leden arteko konexioa da 33. Irudian ikus dezakegun bezala. Izan ere, katodo komunekoak display-an, ledaren katodo guztiak elkartuta daude eta anodokoan, aldiz, anodo guztiak. Beraz, bi mota horien arteko desberdintasuna sortuko duena, mota bakoitzean zenbakiaren segmentu

bakoitzetik sartu beharreko balio logikoa desberdina izatea izango da. Katodo komuneko display-etako segmentua pizteko, segmentu horretatik sartutako seinalea egoera logiko altuko izan behar da eta anodo komunekoa aldiz, egoera logiko baxukoa.



Irudia 33 Zazpi segmentuko display-en bi motak

Hau jakinda, gure kasuan erabili beharreko display-ak anodo komunekoak dira. Izan ere, aurretik aipatu den bezala, 7447 zirkuitu integratuko irteerak display-etako segmentua piztu behar denean, egoera baxuan daude. Hau da, segmentu horren leda piztu behar denean, egoera baxuan egon behar da. Hori dela eta, anodo komuna erabiltzea ezinbestekoa da. Izan ere, katodo komunekoa erabiliz gero, piztu beharreko segmentuak itzalita egongo lirateke eta itzalita egon beharrekoak piztuta. Hau da, zenbakiaren balioa ikusteko, amatatu dauden ledei begiratu beharko lirateke.

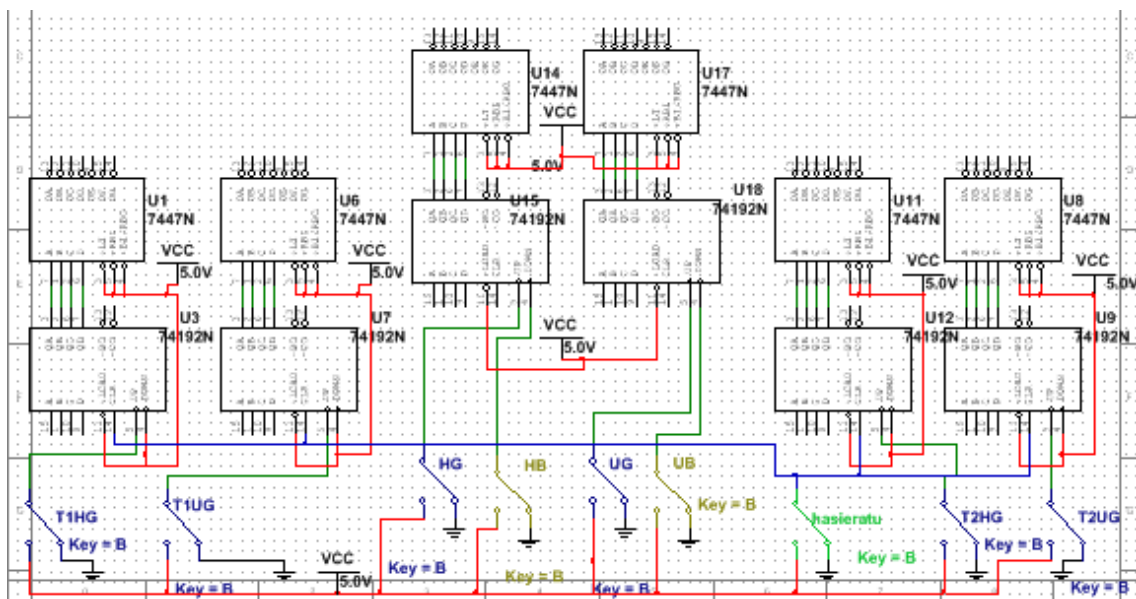
- Erresistentziak

Zirkuituan ikusi denez, 7447 zirkuitu integratuaren eta display-en artean erresistentziak daude. Izan ere, hauek erabiltzen ez badira display-etik pasatzen den korrontearen ondorioz, display-a suntsitu daitezke. Hori dela eta bi gailuen artean 220Ω erresistentzia erabiliko dira. Erresistentzia hauen balioa kalkuluen atalean ikus ahal izango da balio honen jatorria.

3.1.3.2 Markagailua tamaina handikoa

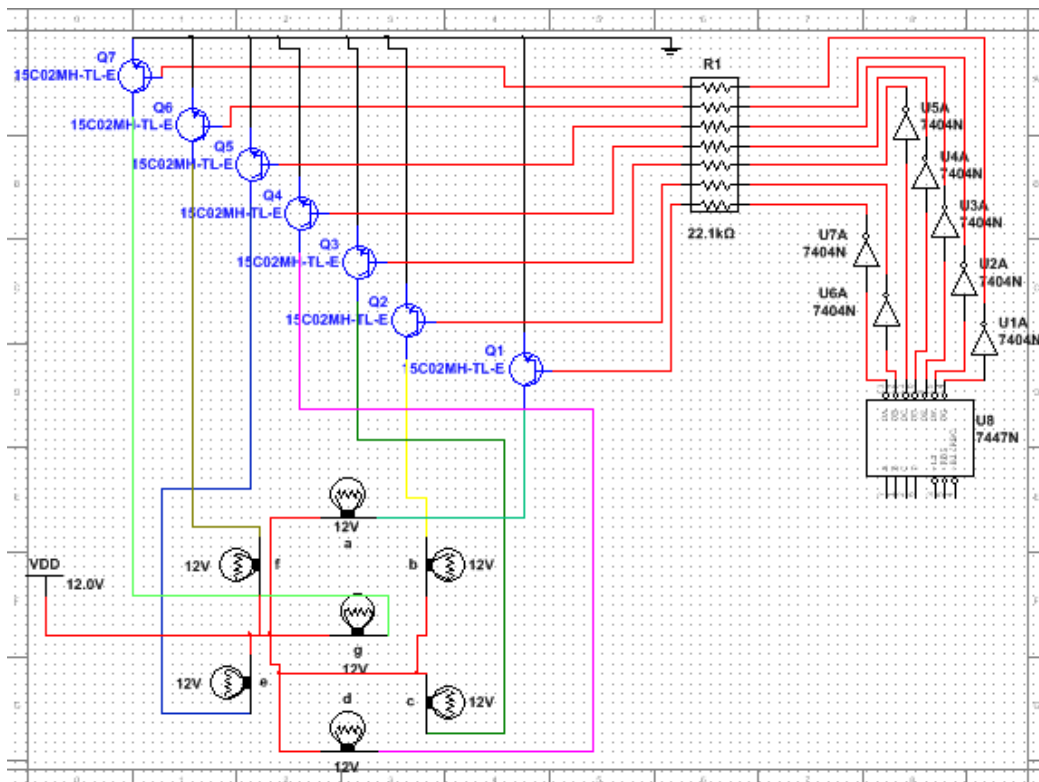
Markagailua, tamaina handiko zenbakiekin egiteko zirkuitua, probako zirkuituaren antza handia dauka. Izan ere, markagailua tamaina handian edo display-etan bistartzeko egin beharreko zirkuitua, asken batean, gauza bera da. Bien arteko desberdintasun bakarra, probako zirkuituan, zenbakiak display-en bitartez adierazten direnez, hau da, txikiagoak direnez, kontrolagailuak zirkuitu osoa elikatu dezakeela da. Ordea, markagailua tamaina handiko zenbakiak erabiltzean, zirkuituko zenbakiak ezin dira kontrolagailuaren bitartez elikatu. Izan ere, elikadura tentsio hau, Arduinoak eman dezakeen tentsioa baino handiagoa da. Horren ondorioz, zenbakiak elikatze kanpoko elikatze iturri bat erabili behar da. Hori bi zirkuituen desberdintasuna izanez.

Beraz, markagailua tamaina handian egiteko, esandakoaren arabera, probako zirkuituan erabilitako muntaiaren zatirik handiena erabili daiteke. Zirkuitu horretatik kasu honetarako erabili ezin daitekeen zati bakarra azkeneko zatia da. Izan ere, azkeneko zati horretan 7 segmentuko display-ak eta display-ak ez suntsitzeko babesak ($220\ \Omega$ -ko erresistentziak) daude. Beraz, hori kenduta, 34. irudian ikus dezakegu zirkuitua geratuko litzateke.



Irudia 34 Proba zirkuituren berdina den zirkuituaren zatia

Zirkuitu horren funtzionamendua aztertuz, led lerroaren segmentu bakoitza noiz piztu behar den ematen du. Beraz, segmentu bakoitza etengailu kontrolatu baten kontrol izanez, led lerroa piztu edo itzaltzeko ahalmena izango luke. Horretan oinarrituta, beheko argazkian, 35. irudia, ikus daitekeen zirkuitu egin da.



Irudia 35 7447 zirkuitu integratu bakoitzaren ostean jarri beharreko zirkuitua

Beraz, ikus daitekeenez, kontrola hori egiteko erabiltzen diren gailuak 7404 zirkuitu integratuak, 22,1kΩ-ko erresistentziak, transistoreak eta led lerroak dira. Ondoren, gailu horiek hobeto aztertuko dira.

- 7404 zirkuitu integratua:

Zirkuitu integratu honek, sartzen zaion seinalearen balio logikoa aldatu egiten du. Hau da, balio logiko altuko seinale bat sartzen bazaio honek balio baxuko seinalera bihurtuko du. Zirkuitu hau erabiltzearen arrazoa, 7447 zirkuituan irteeratik ateratzen den seinalearen kontrakoa erabili nahi delako erabiliko da. Izan ere, 7447 segmentu bakoitzaren irteeran, seinale logikoa aldatzen duen gailua ipiniz, 7447 zirkuituko segmentu bakoitzeko irteeratik aterako den seinalea egoera altukoa izango da display segmentua aktibatu behar denean. Hau, ordea, gailu hauek erabiliko ez balira aterako litzatekeen seinalea egoera baxukoa izango litzateke display-eko segmentua aktibatu egon beharko litzatekeenean, 7447 zirkuitu integratuan azaldu den moduan.

Zirkuitu integratu honen ataka kopuruei begiratuz gero, 14 ataka ditu. Horietatik 2 ataka elikadurarako erabiltzen ditu eta beste 12-ak seinalearen sarrera-irteera dira. Honek esan nahi dut zirkuitu integratu batekin 6 seinale logiko aldatzeko aukera daudela.

