

emeri la zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO

INDUSTRIA INGENIARITZA TEKNIKOKO ATALA

SECCIÓN INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL

--

Sinadura
DATA

Sinadura
DATA

AURKIBIDEA

1.1.SARRERA	1
1.2.PROIEKTUAREN HELBURUA	3
1.3.PROIEKTUAREN DESKRIBAPENA	5
1.4.AURREKARIAK	11
1.5. PROIEKTUAREN IRISMENA	12
1.6. BETEKIZUNAK	14
1.7. ALTERNATIBAK	16
1.7.1. ALTERNATIBEN ANALISIA	16
1.7.1.1 MIKROKONTROLAGAILUA	16
1.7.1.1.1. Arduino	16
1.7.1.1.2. Rasberry pi	19
1.7.1.1.3. Wiring	20
1.7.1.1.4. Netduino	22
1.7.1.2 SOFTWAREA	23
1.7.1.2.1. Programazio lengoaiak	23
<i>1.7.1.2.1.1. C++</i>	23
<i>1.7.1.2.1.2 Java</i>	26
<i>1.7.1.2.1.3. Processing</i>	28
<i>1.7.1.2.1.4 Labview</i>	28
1.7.1.2.2. Modelazio eta simulazio programak	29
<i>1.7.1.2.2.1 Proteus</i>	29
<i>1.7.1.2.2.2 Fritzing</i>	30
1.7.1.2.3. Smartphone-aren sistema eragilea	30
<i>1.7.1.2.3.1 iOS sistema eragilea</i>	30
<i>1.7.1.2.3.1 Android sistema eragilea</i>	31
1.7.1.3 NEURKETA SENTSOAREAK	33
1.7.1.3.1. Tenperatura eta hezetasun sentsorea	33
<i>1.7.1.3.1.1 DHT 11</i>	33
<i>1.7.1.3.1.2 DHT 22</i>	34

1.7.1.3.1.3 LM35	34
1.7.1.3.2. Euri sentsorea	35
1.7.1.3.2.1 YL-83	35
1.7.1.3.2.2 STM32	36
1.7.1.3.3. Presio barometrikoko sentsorea	37
1.7.1.3.3.1 BMP085	37
1.7.1.3.3.2 BMP180	38
1.7.1.3.3.3 MPL115A2	38
1.7.1.3.4. Airearen kalitatearen kontrol sentsorea	39
1.7.1.3.4.1 MQ135	39
1.7.1.3.4.2 MQ2	40
1.7.1.4. HARIRIK GABEKO KOMUNIKAZIOA	41
1.7.1.4.1. WiFi	41
1.7.1.4.1.1 ESP8266 WiFi modulua	42
1.7.1.4.1.2 TLG10UA03 WiFi modulua	43
1.7.1.4.2. Bluetooth	43
1.7.1.4.2.1 HC-05 bluetooth modulua	44
1.7.1.4.2.2 Adafruit Bluefruit LE	45
1.7.1.4.2.3 Roving Networks RN-41 v6.15	46
1.7.1.5. ELIKATZE SISTEMA.BATERIA	47
1.7.1.5.1.NiMH (Nickel Metal Hidryde) bateriak	48
1.7.1.5.2.LiPo (NLithiumickel Metal Hidryde) bateriak	48
1.7.1.5.3.USB bidezko Li-Ion (Lithium ion) bateriak	49
1.7.2. AUKERAKETA IRIZPIDEAK	50
1.7.3. SOLUZIOAREN AUKERAKETA	53
1.8. SOLUZIOAREN DESKRIBAPENA	57
1.9. MEMORIA DESKRIPTIBOA	62
1.9.1. HARDWAREA	62
1.9.2. SOFTWAREA	72
1.9.3. DISEINUA GARATZEKO SOFTWAREA	74
1.9.4. APLIKAZIOAREN DESKRIBAPENA	76
1.10. BIBLIOGRAFIA	79

1. MEMORIA

1.1.SARRERA

Gratu Amaierako Lan honen helburua, gradu osoan zehar lortutako gaitasun eta jakintzak, bai automatizazioaren arloan bai elektronikaren arloan, praktikan jartzea da. Horretarako, tenperaturaren, hezetasunaren, euriaren etab.en informazioa jaso eta pantaila baten bidez honen berri emango duen estazio meteorologiko baten diseinua, inplementazioa eta kontrola garatzea erabaki da.

Estazio meteorologiko bat, denbora errealean aldagai meteorologikoak neurtzeaz eta erregistratzeaz arduratzen den gailu bat da. Datu hauek, gure bizimoduan eta eguneroko bizitzan (janzteko moduan, egunean zehar eginbeharrekoak antolatzerakoan, etab.) jaki-nahia pizten duten eta eragin sakona duten iragarpen meteorologikoak egiteko erabiltzen dira. Honen ondorioz, dispositibo hauen diseinuan, funtzionamendu printzipioan eta kontrolean sakontzea interesgarria izan daiteke Gradu Amaierako Lan bat garatzeko.



1.1.1. Irudia Estazio meteorologiko digitalen adibideak

Proiektu honetan garatuko den estazioaren funtzionamendua gaur egun edozein etxetan aurkitu daitekeen eguraldi eta tenperaturaren berri ematen duten estazio meteorologiko sinpleen funtzionamenduan oinarrituta egongo da. Kontutan izanda eguraldiak eta tenperaturak gure bizimoduan eta eguneroko bizitzan duen eragina, eta meteorologian teknologiaren aurrerakuntzak eskaintzen dituen aukerak, egunean

zeharreko eguraldiari buruzko informazio zehatza erraz eskuragarri izatea garrantzitsua dela argi dago. Horren ondorioz, azken urteetan gero eta gehiago garatzen ari dira bai estazio meteorologiko moduko dispositiboak bai hauek smartphone edo beste dispositibo eramangarriekin konektatzeko aukera ematen duten sistemak.

Proiektu honetan garatuko den sistemak, denbora errealean jasoko du inguruneko magnitude meteorologikoei buruzko informazioa, hau da, estazioa elikadura iturri bati konektatuta dagoen bitartean, estazioak etengabe jasoko du inguruneko informazioa neurketa sentsoreen bidez eta eguneratutako informazio hori bistaratuko dio erabiltzaileari, bai pantailan eta bai bere mugikorrean.

1.2.PROIEKTUAREN HELBURUA

Gradu amaierako lan honetan estazio meteorologiko baten diseinua, inplementazioa eta kontrola garatuko dira gradu osoan zehar lortutako ezagutzak eta gaitasunak lantzeko eta praktikan jartzeko xedearekin.

Esan bezala, graduan zehar ikasitako ezagutzak eta konpetentziak erabiliko dira, hardware elektronikoa eta programazio softwarea uztartzen dituen dispositibo bat eraikitzeko. Alde batetik diseinatutako estazioaren muntaia fisikoa garatuko da gailu elektroniko ezberdinen funtzionamenduaren inguruko ezagutzaz baliatuz, eta bestetik lortutako programazio konpetentziak praktikan jarritz programazio softwarea erabiliko da muntaia horren funtzionamendu egokia bermatzeko.

Proiektu honetan garatuko den dispositibo honek, atmosferako magnitude ezberdinen informazioa jaso, manipulatu eta bistaratuko du. Estazioaren funtzionamendua kudeatzeko Arduinon oinarritutako mikrokontrolagailu bat erabiliko da. Alde batetik, estazio honek, gailuan bertan muntatuko diren hainbat sentsore ezberdin erabiliko ditu, esaterako euri-sentsorea, temperatura sentsorea, argitasun sentsorea... atmosferako magnitude ezberdinei buruzko informazioa denbora errealean eskuratzeko eta eskaintzeko.

Bestetik, jasotako informazioa erabiliz eta mikrokontrolagailuan inplementatutako algoritmoaren arabera, erabiltzaileak airearen kalitatea nolakoa izango den jakiteko aukera izango du, eta airearen kalitatea erabiltzailearentzat kaltegarria izatekotan, honi buruz ohartaraziko dion alarma bat piztuko du. Horrez gain, dispositiboari haririk gabeko konexioa ezartzeko gaitasuna gehituko zaio, sentsoreen bidez neurtzen diren magnitude hauek bluetooth teknologia erabiliz Smartphone baten pantailan ere bistaratu ahal izateko.

Horrez gain, estazio meteorologikoari bi LED gehituko zaizkio. Argitasun sentsoretik jasotako informazioaz baliatuz eta mikrokontrolagailuan dagokion programazioa garatuz, erabiltzailearen ikuspena hobetzeko asmotan iluntzean LED

hauek automatikoki piztuko dira. Alternatiba bezala eta funtzionaltasuna gehitzeko asmoz, bluetooth teknologia baliatuz ere erabiltzaileak Smartphonaren bidez LED hauek pizteko eta itzaltzeko aukera izango du.

Ikuspegi akademiko batetik, GAL honen helburu nagusia ondorengoa izango litzateke: GAL-aren dokumentazioa jarraituz, beste edozein erabiltzaileek bere kabuz ezaugarri hauek dituen sistema bat inplementatzeko argibide zehatzak izatea.

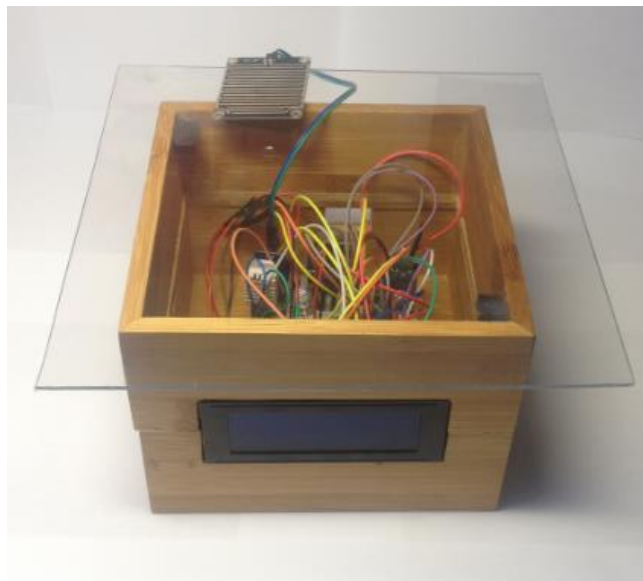
1.3.PROIEKTUAREN DESKRIBAPENA

Proiektu honen bidez, Arduino plataformak eta sentore ezberdinen erabilpenak aurkezten dituzten aukerez baliatuz, estazio meteorologiko bat garatuko da. Estazio meteorologiko bat, denbora errealean aldagai meteorologikoak neurtzeaz eta erregistratzeaz arduratzen den gailu bat bezala definitu daiteke. Adibide praktikoa honen bidez, atmosferako magnitude ezberdinen informazioa jaso, manipulatu eta bistaratuko da.



1.3.1.Irudia Merkatuko estazio meteorologiko ezberdinak

Proiektu honetan inplementatuko den sistemaren burmuinerako erabiliko den mikrokontrolagailua, Arduino UNOa izango da hain zuzen ere. Honek atmosferako magnitude ezberdinak neurtzen duten sentore guztietatik informazioa jasoko du eta informazio hori LCD pantaila batean bistaratuko du. Sistemaren gehituko den bluetooth modularen bidez informazio hori Smartphone batera ere bidaltzeko gai izango da dispositiboan. Estazio meteorologikoa osatzen duten elementu guztien arteko komunikazioa gauzatzeko, Arduino UNO mikrokontrolagailuak dituen sarrera-irteera atakak erabiliko dira, ataka bakoitzari funtzio ezberdin bat ezarritik. Sistemak izango dituen sentore ezberdinak ataka horietara konektatuta egoteaz gain, elikadurara ere konektatuta egon beharko dira. Gainera, bluetooth modulua konektatzeko beharrezko atakak ere kontutan hartu beharko dira diseinua egiterako unean. Guzti hau posiblea da, Arduino erabilerrazak eta malguak diren hardware eta softwaretan oinarritutako kode irekiko prototipo elektronikoen plataforma bat delako (ikusi [1], [3]).