- Transistorea

Transistorea, etengailu kontrolatu bat izango balitz bezala erabiliko da. Horretarako, 7404 irteeretako zirkuitu integratutik datorren seinalea, etengailu kontrolatuaren kontrol seinalea izango balitz bezala erabiltzen da. Horrela, led lerroen elikadura kontrolatu daiteke. Hori egiteko, transistorea etengailu eran erabiliko da. Hau, kalkulu atalean zehatzago azalduko da.

Zirkuitua egiteko erabilitako transistoreak 15C-02MH-TL-E izan dira. Transistore horren aukeraketa, zirkuituaren ezaugarriekin eta zirkuituaren simulazioak egiterakoan, transistore horiekin egin ahal izan direlako aukeratu da. Beraz, transistore horren aukeraketaren jatorria begiratu nahi izanez gero, kalkuluko atalean ikus daiteke.

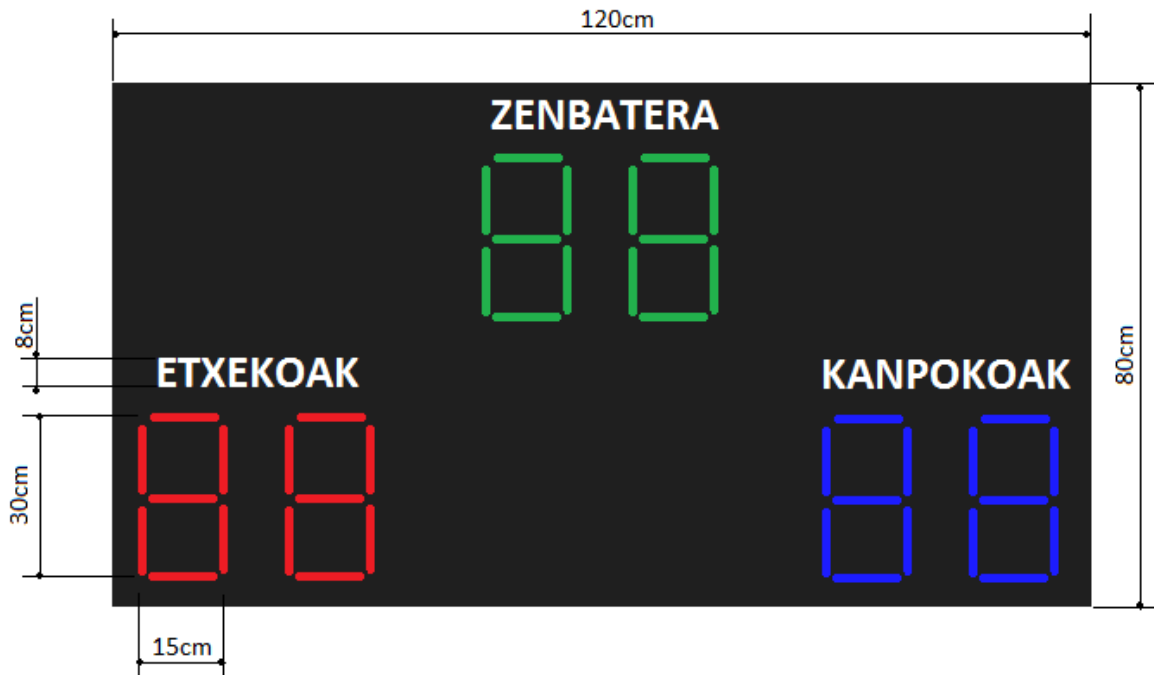
- Erresistentziak

Zirkuitu hau egiteko erabilitako erresistentziak 35. irudian ikusi daitekeenez, 22,1k Ω -koak dira. Hauek 7404 zirkuitu integratuaren eta transistorearen artean kokatuta daude. Izan ere, erresistentzia transistorearen basean kokatuta izatean, transistorea etengailu bezala lan egitea lortzen da. Erresistentzia horien balioa, kalkulatzeko egindako kalkuluak, kalkulu atalean ikus daitezke.

- Led lerroak

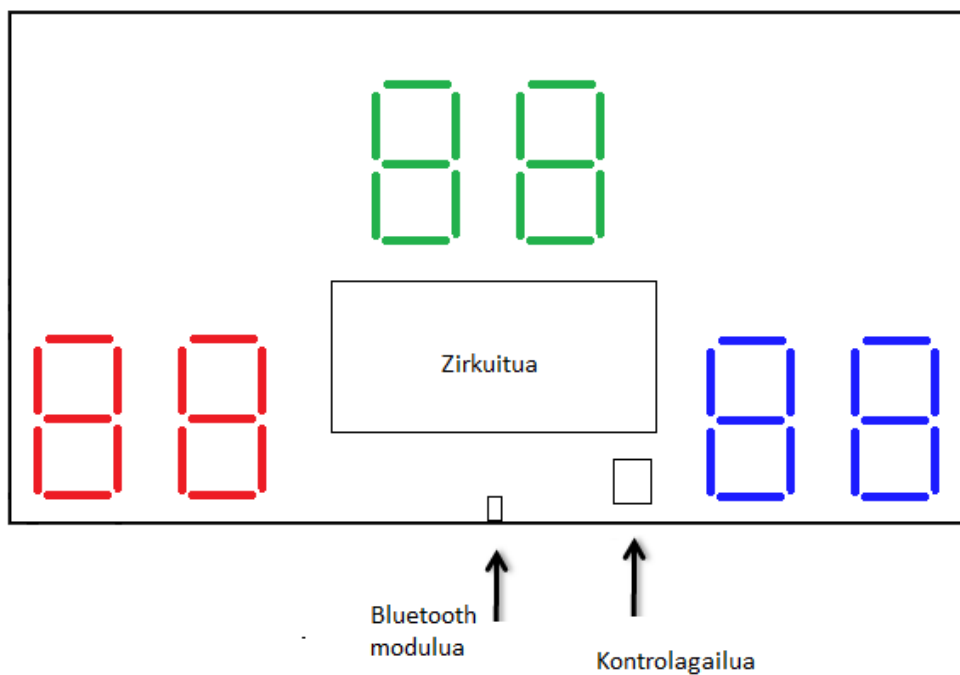
Led lerroak markagailuaren zenbakia islatzeko erabiliko diren gailuak izango dira. Hau da, proba zirkuituan erabiltzen diren display-en ordean, led lerroak erabiliko dira. Aukeratutako led lerroak alternatibean analisisian aukeratutako (Nimimoon) dira. Nimimoon led lerroa, kolore askotan erosi daitekeela aprobetxatuz, hiru koloreko led lerroak erabiliko dira: gorria, urdina eta berdea. Horrela, markagailuaren zenbaki bakoitzaren esanahia kolore batez islatu ahal izango da. Hau da, kolore gorriko led lerroa erabiliz, talde gorriaren zenbakiak; kolore urdinez, talde urdinaren zenbakiak eta kolore berdez, partiduaren zenbatera zenbakia islatu egin ahal izango da.

Horrez gain, aipatu beharra dago zenbaki bakoitzaren led lerroaren segmentuaren tamaina 15 cm-koa izango dela. Horrela, zenbaki baten zifraren tamaina 30cm-koa izango da, urrunetik ondo ikusteko aproposa izanik. Segmentu bakoitzaren led lerroen luzera jakinik, led lerro hauen ezaugarriak begiratzuz, segmentu bakoitzeko 9 led izango dituela ikus daiteke. Izan ere, 5cm-ko zati batean, 3 led lerro ditu. Beraz, hau guztia jakinik markagailuaren itxura honako hau izango da.



Irudia 36 Markagailuak izango duen itxura

Markagailuaren itxurari buruz hitz egin ostean, markagailuan, aipatutako atal bakoitza, hau da, zirkuitua, kontroladorea eta Bluetooth modulua markagailuaren zein tokitan kokatuko den adieraztea falta da. Hori adierazteko beheko argazkia erabiliko da.



Irudia 37 Markagailuan atal bakoitza kokatuko den tokia

Ikus daitekeenez, atal guztiak markagailuaren beheko aldean kokatuko dira. Izan ere, tarte horretan, guztia sartzeko tokia dago. Tarte horren luzera eta zabalera 40cm x 40cm baino tarte handiagoa baita. Tarte horren neurriak jakinda guztia han sartzea ezinezkoa dela pentsa daiteke, baina kontuan izan behar da Bluetooth modulua eta kontrolagailua txikiak direla. Izan ere, Bluetooth modulua eta kontrolagailuaren neurriak, 5cm x 1,5 cm-ko da eta kontrolagailuarenak 7cm x 5,5 cm. Beraz, neurri horiek kontuan izanda zirkuituaren tamaina 40cm x 30 izan daitekeela ikusten da eta tamaina hori zirkuituak behar duen tarte baina handiagoa da. Beraz, atal bakoitza markagailuaren atal horietan kokatzeko arazorik ez da izango.

Gantt-en diagrama

Atal honetan, aste bakoitzean proiektuan zer egin den adieraziko da. Horretarako, hurrengo orrian ikus daitekeen Gantt diagrama erabiliko da.

PROIKETUAREN KRONOGRAMA																													
HILABETEAK	ABENDUA					URTARRILA				OTSAILA				MARTXOA				APIRILA				MAIATZA				EKAINA			
Asteak	2	9	16	23	30	6	13	20	27	3	10	17	24	2	9	16	23	30	6	13	20	27	4	11	18	25	1	8	15
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	8	15	22	29	5	12	19	26	2	9	16	23	1	8	15	22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21
Gaiaren aukeraketa																													
Dokumentazioa																													
Aplikazioa eta kontrolagailuaren arteko komunikazioa																													
Diseinua																													
Zirkuitua																													
Kontrolagailuaren aukeraketa																													
Aplikazioaren programazioa																													
Kontrolagailuaren programazioa																													
Muntaketa																													
Markagailu handiaren diseinua																													
Proiektua																													

Irudia 38 proiektuaren Gantt-en diagrama

Kalkuluak

Atal honetan, diseinua egiteko egin behar izan diren kalkuluak azalduko dira. Kalkulu horiek bi zirkuituen (probako zirkuitua eta tamaina handiko markagailua) erresistentzien balio kalkulatzeko egin dira. Hori dela eta, bi balio horien jatorria azalduko da.