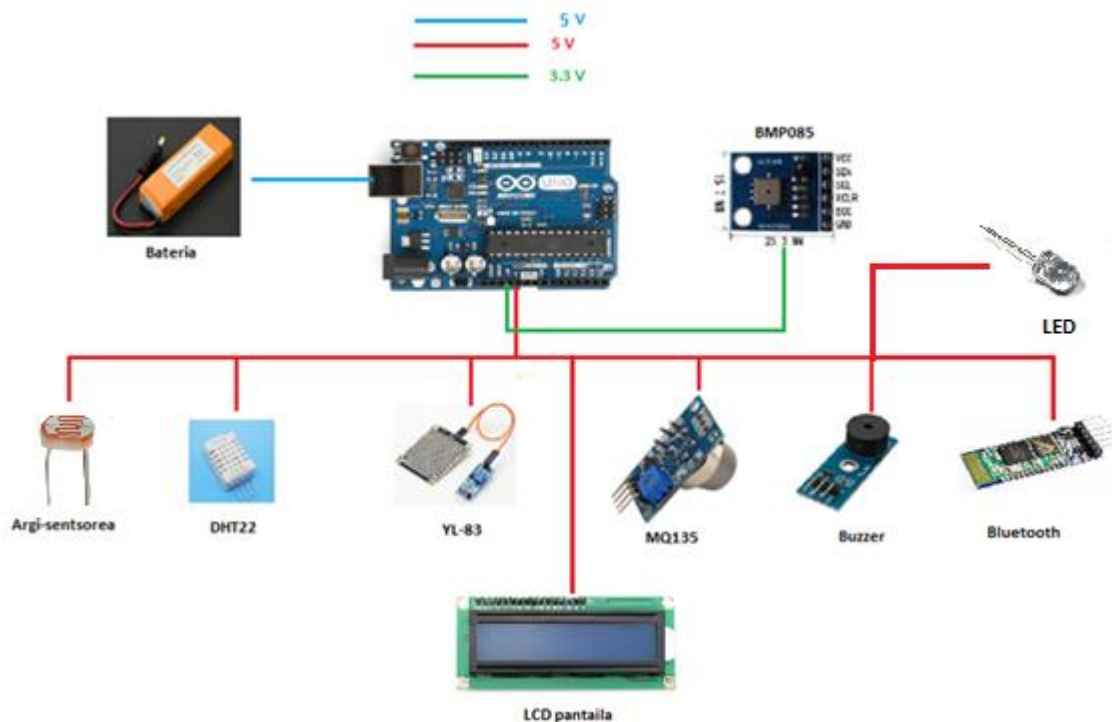
1.3.2.Irudia Garatutako estazio meteorologikoa

Azkenik, sistema eramangarria izan dadin eta toki ezberdinetan kokatzeko aukera izateko, sistema osoa elikatzekeo bateria bat erabiliko da. Lehen adierazi den bezala, sistemaren implementazioa bukatzean eta bere funtzionamendu egokia egiaztatu denean, estazio meteorologikoak jasotako informazioa Smartphone baten bidez ere eskainiko zaizkio erabiltzaileari

Proiektu honetan garatuko den estazio meteorologikoari ezaugarri gehiago gehitzeko helburuarekin, alde batetik inguruko kutsadura detektatuko duen alarma sistema bat eta bestetik argitasun sistema bat gehitzea erabaki da. Hortaz, sistema implementatzeko aztertu behar diren elementuen artean, airearen kalitatea neurtuko duen elementu apropos bat ere bilatu beharko da. Zeregin hau burutzeko, MQ135 sentsorea erabiltzea erabaki da. Sentsore honek proiektu honetan beharrezkoa izango den zehaztasunarekin airean aurkitu daitezkeen eta kutsatzaile bezala kontsideratzen diren gas arriskutsuak detektatu ditzakeen sentsorea da. Sentsoreak airean dauden kea, NO_x, CO₂ eta bestelako substantziak detekta ditzake (ikus [7]). Beraz, mikrokontrolagailuak sentsore honetatik jasotzen duen informazioaren arabera jakin ahal izango du airearen kutsadura nolakoa den eta jasotako informazioa aurretik definitutako portzentaje bat baino handiagoa bada, inguruko airea kutsatuta dagoela adieraziko du alarma bat piztuz, horrela gelan dauden pertsonen abisu emango die arnasten ari diren airea kutsakorra dela eta ez dela segurua.

Argitasun sistemari dagokionez, hau inplementatzeko bi LED erabiltzea erabaki da. LED hauek, estazio meteorologikoa iluntasunean dagoenean erabiltzailearen ikuspena hobetzeko asmoarekin gehitu dira. LED hauek argitasun sentsoretik jasotako informazio erabiliko dute eta argitasuna gutxitzean automatikoki piztuko dira. Horrez gain, Smartphone bidezko kontrola gehitzeko helburuarekin, erabiltzaileari haririk gabeko bluetooth komunikazioaren bidez LED horiek pizteko edo itzaltzeko posibilitatea Smartphonetik.

Proiektuan eraikitako dispositiboa osatzen duten elementu nagusiak 1.3.2.irudian adierazten dira, ondoren, bakoitzaren zeregina zehazten delarik:



1.3.2.Irudia Estazio meteorologikoaren osagaien diagrama

- **Arduino UNO:** erabilerrazak eta malguak diren hardware eta softwaretan oinarritutako prototipoak sortzeko elektronika irekiko plataforma da (ikusi [2]). Estazio meteorologikoaren burmuina izango da, hau da, dispositiboa osatuko duten elementu guztiak kudeatzeaz arduratuko den osagaia.



1.3.2. Irudia ArduinoUNO plaka

- **Atmosferako magnitude ezberdinak neurtzeko sentsoareak:** Sentsoare hauen bidez, denbora errealean aldagai meteorologiko ezberdinak neurtu eta erregistratuko dira. Arduino plakaren bidez lortuko dugu informazioaren eskuraketa bertan konexioak burutuz (ikusi [4]-[8]).



1.3.3. Irudia Aldagai meteorologikoak neurtzeko sentsoareak

- **LCD (Liquid Crystal Display) pantaila:** LCD pantaila baten bidez, aurretik aipatutako sentsoarek denbora errealean jasotako datuak bistaratuko dira. Honen bidez, aukera emango zaio erabiltzaileari magnitude ezberdinak (tenperatura edo hezetasuna esaterako) pantaila batean denbora errealean ikuskatzea (ikusi [9]).



1.3.4. Irudia LCD Display

- **Buzzer edo burrunbagailua:** Honen bidez, estazio meteorologikoak airearen kalitatea osasunarentzat kaltegarria denean erabiltzailea ohartaraziko du.

Honek alarma funtzio beteko du eta airearen kalitatea egokia izan arte piztuta mantenduko da (ikusi [10]).



1.3.5.Irudia Buzzer-a

- **HC-05 Bluetooth modulua:** Bluetooth modulu honen bidez, sentsoreen bidez neurtzen diren magnitude hauek bluetooth teknologia erabiliz Smartphone baten pantailan ere bistaratu ahal izango dira (ikusi [11]).



1.3.4.Irudia HC-05 Bluetooth modulua

- **Bateria:** Mugikorrek kargatzeko erabiltzen den ohiko bateria baten bidez, estazio meteorologiakoaren osagai guztiak elikatzea posible izango da. Bateria hau nahi adina aldiz kargatu ahal izango da.



1.3.5.Irudia Bateria eramangarria

- **LED:** LED hauek argitasun sentsoreak jasotako argitasunari buruzko informazio erabiliko dute. Argitasuna gutxitzean estazioan kokatutako bi LED-ak piztuko dira ikuskapena hobetzeko. Horrez gain, bluetooth teknologia baliatuz Smartphone bidez pizteko aukera ere izango du erabiltzaileak (ikus [12]).