3.1.4 Probako zirkuitua

Esan bezala, zirkuitu honen diseinua egiteko, erresistentzien balioa kalkulatu beharra izan da. Izan ere, egin beharrekoen deskribapena, faseak, ekipoa edo prozedurak atalean azaldu den moduan, 7447 zirkuitu integratutik 7 segmentuko display-en artean erresistentziak jarri ezean, display-ak hondatu daitezke. Display-en hondatze hau, display-a erretzearen ondorioz gertatzen da, hau da, jasan dezaketen korrontea baino gehiago igaro egiten delako. Hori dela eta, erresistentziaren balioa kalkulatzeko display-aren korronte maximoa zein den jakin beharra dago. Horrez gain, display-ak eduki beharreko tentsio zuzena kontuan hartzea komenigarria da. Beraz, datu horiei buruz datasheet-ean bilatzean, honako hau aurkitzen da.

Parameter	Symbol	Test Condition	Value		Unit
			Min	Max	
Forward Current	IF	-----	-----	30	mA

Forward Voltage(VF) Unit:V	
Typ	Max
1.80	2.20

Irudia 39 Erresistentziaren balioa kalkulatzeko kontuan izan beharreko Display-aren ezaugarriak

39. irudian ikus daitekeenez, display-aren korronte zuzen maximoa 30 mA-koa da eta tentsioari dagokionez, 1,8V-ko tentsioa tipikoa du. Beraz, datu horiek kontuan izanda, display-aren korrontea 15 mA izateko kalkulatu da. Izan ere, horrela, display-aren korronte maximoatik urrun egongo da.

Erabiliko diren datuak adierazita, egin beharreko lehenengo kalkulua, erresistentzian xahutuko den tentsioa kalkulatzeko da. Hori egiteko, display-a elikatze erabiltzen den tentsioari display-aren zuzeneko tentsioa kendu beharko zaio.

$$\text{Xahutu beharreko tentsioa} = \text{Displayera heltzen den } V - \text{zuzeneko } V \text{ tipikoa}$$

$$\text{Xahutu beharreko tentsioa} = 5V - 1.8V = 3.2V$$

Beraz, kalkuluen arabera, 3.2 V xahutu egin beharko du erresistentziak. Hori jakinik eta korrontearen balioa 15mA izatea nahi denez, aurretik aipatu den bezala, Ohm-en legearen bitartez, erresistentziaren balioa kalkulatu da.

$$\text{Erresistentzien balioa} = \frac{\text{Xahutu beharreko tentsioa}}{\text{Segmentuko korrontea}}$$

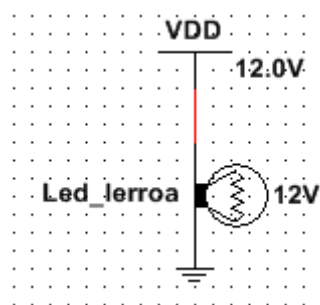
$$\text{Erresistentzien balioa} = \frac{3.2V}{15 \times 10^{-3}A} = 213,33\Omega$$

Kalkuluen arabera, display-aren korrontea 15mA izateko, erabili beharreko erresistentziak 213,33Ω-koak izan beharko lirateke. Balio horretako erresistentziak, ordea, ezin dira merkatuan erosi. Horren ondorioz, balio horretatik hurbil dauden batzuk erabiliko dira, 220Ω-koak hain zuzen.

3.1.5 Markagailua tamaina handikoa

Markagailu tamaina handiko zirkuituaren diseinua egiteko, erresistentziaren balioa kalkulatu beharra dago. Izan ere, eginbeharrekoen deskribapena, faseak, ekipoak edo prozedurak atalean azaldutakoaren arabera, zirkuitu honek 7404 zirkuitu integratuaren eta transistorearen basearen hankaren artean erresistentzia balio jakin batekoa izan behar da transistorea etengailu moduan lan egin dezan.

Erresistentziaren balioa kalkulatzeko egin beharreko lehenengo gauza, transistore horrek etengailu moduan aritzean kontrolatuko duen zirkuituaren ezaugarriak jakitea da. Beraz, jakin beharreko lehenengo gauza, led lerroen segmentu bakoitzaren zirkuituaren ezaugarriak izango dira, hauek izango baitira transistorea kontrolatuko duten zirkuitua. Transistorea etengailu moduan kontrolatuko duen zirkuitua, beheko argazkian ikus dezakeguna da.



Irudia 40 transistoreak kontrolatuko duen led lerroaren zirkuitua

Beraz, goiko zirkuitu ikusita, argi dago zirkuitu horren ezaugarriak led lerroen ezaugarriak izango direla. Hori dela eta led lerroaren ezaugarriak aztertuko dira.

Led lerroen ezaugarrietan ikus dezakeguna, 8,64 W/m-ko led lerroak direla da. Beraz, datu hori jakinik, gure segmentu bakoitzaren led lerroko ezaugarriak

jakin daitezke. Izan ere, led lerroaren segmentu bakoitzaren luzera 15 cm-koak izango direla adierazita dago eginbeharrekoen deskribapena, faseak, ekipoak edo prozedurak atalean, led lerroa azaldu direnean. Hori kontuan hartuta, segmentu bakoitzaren led lerroaren potentzia kalkulatu bada 1,296 W-ko izango dela ikus daiteke.

$$\frac{8,64W}{m} \times 0.15m = 1.296W$$

Led lerroaren segmentu bakoitzak izango duen potentzia jakinik, segmentu horrek izango duen erresistentzia kalkulatu daiteke potentziaren formula eta Ohm-en lege nahastuz.

$$P = V I$$

$$V = I R \rightarrow I = \frac{V}{R}$$

$$P = V I \rightarrow P = \frac{V^2}{R} \rightarrow R = \frac{V^2}{P} \rightarrow R = \frac{12^2}{1,296} \rightarrow R = 111,11\Omega$$

Zirkuituaren datu hauek jakinda, transistorea etengailu moduan lan egiteko erabili beharreko erresistentziaren balioa kalkulatu daiteke. Kalkulu horretara ailegatzeko, ordea, lehenengo transistorearen 3 hankatan (kolektorea, basea eta emisorea) dituen korrronteak kalkulatu behar dira. Horretarako kontuan izan behar da transistorea etengailu moduan aritzeko, transistorea asetarenean eta etenduran lan egin behar duela. Beraz, transistoreak bi egoera horietan lan egiten duenean, transistoreak izango dituen ezaugarriak begiratu behar dira. Hau da, kontuan izan behar da I_c proportzionala dela I_b -ra. Bien arteko proportzionaltasun hori H_{fe} izena izanez eta horrez gain, transistorea saturatuta dagoenean, V_{ce} eta V_{be} -ren balioak kontuan izan behar dira. Hori dela eta, datu horiek lortzeko 15C-02MH-TL-E transistorearen datasheetean begiratu da.

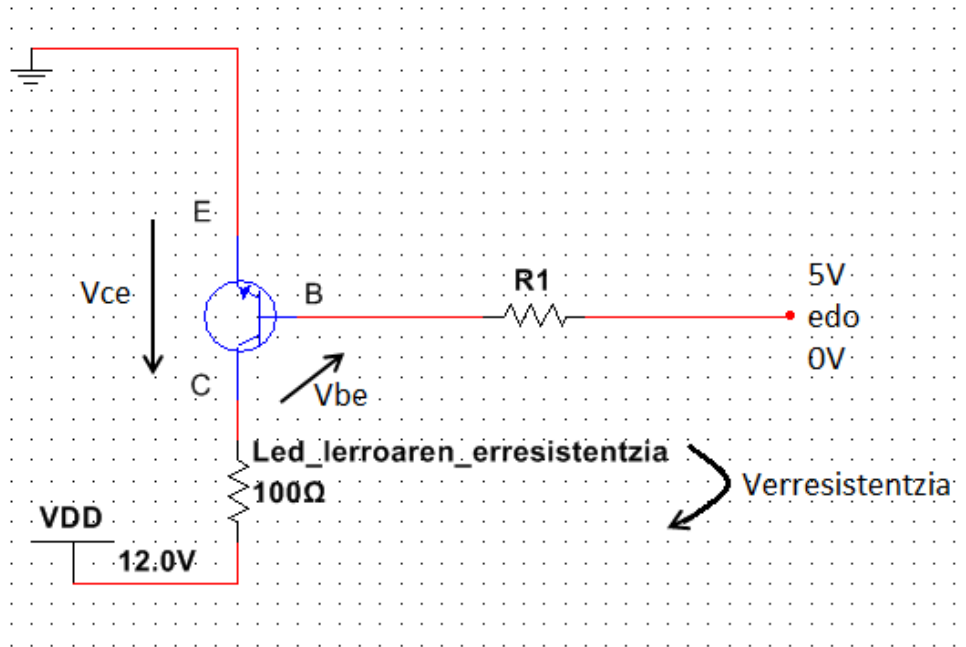
Electrical Characteristics at $T_a=25^\circ C$

Parameter	Symbol	Conditions	Ratings			Unit
			min	typ	max	
DC Current Gain	h_{FE}	$V_{CE}=2V, I_C=50mA$	300		800	
Collector-to-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=400mA, I_B=20mA$		140	280	mV
Base-to-Emitter Saturation Voltage	$V_{BE(sat)}$	$I_C=400mA, I_B=20mA$		0.9	1.2	V

Irudia 41 15C-02MH-TL-E transistorearen datuak

Datasheeteko datuei begiratu, transistorea saturatuta dagoenean, V_{ce} -ren balio tipikoa 140mV eta V_{be} -rena 0.9V dela ikus daiteke. H_{fe} -ren balioan, ordea, ez du balio tipikorik ematen, 300 eta 800 bitarteko zenbaki bat dela baizik. Hori dela eta, H_{fe} -ren balioa 550 izango dela hartuko da. Zenbaki hori, zenbaki maximoaren eta minimoaren erdiko zenbakia delako. Hori kontuan

izanda eta kalkulatu beharreko zirkuituaren itxura behekoa izango dela kontuan izanda erresistentziaren balioa kalkulatu daitezke.