1.3.6. Irudia LED argia

1.4.AURREKARIAK

Aurrekarien atal honetan bi zati desberdindu dira, alde batetik proiektua garatzeko erabiliko den Arduino teknologia eta bestetik aurkitu daitezkeen estazio meteorologikoen aukera desberdinak.

Arduino teknologiak garapen kultural eta hezkuntzan gero eta erabiliagoa den erreminta da. Teknologia honetan oinarrituta errobotak, sateliteak, eta beste dispositibo desberdinak garatzen dira. Arduino plataformaren abantailen artean azpimarratu beharra dago ekonomikoki eskuragarria, openSoftware eta openHardweren oinarritutako erreminta dela. Horrez gain, bere programazio lengoia erabilera errazekoa da, hortaz ez da beharrezkoa aurretiko ingeniari-tza edo elektronika ezagutzarik izatea.

Gaur egun hainbat motatako estazio meteorologiko inplementatu daitezke. Mikrokontrolagailuek eta aldagai meteorologikoak detektatzeko sentzore ezberdinek ematen dituzten aukerak baliatuz konplexutasun anitzeko estazioak eraiki daitezke, hau da, etxean eduki ahal daitezkeen dispositibo eskuragarriago batetik hasita, zehaztasun handiko estazioetara. Baina ez da erraza Arduinon oinarrituta independenteki funtzionatzen duten estazio meteorologikoak aurkitzea.

Temperaturak, hezetasunak, airearen kutsadurak eta bestelako magnitude meteorologikoek gure eguneroko bizitzan eta osasunean eragin zuzena duten iragarpen meteorologikoak garatzeko erabiltzen direnez, proiektu hau eraikitzea erabaki da, kontuan izanik Arduinok izan ditzakeen mugak eta eragozpenak proiektuaren garapenean.

Proiektu honetan garatutako dispositiboa modu autonomo eta independente batean funtzionatzeko gai da. Eraikitako egitura informazioa jaso, kudeatu eta bistaratzeko gai da. Horrez gain, gaur egun informazioa berehala jasotzeko beharra kontutan izanda, erabiltzaileari bluetooth teknologian oinarrituta informazio hori edozein esku-dispositiboan edozein momentuan bistaratzeko aukera eskaintzen dio.

1.5. PROIEKTUAREN IRISMENA

Gradu Amaierako Lan batean egin beharrekoa denbora eta materialaren aldetik mugatuta dago, hortaz proiektu honetan goi mailako estazio meteorologiko bat eraikitzea ezinezkoa izango litzateke. Horren ordez, etxean eduki ahal daitezkeen estazioen antzekoa den dispositibo eskuragarriago bat garatzea erabaki da. Estazio meteorologiko konpaktu hauei erabiltzaileak nahi adina sentsore ezberdin gehitu dakieke, aldagai meteorologiko ezberdinak neurtzeko eta jasotzen dituen datuak zehatzagoak izateko, baina gailu guzti hauek sentsoreak jasotako magnitudeak prozesatzeko eta hauek erabiltzaileak nahi dituen informazioan bilakatzeko burmuin bat behar du: mikrokontrolagailua. Erabiliko diren sentsoreen zehaztasunaren arabera edota baliatutako mikrokontrolagailuaren arabera maila ezberdineko estazioak eraiki ahal dira.

Proiektu hau, software programaziotik hasita, eskala errealeko modelo baten muntaia da. Beraz, proiektu hau gauzatu ahal izateko graduan zehar eskuratutako hurrengo ezagutzak praktikan jarriko dira.

- Dispositibo elektronikoen programazioari loturiko konpetentziak, kasu honetan mikrokontrolagailua.
- Dispositibo elektronikoen muntaia eta diseinuari loturiko konpetentziak, kasu honetan prototipo bat eraikiz praktikan jarriko direnak.

Proiektuaren helburu orokorra lortu ahal izateko hainbat arlo desberdin garatu behar izango direnez, interesgarria da Industria Elektronikaren eta Automatikaren Ingeniaritzako Graduan lortutako konpetentzien artean proiektu honen garapenerako erabilera handikoak izango direnak azpimarratzea.

- ✓ Elektronika digitala eta mikroprozesadoreen oinarri eta aplikazioen ezagutzak
- ✓ Elektronika aplikatuaren ezagutzak

- ✓ Arazoak ekimenez konpontzeko, erabakiak hartzeko, sormena erabiltzeko, arrazoiketa kritikoak egiteko eta industria ingeniartzaren arloko, industria elektronikaren eta automatikaren berriazko teknologian; ezagutzak, trebetasunak eta abileziak komunikatzeko eta transmititzeko gaitasuna
- ✓ Dispositibo elektronikoen programazioan oinarritutako kompetentziak, kasu honetan mikrokontrolagailuaren aplikazio eta programazioaren ezagutza
- ✓ Dispositibo elektronikoen muntaia eta diseinuan oinarritutako kompetentziak, kasu honetan prototipo bat eraikiz praktikan jarriko direnak.
- ✓ Proiektu baten idatzizko eta ahozko aurkezpenarekin loturiko kompetentziak. Hauek oso garrantzitsuak eta ezinbestekoak dira ideiak era ulergarri eta argi batean adierazteko bai proiektuaren dokumentazioan, bai proiektuaren defentsan.
- ✓ Ordenagailu bidezko diseinuen aplikazioei buruzko ezagutzak
- ✓ Proiektuen antolaketa eta kudeaketan ezagutza eta gaitasuna.
- ✓ Metodologia zientifikoko estrategiak aplikatzea: egoera gatazkatsuak kualitatiboki nahiz kuantitatiboki aztertu eta hipotesiak eta soluzioak planteatu, industria ingeniartzako ereduak erabiliz, industria elektronikaren eta automatikaren espezialitatean.

1.6. BETEKIZUNAK

Aipatu beharra dago proiektu hau ez dela bezero partikular baten eskakizuna. Hau da, estazio meteorologikoaren garapena graduan zehar eskuratutako ezagutzak praktikan jartzeko izango da. Oinarrizko betekizuna garatutako modeloaren funtzionamendu egokia lortzea izango da.

Estazio meteorologikoaren neurketa sentsoerei esker, hainbat magnitude fisiko neurtzea ahalbidetuko da. Erabiltzaileak hurrengo magnitude meteorologikoei buruzko informazioa jasotzeko aukera izango du:

- Tenperatura eta hezetasuna
- Airearen kalitatea edo kutsadura kantitatea
- Presio barometrikoa eta altitueda
- Euria dagoen ala ez
- Argitasuna

Erabiltzaileak informazio hori bi modutan jasotzeko aukera izango du. Alde batetik, Arduino UNO plakara konektatutako LCD pantaila batean bistaratuko dira magnitude horiek, hau da, LCD pantailan etengabe sentsoeren neurketak agertzen joango dira, erabiltzaileak edozein unetan informazioa eskuragarri izan dezan. Bestetik, bluetooth bidezko haririk gabeko komunikazioari esker, erabiltzaileak bere Smartphonean instalatutako aplikazio baten bidez, neurketa hauek ere mugikorraren pantailara bidaliko dira. Erabiltzaileak, LCD pantailan ageri den informazio berdina bere Smartphonaren pantailan ikusteko aukera izango du.