Irudia 42 kalkulatarako erabilitako eskemaren irudia

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_{load}} = \frac{12 - 0.14}{111,11} = 0.10674A$$

$$I_b = \frac{I_c}{h_{FE}} = \frac{0.10674}{550} = 0.000194074A = 0,194mA$$

$$R_b = \frac{V_{in} - V_{be}}{I_b} = \frac{5 - 0.7}{0.000194074} = 22156,42074\Omega$$

Kalkuluetan ikus daitekeenez, erabili beharreko erresistentziak 22,156kΩ-koak izan behar dira. Balio hauek, ordea, merkatuan erosi ezin daitekeenez, zirkuituan erabili beharreko erresistentzien balioa, balio horretatik hurbil dagoena izango da. Hori dela eta, zirkuitua egiteko 22,1KΩ-ko erresistentziak erabiltzen dira.

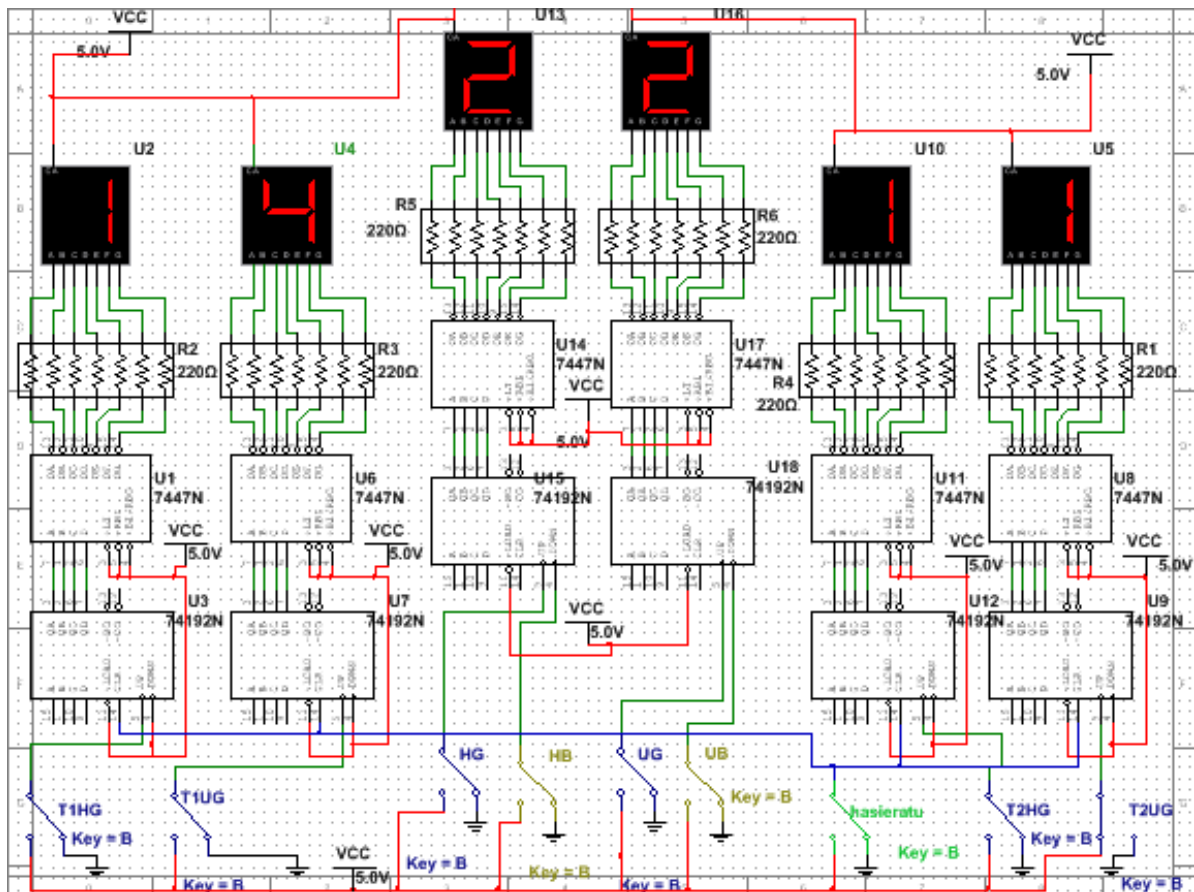
Emaitzen deskribapena

Atal honetan, proiektuaren diseinua ona den ikusteko erabilitako zirkuituen simulazioak erakutsiko dira. Horrez gain, aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuaren programazioa konprobatzeko erabilitako muntaia azalduko

da. Beraz, atal hau bi zatitan banatuko da, probako markagailua eta tamaina handiko markagailua.

3.1.6 Probako markagailua

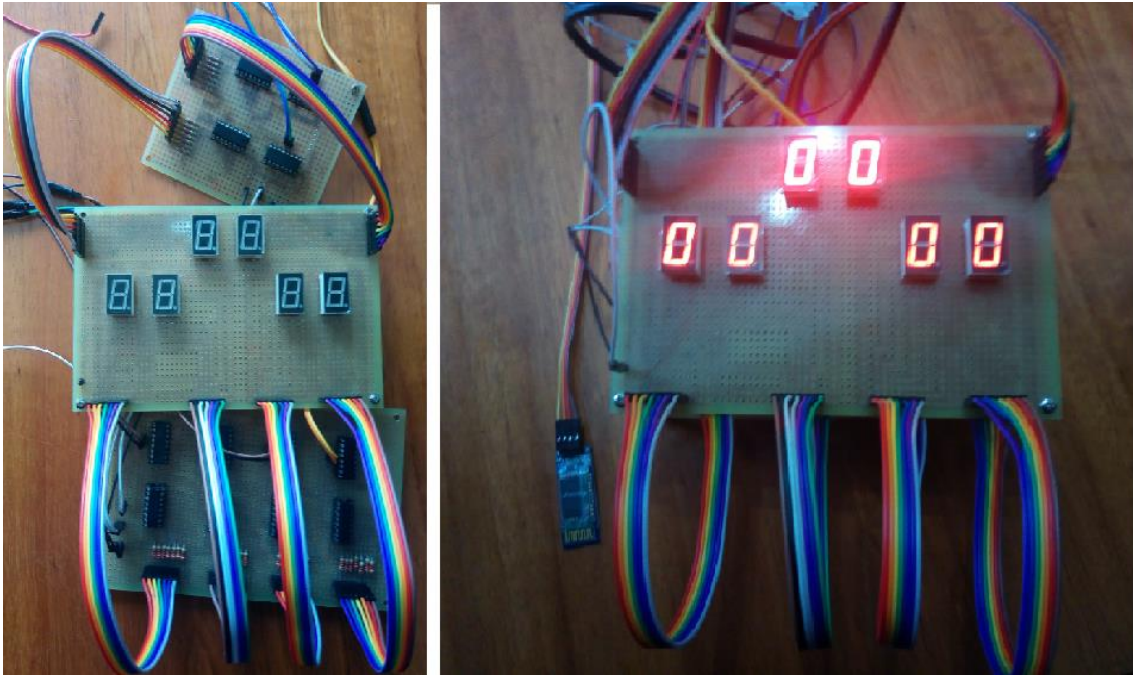
Probako markagailua, aurretiaz aipatutako probarako erabili den markagailua da, hau da, markagailu txikia egiteko aipatutako proba zirkuitua erabiliko da. Zirkuitu horren funtzionamendua aurreko atal batean azaldu da, baina funtzionamendu hori gertatzen den edo ez, ez da oraindik frogatu. Hori dela eta, zirkuitu horrek ondo funtzionatzen duela ikusteko zirkuitu horren simulazioa gauzatu da Multisim-en bitartez. Simulazioa egitean, zirkuituak ondo funtzionatzen duela ikusi da. Izan ere, zirkuituaren etengailuen bitartez, sarrera bakoitzean sortu beharreko pultsuak eginez, markagailuaren zenbakiak aldatu egiten dira eskatutako zenbakia erakutsiz beheko irudian ikus daitekeen moduan.



Irudia 43 probako zirkuituaren simulazioa.

Simulazioarekin zirkuituaren erantzuna ona ikusita, markagailu honen benetako muntaia egin da aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuaren funtzionamendua

egokia dela bermatzeko. Horretarako, azaldutako zirkuitua erabiliz, beheko irudia ikus daitekeen markagailua egin da.



Irudia 44 egindako muntaiaren argazkia

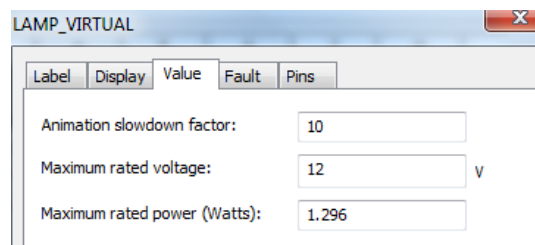
Muntai horrekin markagailuaren funtzionamendua egokia dela konprobatu da. Beraz, konprobaketa hori eginez, aplikazioa mugikorra eta kontrolagailuaren programazioak egokiak direla esan daiteke. Beraz, markagailu tamaina handian egiteko erabili beharreko aplikazio mugikorra eta kontrolagailuaren programazioa egokia izango da baita ere. Bi markagailu horietan, kontrolagailu eta aplikazio mugikorren programazioa berdina delako.

3.1.7 Markagailua tamaina handikoa

Aipatu bezala, probako markagailuaren egiaztatzea eginda, markagailua tamaina handian egiteko erabili beharrezko aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuaren programazioaren konprobaketa eginda egongo da. Beraz, markagailu mota honetan egin beharreko konprobaketa bakarra, markagailu honek erabiltzen duen zirkuitua da. Izan ere, bi markagailu hauen arteko desberdintasuna zirkuitua da. Hala ere, proiektuaren diseinua azaldu den moduan, bi markagailu hauen zirkuituen desberdintasuna zenbakiak bistartzeko metodoa da. Hori dela eta, markagailua tamaina handian egiteko erabiltzen den zirkuituaren konprobaketa egitea garrantzitsua da. Horren ondorioz, zirkuitu horren simulazioa egin da Multisim programa erabiliz. Programa horretan, ordea, zirkuitu osoaren zirkuitua sartu ezin izanenez,

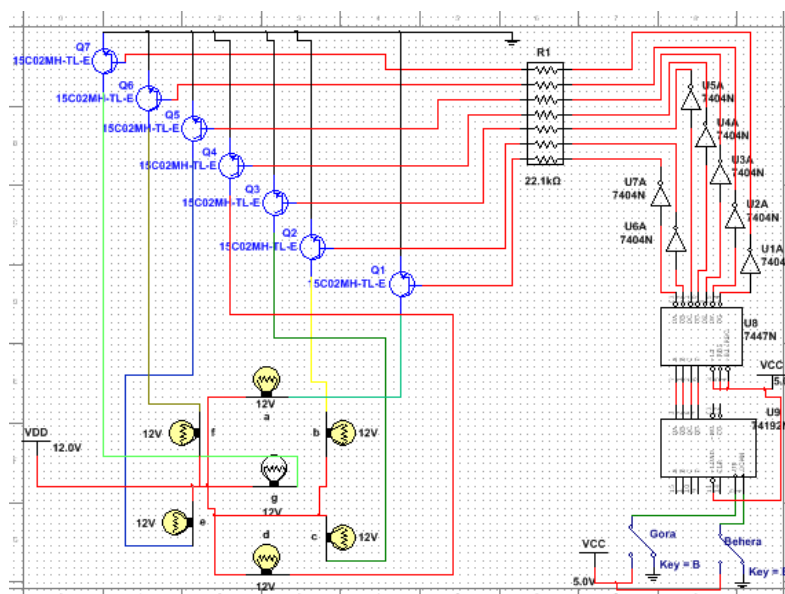
bakarrrik zifra bat bistartzeko zirkuitua simulatu da. Honek, ordea, ez dauka garrantzi handirik, izan ere, zenbaki guztiak bistartzeko egin beharreko zirkuitua berdinak dira. Beraz, zenbaki horren simulazioa funtzionatuz gero, beste guztiak ere funtzionatuko lukete.

Multisimen zirkuitua muntatzerako orduan, led erroak simulatzeko zailtasunak egon dira. Izan ere, Multisimek ez dauka led erroak simulatzeko gailurik. Hori dela eta, led erroen simulazioa egiteko argi birtual batzuk erabiliz egin dira non argi horiei led erroen ezaugarriak jarri zaizkie. Hau da, argi horien elikadura tentsio 12V-ko eta potentzia 1,296 W-ko jarri zaie. Izan ere, potentzia hori segmentu bakoitzaren led erroaren potentzia izango da. Simulazioan jarritako datu horiek beheko irudian ikus daitezke.



Irudia 45 led erroen simulaziorako erabilitako datuak

Beraz, hori aipatuta, markagailua tamaina handian egiteko azal dutako zirkuituaren zenbaki bat bistartzeko simulazioa egin da eta ondo funtzionatzen duela ikusi da beheko argazkian ikus daitekeen bezala. Izan ere, simulazioaren beheko argazki ikus daitekeenez, led erroak 0 zenbakia islatzen dutela ikus daiteke.



Irudia 46 Markagailua tamaina handian egiteko zirkuituaren simulazioa

Simulazioaren funtzionamendu egokia dela ikusirik, markagailua tamaina handian egiteko diseinu egokia dela konprobatu da.

Proiektu plana eta planifikazioa

Atal honetan, proiektua garatzeko egindako urratsak azalduko dira, hau da, proiektua egiteko zer egin den azalduko da.

Proiektuaren hasieran, markagailu elektroniko bat mugikor bidez kontrolatua izateko moduak bilatu dira. Horretarako internet-en, aplikazio mugikor batek beste gailu batekin komunikatzeko erabili ahal diren moduan bilatu dira. Gai horri buruz informazioa bilatu ostean, aurkitutako konexioetatik Bluetooth konexioa aukeratu da. Ondoren, markagailua egiteko erabiliko den kontrolagailua bilatu da. Kontrolagailuaren aukeraketa hori egiteko, markagailu kontrolatzeko eduki beharreko ataka kopuru minimoa pentsatu behar izan denez, markagailuak izan beharko lukeen zirkuitua pentsatu da. Zirkuitua pentsatuta izan ostean, zirkuitu horren simulazioa gauzatu da funtzionamendua egokia dela ziurtatzeko. Konprobaketa eginda, kontrolagailuaren aukeraketa egin ahal izan da Arduino Uno kontrolagailua aukeratuz. Markagailua egiteko erabiliko den zirkuitua eta kontrolagailua jakinda, aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuaren programazioa egin da. Bi gailuen programazioa eginda, zirkuituaren muntaketa egiten hasi da. Muntaketa bukatzean, muntaketaren konprobaketa egin da markagailuaren funtzionamendua konprobatzeko. Konprobaketa egin ondoren, markagailua tamaina handian egiteko erabili beharreko zirkuitua aztertu da. Azterketa egin ostean, erabili beharreko zirkuitua pentsatu da eta zirkuitu horren funtzionamendu egokia dela konprobatzeko simulazio bat egin da. Guztia ondo funtzionatu ostean, azkenik, proiektuaren idazketarekin hasi da.

4. ALDERDI EKONOMIKOAK

Aurrekontuaren eta gauzatutako aurrekontuaren deskribapena

Atal honetan, proiektuaren aurrekontua adieraziko da. Hori egiteko lehenago, proiektuaren atal desberdinen aurrekontua egingo da, atal horiek proiektuaren dokumentazioa, diseinua eta idazketa, proba muntaiaren aurrekontua eta markagailua handian egitearen aurrekontua izanik.

Lehenik eta behin, VIII. taulan, proiektuaren dokumentazioa, diseinua eta idazketa egiteko erabilitako denboraren zein baliabideen aurrekontua adierazten da.

VIII. Taula. Proiektuaren dokumentazioa, diseinua eta idazketaren aurrekontua

Proiektuaren dokumentazioa, diseinua eta idazketa					
Eskulana		KOPURUA	ORDUAK	€/ordu	€
		Ingeniaria taldea	1	324	12
Materiala		KOPURUA	PREZIOA		
	Ordenagailuak	1	250		250
	Interneta				100 (25 € / hilero)
	Elektrizitatea				225,2 (56,3 € / hilero batez beste ordaintzen da estatistiken arabera)
	Beste gastuak				100
Prezio totala (BEZ-a kontuan hartuta)					4563,2

Taula honen ostean, IX. taularen bitartez, probako markagailuaren muntaketa egiteko aurrekontua adieraziko da.

IX. Taula. Proba markagailuaren aurrekontua

Probako markagailua (tamaina txikikoa)					
Eskulana		KOPURUA	ORDUAK	€/ordu	€
		Langilea	1	21	12
Materiala		KOPURUA	PREZIOA		€
	Arduino Uno	1	19		19
	HC-06 Bluetooth modulua	1	9		9
	74192 zirkuitu integratua	6	0,60		3,6
	7447 zirkuitu integratua	6	0,50		3
	220Ω-ko erresistentziak	42	0,05		2,1
	7 segmentuko display-a	6	1,20		7,2
	100 x 160 mm-ko zirkuitu inprimatutako plaka	2	6		12
	100 x 80 mm-ko zirkuitu inprimatutako plaka	1	2,5		2,5

	16 atakako zokaloak	12	0,20	2,4
	atakak	95	0,20€/20 ataka	1
	Dupont kableak	48	2€/40 kable	4
	Eztainua		7€/ botea	7
Prezio totala (BEZ-a kontuan hartuta)				324,8

Aurrekontu honen ostean, markagailua tamaina handian egiteko aurrekontua egingo da X. taularen bitartez.

X. Taula. Markagailua tamaina handian egiteko aurrekontua

Tamaina handiko markagailua						
Eskulana		KOPURUA	ORDUAK	€/ordu	€	
		Langilea	3	10	12	360
Materiala		KOPURUA	PREZIOA		€	
		Arduino Uno	1	19		19
		Arduinoren elikadura iturria	1	9,99		9,99
		HC-06 Bluetooth modulua	1	9		9
		74192 zirkuitu integratua	6	0,60		3,6
		7447 zirkuitu integratua	6	0,50		3
		7404 zirkuitu integratua	7	0.50		3,5
		22,1kΩ-ko erresistentziak	42	0,05		2,1
		15C-02MH-TL-E transistoreak	42	0.27		11,34
		Led lerroak	3	4,22		12,66
		12V-rako elikadura iturria	1	16,99		16,99
		Zirkuitua inprimatua	1	20		20
		atakak	95	0,20€/20 ataka		1
		Dupont kableak	48	2€/40 kable		4
		Eztainua		7€/ botea		7
Prezio totala (BEZ-a kontuan hartuta)					483,18	

Azkenik, proiektuaren diseinatzea eta instalazioren kostu totalak biltzen dituen taula burutuko da. Aurreko atal guztien aurrekontuen batuketara eginez.

XI. Taula. Proiektuaren aurrekontua

EKINTZA	PREZIOA
Proiektuaren dokumentazioa burutu	4563,2
Probako markagailuaren muntaia	324,8
Markagailua tamaina handian egiteko muntaia	483,18
Prezio totala (BEZ-a kontuan hartuta)	5.371,18

5. ONDORIOAK

Gaur egun, frontoietan jartzen diren markagailu elektronikoak garestiak izaten dira. Izan ere, hauen batez besteko prezioa 2000€-ko izaten da. Hori dela eta, kaleetan auki ditzakegun frontoi askok ez dute markagailurik nahiz eta han txapelketak egin. Horren ondorioz, markagailu elektroniko merkeagoak egingo balira frontoi gehiagok markagailua jarriko lukete eta jendeak markagailua erabiltzeko aukera edukiko luke. Markagailu elektroniko merkeak egitea, proiektuan ikusi ahal izan den moduan, ez da gauza zaila. Proiektuaren markagailu handiaren aurrekontua bakarrik begiratzuz, 483,18€-ko dela ikus daiteke. Beraz, prezio horri %20 irabazia jarriz gero, 579,81€ izango lirateke, hau da, markagailu handien batez bestekoa baino ia 4 aldiz txikiagoa izango litzateke.

Hau ikusita, proiektuaren helburuetako bat lortu dela ziurtatu daiteke. Helburu horietako bat, frontoiko markagailu merke bat egitea zen eta datuak ikusita eta esandakoaren arabera, hori lortu egin da.

6. BIBLIOGRAFIA

Llamas, L., 2017. Conectar Arduino Por Bluetooth Con Los Módulos HC-05 Ó HC-06. [online] Luis Llamas. Available at: <<https://www.luisllamas.es/conectar-arduino-por-bluetooth-con-los-modulos-hc-05-o-hc-06/>> [Accessed 26 December 2019].

Crespo, E., 2017. Bluetooth En Arduino. [online] Aprendiendo Arduino. Available at: <<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/11/13/bluetooth-en-arduino/>> [Accessed 26 December 2019].