Garatutako diseinuan alarma sistema bat inplementatuko da. Alarma sistema honi esker erabiltzailea ohartaraziko da inguruko aire osasunarentzat kaltegarria denean, MQ135 sentsoarearen neurketetan oinarrituta. Neurketak kaltegarriak direnean buzzer-a

aktibatuko da, alarma moduko soinu bat eragingo duelarik eta alarma hori kutsadura ohiko mailara bueltatu arte aktibatuta jarraituko du.

Horrez gain argitasun sistema ere inplementatuko da. Argitasun sistema honi esker, argitasun sentsoreak jasotako informazioa baliatuko da iluntzean estazio meteorologikoan kokatutako bi LED pizteko, erabiltzailearen ikuskapena hobetzeko helburuarekin. Horrez gain, sistemaren kontrola ahalbidetzeko asmoarekin, erabiltzaileak bluetooth teknologia baliatuz Smartphonaren bidez LED horiek pizteko aukera izango du.

1.7. ALTERNATIBAK

Atal honetan, lana aurrera eramateko egin behar izan den alternatiben analisia azaltzen da. Alternatiben atal hau hiru zatitan banaturik dago. Lehenengo, alternatiben analisisan, proiektua garatzeko dauden aukera desberdinak aztertzen dira. Ondoren, aukeraketa irizpideak ezartzen dira. Eta azkenik, aukera irizpideen garrantziaren arabera, soluzioaren aukeraketa zehazten da.

1.7.1. ALTERNATIBEN ANALISIA

Alternatiben analisia egiterakoan, proiektua garatzeko beharrezkoak diren atal desberdinak aztertu behar dira. Hori dela eta, alde batetik estazio meteorologikoa eraikitzeko erabili daitezkeen hardware desberdinak aztertu behar dira proiektua aurrera eramateko egokiena aukeratu ahal izateko. Bestetik, dispositiboaren funtzionamendua diseinatu eta kudeatzeko eskuragarri dauden software-ak aztertu behar dira. Software arloan, dispositiboa propioki diseinatzeko, eta honen funtzionamendua eta diseinua simulatzeko erabili ahal izango direnak independenteki analizatu behar dira. Azkenik, osagai guztiak elkarren artean komunikatzeko erabili ahal izango diren metodoak aztertu behar dira.

1.7.1.1 MIKROKONTROLAGAILUA

1.7.1.1.1. Arduino

Arduino, erabil-errazak eta malguak diren hardware eta softwaretan oinarritutako prototipoak sortzeko elektronikara irekiko plataforma da.

Erabiltzaile kopuru handiago bati elektronikara eskuragarriago egiteko, bai maila ekonomikoan eta bai konplexutasun mailan, Arduino jaio zen 2005 urtean (ikus [1]). Alde batetik, hezkuntzarako garatutako plataforma izan zen, ikasle guztiek materiala eskuratzeko aukera izan zezaten xedearekin sortutakoa. Bestetik, elektronikara munduan inolako ezagutzarik gabe hasi nahi zuen jendearentzat bideratutako ingurunea ere eskaintzen du

Arduino teknologia bi printzipiotan oinarritzen da:

- **Wiring-en oinarritutako Arduino Programming Language.** Mikrokontroladoreentzat kode irekiko programazio esparrua da, software multiplataforma idazten ahalbidetzen duena konektatutako dispositiboak, objektu interaktiboak, eremuak edo esperientzia fisikoak kontrolatzeko. Ideia kode-lerro batzuk idaztea izango da eta osagai elektronikoak konektatzea.
- **Processing-en oinarritutako garapen eremua, Arduino Development Environment.** Irudiak, animazioak eta elkarrekintzak sortu nahi dituzten pertsonentzako kode irekiko programazio lengoia da. Software zirriborro koaderno gisa erabiltzeko garatuta dago eta ikusmen testuinguru batean ordenagailu programazioa irakasten du.

Aipatu bezala, Arduino hardware libreko ingurumenean oinarritzen da. Honi esker edozein pertsonak proiektu bat sortzeko aukera izango du osagaiak erosiz edo zuzenean plaka erosiz, inolako lizentziarik gabe. Mikroprozesadorea programatzeko beharrezko softwarea dohainik deskargatu daiteke Arduinoren web orrialdean.

Arduino mikro batez eta sarrera/irteera ataka jakin batzuez, analogiko zein digitalak, horniturik dagoen garapen plaka bat da. Guzti honi esker, aldakortasuna eta kostu baxua bertute bat izatea ahalbidetzen da.

Arduinok beste abantaila bat ere aurkezten digu, multiplataforma izatea. Honi esker, programa anitzekin komunikatzeko gai da. Garapen eremua ondorengo sistema operatiboetan deskargatu daiteke: Windows, Mac eta Linux. Android dispositiboekin komunikatu daiteke.

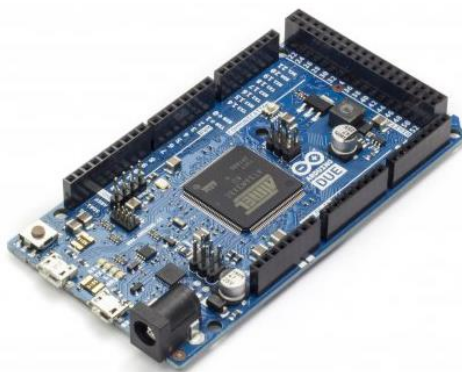
Arduino modeloak hainbat garapen plaka ezberdin eskaintzen ditu, (Arduino Galileo16 , Arduino Uno, Arduino Leonardo, Arduino Due, Arduino Yún...), baina erabilienak aipatuko ondoko hauek dira.

- **Arduino UNO:** Arduino UNO Atmega328 mikroprozesadorean oinarritutako garapen plaka elektronikoa da. 14 sarrera/irteera digital ditu (horietako 6 PWM irteera bezala erabili daitezke), 6 sarrera analogiko, 16MHz-ko durundatzaile zeramikoa, USB konexioa, elikadura konektorea, ICSP goiburua eta berrasieratze botoia. Mikrokontrolagailua funtzionamenduan jartzeko nahikoa da USB kablearen bidez ordenagailu batera konektatzea edo AC-DC egokitzaila edo bateria baten bidez elikatzea (ikusi [2]).



1.7.1.1.1.Irudia Arduino UNO plaka

- **Arduino DUE:** Arduino DUE Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU-n oinarritutako plaka elektronikoa da. 32 biteko ARM nukleoa duen mikrokontrolagailuan oinarritutako lehenengo Arduino plaka da. 54 sarrera/irteera digital ditu (horietako 12 PWM irteera bezala erabili daitezke), 12 sarrera analogiko, 4 UART (hardware portu serieak), 84 MHz-eko erlojua, OTG USB konexioa, 2 DAC (digitaletik analogikora), 2 TWI, elikadura konektorea, SPI goiburua, JTAG goiburua, berrasieratze botoia eta ezabatze botoia (ikusi [13]).



1.7.1.1.2.Irudia Arduino DUE plaka

1.7.1.1.2. Raspberry pi

Raspberry pi fundazioak Erresuma Batuan garatutako kostu baxuko plaka konputagailua (SBC) da. Helburu nagusia konputagailuen zientzia ikastetxeetan irakastea da.

Diseinuak System-on-a-chip Broadcom BCM2835 du, honek ARM1176JZF-S prozesadore zentrala (CPU) du 700 MHz-etan (firmwareak “Turbo” modua du eta erabiltzaileak 1GHz-eko overlock-a egin dezake bermerik galdu gabe), Video Core IV prozesadore grafikoa (GPU) eta 512 MB-eko RAM memoria nahiz eta merkaturatzean 256 MB ziren. Diseinuak ez du disko gogorrik ezta egoera solidoko unitaterik, SD txartel bat erabiltzen du biltegitratze iraunkorrerako. Ez du elikadura iturririk ezta karkasarik (ikusi [14]).

Raspberry-k plakaren bi modelo merkaturatzen ditu, A eta B. Funtsean berdinak dira baina A modeloak, USB konexio bat du eta ez dauka Ethernet konektorerik. B modeloak aldiz, bi USB konexio ditu eta Ethernet 10/100 Mb konektorea. Modelo bien arteko beste desberdintasun bat prezioa da, nahiz eta oso eskuragarriak izan eskaintzen dituzten aukera guztiak kontuan izanik.

Modelo bietan teklatuak edo saguak bezalako periferikoak konektatu daitezke USB portuaren bidez. A modeloan ordea, USB egokitzaile bat konektatu daiteke Wi-Fi seinaleak hartzeko eta honela hari gabeko sareetara eta Internet sarera sarbidea izateko.

Dispositibo hauek duten eragozpen nagusia barne erloju falta da, horregatik dispositiboak ordua eskatuko du pizten den bakoitzean. Badaude dispositibo batzuk denbora errealeko erlojua gehitzen dutenak, DS13047-a adibidez.

Hasiera batean Raspberry plakek 256 Mb-eko RAM memoria zuten (128 Mb CPUarentzat eta 128 Mb GPU-arentzat) baina memoria urria zen hainbat zereginetarako. Gaur egun 512 Mb-eko RAM memoria dute eta nahi den konfigurazioa aukeratu daiteke CPU eta GPU-aren artean memoria banatzeko.

Raspberry Pi dispositiboek Linux sistema eragilean oinarritutako sistema eraagilea erabiltzen dute nagusiki. Dispositibo hauek 2.mailako “caché” memoria bat dute 128Kb dituen eta nagusiki GPU-ak erabiltzen duena. Erabilitako arkitekturaren ondorioz, ARM-en 6. bertsioa, zenbait Linux sistemek bateraezintasunak aurkezten dituzte, esaterako Ubuntu.

Raspberry-ren B modeloak, 15 pineko MIPI CSI portua du erabiltzailearentzat. Gaur egun, Raspberry irudiak hartzen dituen kamera batean lan egiten ari da.

Merkaturatu zen lehenengo modeloa 100 mA-ko korronea emateko gai zen. Sarritan ez zen nahikoa izaten dispositibo batzuk elikatzeke, hauek HUB USB elikadura propioarekin konektatzen ez baziren. Garapen etengabea dauden plakak direnez, hasieran zituzten mugak gainditu, eta gaur egun 1,1 A-ra mugatuta dago korronea fusible orokorraren eta transformadore elektrikoaren kapazitatearen arabera.



1.7.1.1.2.1.Irudia Raspberry Pi B plaka

1.7.1.1.3. Wiring

Mikrokontroladoreentzat kode irekiko programazio marko bat da Wiring. Mikrokontrolagailuak plaka anitzetara konektatuta dauden dispositiboak kontrolatzeko software multiplataforma idaztea ahalbidetzen du, honela kode sortzaileak, objektu interaktiboak, ingurune edo esperientzia fisikoak sortzeko (ikusi [15]).

Wiring hizkuntza bereizgarria eta erabil erraza da, plataformak dituen funtzio, aldagai eta konstanteei esker. Programazioaren egiturak edo Sketch-ak ere bereizgarria egiten du. C++ ezaugarriak gehitu ahal zaizkio prototipoak eta objektuak sortzeko, edota makina lengoia eta AVR mikrokontrolagailuaren konpiladorearen ezaugarriak. Guzti honi esker malgutasun handia lortzen da proiektu konplexuen garapenean.

Liburutegien garapena edo programaturiko liburutegien erabilera eskaintzen du: Serbomotorrak, Serial komunikazioa, LCD pantailak, GPS eta beste osagai asko erabiltzeko.

Softwareari dagokionez, Java hizkuntzan idatzitako plataforma da. Plataforma hau “Wiring” izeneko C/C++ liburutegi batekin batera dator zeinek operazioak asko errazten dituen. Wiring programak C/C++ programazio lengoian idatzita daude, eta hizkuntza honen egitura orokorra bi funtzio nagusiz osatzen da: void setup() eta void loop(). Jarraian funtzio bakoitzaren ezaugarriak deskribatuko dira.

- Void setup(): funtzio hau programaren hasieran exekutatzen da, eta hasierako konfigurazioak egiteko erabiltzen da
- Void loop(): Funtzio hau etengabe errepikatuko da plaka deskonektatu arte.



1.7.1.1.3.1. Irudia Wiring plaka

1.7.1.1.4. Netduino

NET Micro Framework-en oinarritutako kode irekiko prototipo elektronikoen sorketarako plataforma da Netduino. 32 biteko ARM mikrokontroladorea erabiltzen du. Hardwareari dagokionez, 48 MHz-etan funtzionatzen duen Atmel AT91SAM7X prozesadorean oinarrituta dago (ikusi [16]).