Penalva, J., 2019. Empezar Con Arduino (Genuino): Cómo Elegir La Placa, Modelos Compatibles Y Kits De Iniciación. [online] Xataka.com. Available at: <<https://www.xataka.com/makers/empezar-con-arduino-genuino-como-elegir-la-placa-modelos-compatibles-y-kits-de-iniciacion/>> [Accessed 28 December 2020].

Appinventor.mit.edu. 2020. MIT App Inventor | Explore MIT App Inventor. [online] Available at: <<https://appinventor.mit.edu/>> [Accessed 2 February 2020].

<https://www.programoergosum.com>. 2020. ¿Qué Es Appinventor? - Curso De Introducción A La Programación De Apps Con Appinventor. [online] Available at: <<https://www.programoergosum.com/cursos-online/appinventor/27-curso-de-programacion-con-app-inventor/primeros-pasos>> [Accessed 2 February 2020].

Sites.google.com. 2020. Primeros Pasos - App Inventor En Español. [online] Available at: <<https://sites.google.com/site/appinventormegusta/primeros-pasos>> [Accessed 3 February 2020].

Robots-argentina.com.ar. 2019. Comunicación - Comunicación Por Infrarrojos - Robots Argentina. [online] Available at: <http://robots-argentina.com.ar/Comunicacion_IR.htm> [Accessed 3 January 2020].

It-swarm.dev. 2009. Usb — ¿La Longitud Máxima De Un Cable USB?. [online] Available at: <[https://www.it-swarm.dev/es/usb/la-longitud-maxima-de-un-cable-usb/957012292/#:~:text=A1%3A%20En%20la%20pr%C3%A1ctica%2C%20la,9%20pies%20y%2010%20pulgadas.\)>](https://www.it-swarm.dev/es/usb/la-longitud-maxima-de-un-cable-usb/957012292/#:~:text=A1%3A%20En%20la%20pr%C3%A1ctica%2C%20la,9%20pies%20y%2010%20pulgadas.)>)> [Accessed 3 January 2020].

Compartirwifi.com. 2018. Dime A Qué Distancia Quieres Que Llegue Tu Wifi Y Te Diré Qué Tecnología Debes Usar | Compartirwifi. [online] Available at: <<http://www.compartirwifi.com/blog/dime-a-que-distancia-quieres-que-llegue-tu-wifi-y-te-dire-que-tecnologia-debes-usar/#:~:text=Son%20aparatos%20que%20replican%20la,es%20decir%2C%20unos%2050%20metros.&text=En%20total%20tu%20red%20wifi,router%20y%20el%20amplificador%20wifi.>>> [Accessed 3 January 2020].

Blascarr. 2019. Enviar Datos Arduino Por Bluetooth A App Inventor - Blascarr. [online] Available at: <<http://blascarr.com/enviar-datos-arduino-por-bluetooth-app-inventor/>> [Accessed 6 February 2020].

aliexpress.com. 2020. €1.7 |WS2812B Tira De LED DC 5V PCB Negro Blanco Inteligente Pixel Accesible WS2812 IC/30/60/144 Leds 17Key Bar RGB 50CM 1M 2M 3M 4M 5M|Tiras LED| - Aliexpress. [online] Available at: <https://es.aliexpress.com/item/32906494850.html?s=p&ad_pvid=20200603082>

3381096069111311970000485159_1&algo_pvid=d6f3a47d-165a-482d-b4b2-391ed53660eb&algo_expid=d6f3a47d-165a-482d-b4b2-391ed53660eb-7&btsid=0ab6f83a15911978188875502e1df8&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_,searchweb201603_> [Accessed 25 April 2020].

aliexpress.com. 2020. €1.74 28% De DESCUENTO|Tira De Luces LED RGB 300 5M 60 Leds / M 2835 SMD 5050 Blanco Cálido Rojo Verde Azul Tira De LED 12V Cinta Flexible Impermeable|Tiras LED| - Aliexpress. [online] Available at: <https://es.aliexpress.com/item/4000188002314.html?gps-id=pcStoreJustForYou&scm=1007.23125.137358.0&scm_id=1007.23125.137358.0&scm-url=1007.23125.137358.0&pvid=ae3d9894-f017-42df-83b8-941e38410f17> [Accessed 25 April 2020].

[online] Available at: <https://www.amazon.es/BERLS-Alimentador-Adaptador-Universal-Alimentaci%C3%B3n/dp/B083TYWYJW/ref=sr_1_2_sspa?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=fuente+de+12v&qid=1592300240&sr=8-2-spons&psc=1&spLa=ZW5jcnlwdGVkUXVhbGlmaWVyPUEyMkJKHR1VYMzJNU0Y1JmVuY3J5cHRlZElkPUEwNjc4ODQ3MU44NkVNWTJMWExPUIiZlbnNyeXB0ZWRBZEIkPUEwNzYzMTkzMINPTEpGtK02NjRYMiZ3aWRnZXROYW1lPXNwX2F0ZiZhY3Rpb249Y2xpY2tSZWRpcmVjdCZkb05vdExvZ0NsaWNrPXRydWU=>> [Accessed 16 June 2020].

[online] Available at: <https://www.amazon.es/Aukru%C2%AE-1000mA-alimentador-Cargador-Arduino/dp/B00MVLJ6NI/ref=sr_1_4?__mk_es_ES=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=arduino+fuente&qid=1592300204&sr=8-4> [Accessed 16 June 2020].

[online] Available at: <<https://es.farnell.com/on-semiconductor/15c02ch-tle/transistor-npn-15v-1a-sot-23/dp/2727911>> [Accessed 16 June 2020].

Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzaren
Gradua

GRADU AMAIERAKO LANA

*MARKAGAILU ELEKTRONIKOA
MUGIKOR BIDEZ KONTROLATUA*

2. DOKUMENTUA – Eranskina I

Ikaslea: Sinovas Castro, Josu

Zuzendaria: Alberdi Goitia, Mikel

Ikasturtea: 2019-2020

Data: Basauri, 2020ko uztaila 1a

BALDINTZEN AGIRIA

1. HELBURUA

Proiektu honen helburua, memoriako dokumentuan azaldu den moduan, aplikazio mugikor batez, markagailu elektroniko bat kontrolatu nahi da. Horretako erabiliko den muntaia ahalik eta merkeena izatea nahi da.

Dokumentu honen bitartez, proiektuaren garapen eta inplementazioan indarrean egongo diren baldintzak ezagutuko dira. Beraz, bi aldeei dagozkion aspektuak eta baldintzak jasoko dira.

2. BALDINTZA TEKNIKOAK

Atal honetan, proiektuaren inplementazioan erabiliko diren baliabideak jasoko dira. Horretarako bi ataletan banatuko da, giza baliabideak eta baliabide materialak. Horrez gain, lanaren dokumentuak aurkeztuko dira.

2.1. Giza baliabideak

Proiektuaren garapenerako beharrezkoak diren langileak honako hauek izango dira:

- Proiektu burua, proiektuaren zuzendaria izango dena, antzeko proiektuetan esperientzia dauka. Bere betebeharr nagusia, proiektuaren garapenaren kudeaketa da, proiektuaren epe eta helburuak betetzen direla ikusiz.
- Ingeniaria, arlo teknikoaren ezagutzarekin. Bere betebeharr nagusia, proiektuaren diseinua da. Horretarako, beharrezkoak diren programen sorrera eta proiektuaren gauzatzea egingo du.

2.2. Baliabide materialak

Atal honetan proiektua gauzatzeko beharrezkoak izango diren tresnak aurkeztuko dira.

Hardware baliabideak:

Proiektu honen garapenerako beharrezkoak diren hardware baliabideak honako hauek dira:

- Ordenagailu pertsonala, 2.0 GHz-etako Intel Core 2 Duo prozesadorea, 4GB-eko RAM memoria, 320Gb-eko disko gogorra, DVD irakurlea eta internetera sarbidea.
- Arduino Uno.
- Mugikor pertsonala, Mediatek MT6737M prozesadorea, 3GB-eko RAM memoria, 16Gb barne memoria, Bluetooth 4.0 konexioa eta wifi 802,11 b/g/n.
- Markagailua egiteko muntaia.
 - 7447 zirkuitu integratuak.
 - 74192 zirkuitu integratua.
 - 7-segmentuko displaya.
 - 220 Ω -ko erresistentziak.
 - 22,1 k Ω -ko erresistentziak.
 - 7404 zirkuitu integratuak.
 - 15C-02MH-TL-E transistoreak.
 - HC-06 Bluetooth modulua.
 - Zirkuitu inprimatuak.
 - Led lerroak.
 - USB kablea.

Software baliabideak:

Proiektu honen garapenerako beharrezkoak diren software baliabideak honako hauek dira:

- Ordenagailuaren sistema operatiboa hauetatik bat izan beharko da.
 - Mac OS X 10.5, 10.6.
 - Windows: Windows XP, Windows Vista, Windows 7.
 - GNU / Linux: Ubuntu 8 +, 5 + Debian.
- Ordenagailuak nabigatzaile moduan, hauetatik bat erabili beharko du.
 - Mozilla Firefox 3.6 edo handiagoa.
 - Apple Safari 5.0 edo handiagoa.
 - Google Chrome 4.0 edo handiagoa.
 - Microsoft Internet Explorer 7 edo handiagoa.
- MS Office 2010.

2.3. Dokumentu euskarria

Atal honetan, proiektua bukatzean bezeroari entregatu beharreko dokumentuak aurkeztuko dira. Dokumentu hauetan proiektuan egin beharreko lanak eta indarrean egongo diren baldintzak zehaztuko dira.

1. DOKUMENTUA – Memoria, lanerako metodologia eta alderdi ekonomikoak:

Dokumentu honen bidez proiektuaren diseinua burutzeko beharrezkoak diren argibideak aurkeztuko dira. Horretarako dokumentu hau, hiru zatitan banatuko da: memoria, lanerako erabilitako metodologia eta alderdi ekonomikoa.