Arduino plataformaren berdintsua da, fisikoki berdinak dira. Arduino plataforma bat da baina hobekuntza nabariekina. Izan ere, Netduinoren Flash memoria 128 Kb-ekoa da eta RAM memoria 60 kbyte-ekoa, Arduinorena aldiz, 2K-koa.

Arduinok bihurtu den mikroa behar du. Netduinok aldiz, potentzia handiagoko mikro propioa du, osagarria den mikro USB-aren ondoan. Arduinon erabiltzen den programazio lengoia C eta C++-en antzekoa da. Netduinon aldiz, programazioa Microsoft Visual C-rekin egiten da, zeinek software hobetua duen.

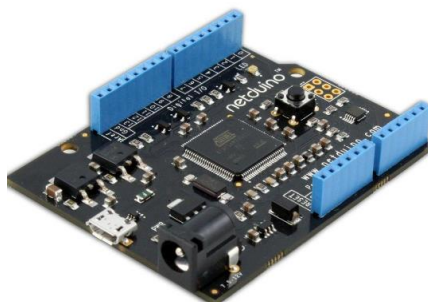
Bestetik, Netduinok lerroz lerro programatzeko aukera ematen du, eta aldi berean errorea baldin badago zein lerrotan dagoen adierazten du.

Netduino-k, Netduino Plus aldagaia eskaintzen du. Honek, Ethernet ataka bat darama gehituta eta bere erabilera ahalbidetuko du, Ethernet Shield plaka gehigarri baten beharrik gabe.

Netduino plaka ezberdinak daude:

- Netduino Plus: integraturiko Ethernet ataka bat eta microSD txartelen irakurlea.
- Netduino Mini.
- Netduino 2: STMicro STM32F2STMicroelectronics mikrokontrolagailuan oinarritzen da. 120 MHz-etako erloju maiztasuna eta 192 KB-eko kode eremua.

- Netduino Go: periferiko guztiak birtualizaturik daude.
- Netduino Plus 2: netduino 2-ren antzekoa, 168 MHz-etako STM32F4 mikrokontrolagailu batekin eta Ethernet ataka eta micro SD gehigarriekin.



1.7.1.1.4.1. Irudia Netduino 2 plaka

1.7.1.2 SOFTWAREA

Atal honetan programaren edukiak garatzeko aukera ezberdinak konparatuko dira. Software mota ezberdin asko existitzen dira, baina guztien artean oreka bilatu behar da, hau da, ondo egokitzen dena ingurune grafikoan eta programazio lengoiaian. Alde batetik, programazio lengoiaiek aztertuko dira, bestetik simulazio inguruneak eta azkenik Smartphone sistema eragile desberdinak aztertuko dira.

1.7.1.2.1. Programazio lengoiaiek

Programazio lengoaien barnean, ondorengo alternatibak aztertuko dira, garatuko den proiektuari egokitzen zaiona aukeratzeko.

1.7.1.2.1.1. C++

C lengoiaia Bell laborategietan sortutako programazio lengoiaia da. Aurreko B lengoiaien bilakaera gisa, BCPL lengoiaian oinarrituta. B lengoiaia bezalaxe, Sistema operatiboaren inplementaziora zuzendutako lengoiaia da. C lengoiaia preziatua da, sortzen duen kodearen eraginkortasunagatik. Esan daiteke sistemen softwarea sortzeko

programazio lengoaia ospetsuena da. Aplikazioak sortzeko ere erabili ohi da (ikus [17]).

Maila Erdiko lengoaia izan arren, dituen ezaugarrietako asko behe mailakoak dira. Maila altuko lengoaiak dituzten egitura tipikoak ditu, baina lengoaia eraikuntzen bidez maila baxuko kontrola ahalbidetzen du.

Kasu honetan, ez da C-n idatzitako lerro kopuru berdina mikrorra pasatuko. Programazio modu honekin ez da jakingo erabiliko den memoria kantitatea. Programa kodea bukatzen denean, beharrezko bihurtuta gauzatuko da mikrorra transferitzeko. Hau da, transferentzia egiten denean programazio lengoaia makina lengoia bihurtzen du, mikroak “uler” dezan.

Konpilatzaileek lengoaiaren hedapenak eskaintzen dituzte. Hauek, kode mihiztatzailea eta C kodea nahastea ahalbidetzen dute edo zuzenean memoriara edo dispositibo periferikoetara sarbidea izatea ahalbidetzen dute.

Oso posiblea da C abstrakzio-maila baxuan idaztea, izan ere, C lengoaia, lengoaia desberdinen arteko bitartekari bezala erabili zen. Jatorrian C lengoia programatzaileengatik programatzaileentzako garatu zen.

Hala ere, hain handia izan da lortu duen ospea zeren jatorrian sortua izan zeneko sistemen software programaziotik urrundutako testuinguruetan erabiltzen da.

Hauek dira C++ lengoaiaren ezaugarri nabarmenak:

- Lengoaia sinpleko nukleo bat du gehituriko funtzionalitate garrantzitsuekin, liburutegiek emandako funtzio matematikoak eta artxiboen maneia.
- Modu anitzez programatzeko aukera ematen duen lengoaia oso malgua da.
- Erakusleen bidez maila baxuko memoriara sarbidea.

- Junturen bidezko prozesadorearen etendurak.
- Funtsezko hitzen multzo txikia.

Gaur egun ordea, ez da kode mihiztatzailean programatzen, C edo C++ lengoiaian programatzen da gehienbat. Puntu hau irizpideetan kontuan izan behar da, baina ezin dugu ahaztu graduan zehar lortutako ezaguerak puntu hau bezain garrantzitsuak direla.

Orokorrean, C lengoiaian sorturiko programa batek ondorengo atalak ditu:

- Aurre-prozesadorerako zuzendaritzak.
- Datu moten definizioa.
- Aldagaien adierazpena.
- Funtzioen definizioa.

Jarraian C lengoiaia osatzen duten atal desberdinak azalduko dira.

- Edozein programak “main” izeneko funtzioa izan behar du, programa aurrera doan heinean programaren kontrola hartzen duen funtzioa da.
- **Iruzkinak:** C-n iruzkinak ondorengo sekuentziarekin hasten dira ‘/*’ eta honako sekuentziarekin bukatu ‘*/’. Sekuentzia bi hauen artean idatzitako guztia konpilatzaileak alde batera uzten du. Programa batean iruzkinen erabilera beharrezkoa da behar diren azalpen guztiak emateko eta honela programa ulergarriagoa egiteko. %50-%50 (kode-iruzkin) proportzioa ere onargarria da.
- **Aurre-prozesadorerako zuzendaritzak:** konpilazio etapa bi fasetan egiten da: lehenengo aurre-prozesadorea iturri kodeak dauzkan zuzendaritza guztiez arduratzen da. Ondoren, itzulpen etapa objektu koderak. Aurre-prozesadorerako zuzendaritza guztiak ‘#’ karaktereaz hasten dira. ‘#include’

zuzendaritzak aurre-prozesadoreari artxibo horren edukia argumentu bezala zuzendaritzan txertatzeko esaten dio, ondoren konpilazioa burutzeko.