Memorian, lehenik eta behin, proiektuaren diseinua zein baldintzatan egingo den eta proiektuaren motibazioak zeintzuk diren ezagutzeko, testuingurua landu da. Hori egin ostean, proiektuaren helburuak aurkeztu dira. Hauek, hiru galdera garrantzitsuri erantzuna emanez azaldu dira, zer, zertarako eta zergatik. Honekin batera, instalazioaren martxan jartzeak izango dituen onurak azaldu dira, onura teknikoak, sozialak eta ekonomikoak hain zuzen ere. Ostean, baldintzen deskribapena eta gaiaren egoeraren azterketa egingo da merkatuan dauden markagailu motak ezberdinak aztertuz. Ondoren, alternatiben analisiaren atala gauzatu da. Atal honek, proiekturako posibleak diren aukera guztien artean egokienak hautatzeko helburua dauka. Azkenik, memoriaren atala bukatzeko, proiektuaren arriskuen analisia burutu da. Atal honetan, agertu ahal diren arazoak aztertu eta hauek ekiditeko edo saihesteko beharrezko alternatiba edo neurriak azalduko dira.

Memoriarekin bukatu ostean, lanerako erabilitako metodologia aztertuko da. Atal honetan, proiektua gauzatzeko erabili diren gailuak eta hauek erabiltzearen arrazoia azalduko dira. Hori egiteko, lehenengo, proiektuaren diseinua gauzatu da, goi mailako eta behe mailako diseinu atalen bitartez banatua izanik. Ondoren, proiektuaren plangintza garatzeko, Gantt diagrama erabiliko da. Ostean, proiektuaren diseinua egiteko erabilitako kalkuluak aurkeztuko dira. Azkenik, emaitzen deskribapena, proiektu plana eta planifikazioa garatuko dira. Honekin, lanerako erabilitako metodologia aztertuta egongo da eta alderdi ekonomikoarekin hasiko da.

Azkeneko atal honek, zati bakarra izango du: aurrekontuaren eta gauzatutako aurrekontuaren deskribapena. Horrela proiektuaren kostua aztertu ahal izango da.

2. DOKUMENTUA – Eranskin I:

Dokumentu hori, baldintzen plegua da, hau da, irakurtzen ari zaren dokumentua da. Bertan, proiektuaren inplementazio kontratuan parte hartzen duten aldeek onartu behar dituzten baldintzak deskribatzen dira. Baldintza hauek proiektuaren garapena gidatuko dute.

3. DOKUMENTUA – Eranskin II:

Dokumentu horretan, proiektua garatzeko erabiltzen diren bi programazioen kodea ikus daiteke. Bi programazio kode horiek aplikazio mugikorraren eta kontrolagailuarenak dira.

3. EGIN BEHARREKOAK

Atal honetan, proiektuan garatuko diren lan-paketeak deskribatuko dira.

- **LP1. Proposamen desberdinen inguruko informazio bilaketa**

Lan-pakete honen helburua, markagailu elektronikoa egiteko beharrezko materialaren informazioa bilatzea da.

- **LP2. Zirkuituaren diseinua eta simulazioa**

Erabili beharreko zirkuituak ahalik eta sarrera gutxien izateko zirkuitua pentsatu da. Zirkuitua pentsatuta honen simulazioa gauzatuko da funtzionamendua egokia dela konprobatzeko.

- **LP3. Kontrolagailuaren eta aplikazioaren programazioa.**

Kontrolagailuaren eta aplikazioaren programazioa gauzatuko da.

- **LP4. Muntaketa**

Markagailuaren funtzionamendua konprobatzeko markagailua tamaina txikian eraikiko da.

- **LP5. Proiektuaren kudeaketa**

Proiektuaren kudeaketa eta koordinazioko ekintzak.

4. BALDINTZA EKONOMIKOAK

4.1. Proiektuaren kostua

“Markagailu elektronikoa mugikor bidez kontrolatua” izeneko proiektu honen garapenerako aurrekontua 5.371,18 euro (5.371,18€) dira. Prezio hori, ordea, zergak kontuan izan gabe da.

Kontratu honetan ezarritako lanetatik aparte, egin beharrekoak bezeroari komunikatuko zaizkio eta aparte fakturatuko dira, proiektugileak aintzakotzat hartzen badu.

4.2. Ordainketa era

Ordainketa, hiru epeetan egingo da:

Lehenengoa, enpresa kontratugileak 1.790,40€-ko lehen ordainketa bat egingo du proiektua sinatzen denean. Hau egitean, enpresa kontratugileak ados dagoela kontsideratuko da.

Lehen ordainketa jaso eta 2 hilabeteko epean, 1.790,40€-ko bigarren ordainketa egingo da.

Azkenik, hirugarren ordainketa, egindako lanak jasotzerakoan, 1.790,38€-ko ordainketa egingo da.

5. HARTZEKO BALDINTZAK ETA PROBAK

Atal honetan proiektua entregatzerako orduan, egiaztatu beharreko baldintzak zehaztuko dira. Egiaztapen horrekin hasteko, egin beharreko proba multzo bat zehaztuko da eta 1. dokumentuan, memorian, jasotzen diren espezifikazioak betetzen direla egiaztatuko da.

Hemen jasotako probak sistema onartzeko oinarria izango dira, baina garapenaren arduradun den langilearen irizpidearen arabera, proba gehiago eskatu ahal izango dira.

5.1. Betetze eta entrega epeak

Lana 2020ko uztailaren 16an entregatu beharko da, hau da, proiektua bukatu eta 7 egunetara.

Plangintza bi aldeek sinatu ondoren edozein egokitzapen edo aldaketa egin ahal izateko bi aldeek onartu eta eztabaidatu beharko dute. Hori egiteko dagokion aldaketa eranskinetan eta kontratuan jarri beharko da eta proiektuaren kostu osoaren balorazio estimatuan baita ere.

5.2. Produktuaren gaineko ustiapen eskubideak

Proiektuaren emaitza gisa garatzen diren tresna eta metodologia bezeroan erabateko jabegokoak izango dira.

Garatuko den tresnaren jabego intelektuala eta erabilera eskubidea bezeroarenak bakarrik izango dira, baina ikerketa taldea egile-kide moduan izendatzearen eskubide morala errespetatuko da.

6. LEGE ETA KONTRATUKO BALDINTZAK

6.1. Hartze-agiriak

Zerbitzuen behin-behineko hartzea zerbitzu horiek egin ondoren egingo da eta horretarako bi aldeek sinatu beharko dute behin-behineko hartze-agiria.

Agiri hori sinatu ondoren hasiko da erreklamazioak egiteko dagoen bi asteetako epea.

Epe hori pasatu ondoren eta kontratistak zuzendu beharreko akatsak jakinarazi ez baldin baditu, behin-betiko hartze-agiria sinatuko da.

Agiri hau sinatu ondoren 2. dokumentu honen berme-baldintzen atalean (8. atala) ezartzen diren baldintzen berme-epea martxan jarriko da.

6.2. Erosketa eta mantentze kontratua

“Markagailu elektronikoa mugikor bidez kontrolatua” proiektuarekin lotuta dagoen softwarearen garapenaren funtzionamendua egiaztatu ondoren bi aldeek erosketa kontratua sinatuko da.

Kontratu honetan eskaintzen diren mantentze-baldintzak dokumentu honen mantentze-baldintzak deituriko 7. atalean agertzen da.

6.3. Bezeroaren erantzukizuna

Bezeroak kontratatutako zerbitzu guztiei dagokien indarreko arautegi legal osoa betetzeko ardura izango du, erabiltzeko baimenak eta lizentziak barne eta baita egindako garapenaren jabego intelektualari dagozkien arautegia ere.

Erosleak ez du produktuaren jabegoaren gaineko inolako titulartasunik erosten, beharrezkoak diren ekipoen instalazio-baimena ezean.

Eroslea ez dago baimenduta produktuen kopiarik edo egokitzapenik hirugarrengeoi banatzeko, saltzaileak espresuki baimentzen ez badio.

6.4. Proiektugilearen erantzukizuna

Proiektuaren garatzailea proiektuaren exekuzioan ezarritako epeak betetzera konprometitzen da.

6.5. Kontratuaren iraupena

Kontratua iraungiko da bere bukaera edo amaiera iritsi delako edo tartean dagoen alderen baten ebazpenagatik. Honako hauek izan daitezke ebazpenak:

- Baldintzen Pleguko klausulak ez betetzea.
- Alde baten merkataritza-sozietatearen zuzendibe-nortasuna iraungitzeagatik, ondarea beste entitate batetara pasatu ezean.
- Aldeen arteko akordioa.
- Alde batek porrot edo ordainketa-etendura aitortzeagatik.

6.6. Gatazken ebazpena

Kontratuaren interpretazioan edo aldaketan sor daitezkeen auziak, kontratua sinatu zen lekuko epaitegietan edo auzitegietan ebatziko dira, aldeei egokitu ahal zaien beste edozeini uko eginez. Beraz, hauen esku uzten da epaileen eta epaile-administrazioaren izendapena eta aldeek hauen laudoa onartzera behartuta egongo dira.

7. MANTENTZE BALDINTZAK

Mantentze-kontratu bat egin ahal izango da bai prebentiboa eta baita zuzentzailea. Mantentze prebentiboak urteroko berrikuspen bat ekarriko du berarekin.

Funtzionamendu egokia ziurtatzeko eta bere iraupena luzatzeko beharrezkoak diren operazioak bi mailatakoak dira:

7.1. Mantentze prebentiboa

Mantentze prebentiboko plangintzak honako operazioak biltzen ditu: ikuste-ikuskapenak, ekintzen egiaztapena eta instalazioarekin lotuta dauden beste batzuk. Operazio hauek instalazioaren funtzionamendu, prestazio, zaintze eta iraunkortasun baldintzak muga egokien barnean mantentzea ahalbidetzen dituzte.

Instalazioaren mantentze prebentiboak urteroko bisita bat ekarriko du berarekin. Egiten diren mantentze operazio guztiak dagokion mantentze-liburuan erregistratu beharko dira.

7.2. Mantentze zuzentzailea

Mantentze-zuzentzailaren plangintzak bere bizitza baliagarrian zehar sistemaren funtzionamendu egokia ziurtatzeko beharrezkoak diren operazio guztiak biltzen ditu.

Mantentze hau pertsonal tekniko kualifikatuak egin behar du instalazio-enpresaren erantzukizunaren pean.

8. BERME BALDINTZAK

Hirugarrengeoi balizko erreklamazioaz utzi gabe, instalazioa baldintza orokor hauen arabera konponduko da, muntaia edo edozein osagaien akatsengatik matxura bat duenean. Bermea bertan behera geldituko da erabilera desegokia denean, hau da, sistemaren administrazio gidaliburuan ezarritakoarekin bat ez datorrenean.

Bermea instalazioko kontratistaren alde aitortzen da dagokion berme-ziurtagiriaren bidez eta instalazioaren entregan egiaztatzen den datarekin.

Proiektua egiteko kontratatutako enpresari dagokio azken produktuaren bermea urte batez. Epe horretan eguneroko erabilpenean sortutako edozein arazo konpontzera eta tresnaren erabilerari buruzko oinarrizko zerbitzu teknikoa eskaintzera konprometitzen da.

Berme-epea eraginkorra izango da sistemaren azken hartzetik. Bermea bertan behera geldituko da ezarritako mantentze-arauak jarraitu ezean edo hirugarren batzuek aldaketak egin dituztela egiaztatzen bada.

Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzaren
Gradua

GRADU AMAIERAKO LANA

*MARKAGAILU ELEKTRONIKOA
MUGIKOR BIDEZ KONTROLATUA*

3. DOKUMENTUA – Eranskina II

Ikaslea: Sinovas Castro, Josu

Zuzendaria: Alberdi Goitia, Mikel

Ikasturtea: 2019-2020

Data: Basauri, 2020ko uztaila 1a

Aplikazio mugikorraren programazioa

```
when Konektatu .BeforePicking
do set Konektatu . Elements to Bluetooth . AddressesAndNames

when Konektatu .AfterPicking
do if call Bluetooth .Connect
    address Konektatu . Selection
then set Konektatu . Elements to Bluetooth . AddressesAndNames

when deskonektatu .Click
do call Bluetooth .Disconnect

when Erlojua .Timer
do if Bluetooth . IsConnected
then set Adierazlea . Text to " KONEKTATUA "
if not Bluetooth . IsConnected
then set Adierazlea . Text to " EZ KONEKTATUA "

when MARKAGAILUA_HASI .Click
do call Bluetooth .SendText
    text " 0 "

when Tantoa1 .Click
do call Bluetooth .SendText
    text " 1 "

when Tanto2 .Click
do call Bluetooth .SendText
    text " 2 "
```

```
when HG .Click  
do call Bluetooth .SendText  
   text " 3 "
```

```
when HB .Click  
do call Bluetooth .SendText  
   text " 4 "
```

```
when UG .Click  
do call Bluetooth .SendText  
   text " 5 "
```

```
when UB .Click  
do call Bluetooth .SendText  
   text " 6 "
```


Kontrolagailuaren programazioa

```
// Rx=0
// Tx=1
int T1HG=2; // talde 1 hamarrekora gora irteera zenbakia
int T1UG=3; // talde 1 unitatea gora irteera zenbakia
int T2HG=4; // talde 2 hamarrekora gora irteera zenbakia
int T2UG=5; // talde 2 unitatea gora irteera zenbakia
int markagailua_hasieratu=6; // markagailua hasieratu irteera zenbakia
int HG=7; // zenbateraren hamarrekora gora irteera zenbakia
int HB=8; // zenbateraren hamarrekora behera irteera zenbakia
int UG=9; // zenbateraren unitatea gora irteera zenbakia
int UB=10; // zenbateraren unitatea behera irteera zenbakia
char irakur; // bluetooth-etik irakurtzen dena gordetzeko aldagaia
int T1=0; // talde 1 balioa gordetzeko aldagaia 0-an hasieratu
int T2=0; // talde 2 balioa gordetzeko aldagaia 0-an hasieratu
int Z=0; // zenbatera balioa gordetzeko aldagaia 0-an hasieratu
int blokeatu=0; // igotzea eta jaisteko blokeoa aldagaia 0-an hasieratu
int reset_zenbater=13; // zenbatera balioa hasieratzeko irteera zenbakia

void setup()
{
    // put your setup code here, to run once:
    pinMode(T1HG, OUTPUT); // talde 1 hamarrekora gora irteera bezala jarri
    pinMode(T1UG, OUTPUT); // talde 1 unitatea gora irteera bezala jarri
    pinMode(T2HG, OUTPUT); // talde 2 hamarrekora gora irteera bezala jarri
    pinMode(T2UG, OUTPUT); // talde 2 unitatea gora irteera bezala jarri
    pinMode(markagailua_hasieratu, OUTPUT); // markagailua hasieratu irteera bezala jarri
    pinMode(HG, OUTPUT); // zenbateraren hamarrekora gora irteera bezala jarri
    pinMode(HB, OUTPUT); // zenbateraren hamarrekora behera irteera bezala jarri
    pinMode(UG, OUTPUT); // zenbateraren unitatea gora irteera bezala jarri
    pinMode(UB, OUTPUT); // zenbateraren unitatea behera irteera bezala jarri
    pinMode(reset_zenbater, OUTPUT); // zenbatera balioa hasieratzeko irteera bezala jarri
    Serial.begin(9600); // Bluetooth komunikazioaren abiaduraren konfigurazioa
    //konfigurazio honek 9600 baudiokoa izango dela ezartzen du
}

void kont_behera(int ub, int ug )
// Kontagailua behera kontatzeko seinalea sortu bi atakan izena jarritz
{
    //ub behera eta ug gora atakak jarri behar dira
    digitalWrite(ug,HIGH); //ug atakan egoera altuan jarri
    digitalWrite(ub,HIGH); //ub atakan egoera altuan jarri
    digitalWrite(ug,LOW); // ug atakan egoera baxuan jarri
    digitalWrite(ub,LOW); // ub atakan egoera baxuan jarri
}
```

```
void kont_gora(int ub, int ug)
// Kontagailua gora kontatzeko seinalea sortu bi ataken izena jarritz
{
    //ub behera eta ug gora atakak jarri behar dira
    digitalWrite(ub,HIGH); //ub atakan egoera altuan jarri
    digitalWrite(ug,HIGH); //ug atakan egoera altuan jarri
    digitalWrite(ub,LOW); // ub atakan egoera baxuan jarri
    digitalWrite(ug,LOW); // ug atakan egoera baxuan jarri
}

void hasieratu_markagailua(int h)
// zenbakiak hasieratzeko seinalea sortu
// horretarako, h-> erabili beharreko atakaren izena jarri
{
    digitalWrite(h,HIGH); // h ataka egoera altuan jarri
    digitalWrite(h,LOW); // h ataka egoera baxuan jarri
}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:

while(1){
    if(Z==T1 && Z!=0) // zenbatera talde 1 eta zenbatera ezberdin 0 bada
    {
        blokeatu=1; // blokeo egoera aktibatu
    }
    if(Z==T2 && Z!=0) // zenbatera talde 2 eta zenbatera ezberdin 0 ba
    {
        blokeatu=1; // blokeo egoera aktibatu
    }
    if (Serial.available ()) // Bluetooth-etik zerbait badator
    {
        irakur = Serial.read (); // irakur aldagaian gorde Bluetooth-etik datorrena
    }

    if (irakur=='0') // Markagailua hasieratu botoia ematean
    {
        if(blokeatu==1) // blokeo egoeran badago
        {
            blokeatu=0; // blokeoa kendu
        }
        T1=0; // Talde 1 balioa hasieratu
        T2=0; // Talde 2 balioa hasieratu
        hasieratu_markagailua(markagailua_hasieratu);
        // markagailua hasieratzeko seinalea sortu
        irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
    }
}
```

```
else if (irakur=='1' && blokeatu==0) // Tanto gorria botoia ematean
{
    T1++; // talde 1 balioa handitu
    digitalWrite(T1UG, HIGH); // T1UG atakan pultsu bat sortu
    digitalWrite(T1UG, LOW);
    if(T1%10==0)
    // Talde 1 zenbakiaren balioaren hamarrekoa aldatu den begiratu
    {
        // Talde 1-en hamarrekkoaren balioa aldatzean,
        // T1HG atakan pultsua sortu
        digitalWrite(T1HG, HIGH);
        digitalWrite(T1HG, LOW);
    }
    irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
}

else if (irakur=='2' && blokeatu==0) // Tanto urdina botoia ematean
{
    T2++; // talde 2 balioa handitu
    // T2UG atakan pultsu bat sortu
    digitalWrite(T2UG, HIGH);
    digitalWrite(T2UG, LOW);
    if(T2%10==0)
    // Talde 2 zenbakiaren balioaren hamarrekoa aldatu den begiratu
    {
        // Talde 2-ren hamarrekkoaren balioa aldatzean,
        // T2HG atakan pultsua sortu
        digitalWrite(T2HG, HIGH);
        digitalWrite(T2HG, LOW);
    }
    irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
}

else if(irakur=='3')
//Zenbatera hamarrekoa gora botoia ematean
{
    kont_gora(HB,HG); // kotagailua gora egiteko seinalea sortu
    Z=10+Z; // Zenbatera zenbakiari hamarrekko balioa bat handitu
    if(Z>100)// zenbatera zenbakia 100 baino handiagoa
    {
        // zenbatera zenbakiaren hamarrekko balioa 0-ra bihurtu
        Z=Z-100;
    }
    irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
}
```

```
else if(irakur=='4') //Zenbatera hamarrekoa behera botoia ematean
{
    kont_behera(HB,HG); // kotagailua behera egiteko seinalea sortu
    Z=Z-10; // Zenbatera zenbakiari hamarreko balioa bat txikitu
    if(Z<0) // zenbakia negatiboa bada
    {
        // zenbatera zenbakiaren hamarreko balio 9-ra bihurtu
        Z=Z+100;
    }
    irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
}

else if(irakur=='5') //Zenbatera unitatea gora botoia ematean
{
    kont_gora(UB,UG); // kotagailua gora egiteko seinalea sortu
    Z++; // zenbatera zenbakia handitu
    if(Z%10==0)
    // zenbatera zenbakiaren hamarrekoa aldatu behar denean
    {
        Z=Z-10; // zenbatera zenbakiari 10 kendu
    }
    irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
}

else if(irakur=='6') //Zenbatera unitatea behera botoia ematean
{
    kont_behera(UB,UG); // kotagailua behera egiteko seinalea sortu
    Z--; // zenbatera zenbakia txikitu
    if(Z%10==0)
    {
        Z=10+Z;// zenbatera zenbakiari 10 gehitu
    }
    irakur='hutsik'; // irakur aldagaia ezabatu
}
}}
```