- **Funtzioen definizioa:** funtzio guztiak lehenik eta behin erantzun mota ezarriz definitzen dira ('void' funtzioak ez du erantzunik emango bere betetzearen emaitza bezala. Erantzun motarik zehazten ez bada, lehenetsia izango dugu eta honek balio oso bat itzuliko digu). Erantzun mota finkatu ondoren, izena ezarri behar da ('main' funtzioak esanahi berezia du, programaren kontrola hartzen duen funtzioa da hau exekutatzen ari den bitartean). Ondoren, kakoen artean eta komaz bereizita dauden argumentuak jarriko dira (nahiz eta funtzioak argumenturik ez jaso). Azkenik funtzioaren gorputza giltzen barnean sartu behar da.
- Funtzioei dei egiteko, funtzioaren izena idatziko da eta jarraian kakoen artean idatzitako argumentuak. Funtzioak emaitza bat erantzun moduan ematen badu, esleipen bateko eskumako aldean erabil daiteke.
- Gure kasuan 'main' funtzioa oso sinplea da: 'printf' funtzioa erabiliko dugu, argumentu bezala "string" konstante batekin eta sententzia ';' karaktereaz amaituko da, C lengoaiari sententzia gehienak amaitzen diren moduan.
- 'printf' funtzioaren zeregina (hizkuntza estandarren liburutegian aurki daiteke bere kodea) irteerako dispositibo estandarrean inprimatzea da (oro har monitorea).

1.7.1.2.1.2 Java

Java, Sun Microsystems konpainiako (gerora Oracle-k bereganatu zuen konpainia) James Gosling-ek garatu eta 1995. urtean argitaratu zuen programazioa lengoia da. C eta C++ hizkuntzen sintaxiatatik du jatorria, baina horietako edozeinek baino maila baxuko erraztasun gutxiago ditu (ikusi [18]). Java aplikazioak orokorrean edozein Java makina birtualetan (JVM) funtzionatzen duen byte code-az (Java klasea) konpilatzen dira, konputagailuaren arkitektura kontuan izan gabe. Java, inplementazioarekiko ahalik

eta mendekotasun gutxien izateko programazio lengoia orokorra, klasetan oinarritutakoa eta objektuei zuzendutakoa da. Javaren asmo nagusia aplikazio garatzaileek programa behin idatzi eta edozein dispositibotan exekutatu dezatela da (ingelesez WORA bezala ezaguna da, “write once, run anywhere”), hau da, plataforma batean exekutatu izan den kodea ez da berriz konpilatu behar beste plataforma ezberdin batean exekutatzeko. 2012. urtetik aurrera Java programazio lengoia ospetsuenen artean dago, batez ere web bezero-zerbitzari aplikazioetarako 10 milioi erabiltzaile izanik.

Sun konpainiak 1991. urtean Java konpilatzailearentzako jatorrizko erreferentziaren inplementazioa, makina birtualak eta liburutegiak garatu zituzten, ondoren 1995. urtean lehen aldiz argitaratzeko. 2007ko maiatzetik aurrera, Java komunitateak ezarritako prozesu espezifikazioak betez, Sun konpainiak bere teknologiaren gehiengoa GNU Lizentzia Publiko Orokorraren azpian lizentziatu zituen. Batzuek Sun-en teknologia hauetarako txandakako inplementazioak garatu dituzte, esaterako GNU-ren Java konpilatzailea eta GNU Classpath (ikus [18]).

Azken finean Java lengoia helburu nagusi hauek kontutan izanda sortuta dago:

- Objektuei zuzendutako programazio paradigma erabiltzea
- Sistema eragile ezberdinetan programa berdinen exekuzioa ahalbidetzea.
- Sarean lan egiteko egitura ahalbidetzea
- Modu seguru batean , urruneko sistemetan kodea exekutatzea ahalbidetzea.
- Erabiltzeko erraza izatea eta objektuei zuzendutako gainerako lengoaietatik ezaugarri hoberenak hartzea.

Java lengoaiaren sintaxia, C++ lengoaiatik eratorria da gehienbat, baina Java hasiera batetik objektuei zuzenduta izateko sortu zen. Iturri-kodea izen bereko artxiboetan gordeko da, .java luzapenarekin.

1.7.1.2.1.3. Processing

Processing Javan oinarritutako garapen gune integratuko kode irekiko programazio lengoia da, erabilera errazekoa eta irakaskuntzarako eta diseinu digitaleko proiektu multimedia eta interaktiboak sortzeko egokia da. MIT Media laborategian sortu zen, John Maeda-k zuzendutako Aesthetics and Computation Group taldean, Ben Fry eta Casey Reas kide zituela.

Processing, Software jabearen ordezeko erreminta bezala garaturik dago diseinatzaile eta artistengatik. Tokiko aplikazioetarako nahiz web aplikazioetarako (Applets) erabili daiteke. GNU GPL lizentziapean banatzen da (ikusi [19]).

1.7.1.2.1.4 Labview

Programazio lengoia grafiko batekin sistemak diseinatzeko plataforma eta garapen ingurune bat da Labview. Oso gomendagarria da hardware eta software sistemak frogatzeko, izan ere, produktibitatea azkartzen baitu. G lengoia erabiltzen da, non G-k lengoia grafikoa adierazten du.

1976. urtean sortu zen National Instruments-en eskutik MAC makinetan funtzionatzeko, baina 1986. urtean merkaturatu zen lehenengo aldiz. Gaur egun, Windows, UNIX, MAC eta GNU/Linux plataformentzat eskuragarri dago.

Azken bertsioa 2012koa da, eta erabilera ezin hobeak diru. Aldi berean erabili daitezke kode irekian, azken generazioko RF tresna baten firmwarea diseinu bat burutzeko eta tresna bereko goi mailako programazioa.

LabVIEW-rekin garatutako programak tresna birtualak deitzen dira (VI-ak) eta hauen jatorria tresnen kontrolatik zetorren, nahiz eta gaur egun asko zabaldu den elektronikako edozein arlotarako. LabVIEW-ren lema nagusia hau da: "Potentzia Softwarean dago". Lema hau nukleo anitzeko sistemekin indartu egin da. Bere helburuen arteko bat, edozein motako aplikazioen garapenerako denbora murriztea da (ez bakarrik Proba, Kontrol eta Diseinuko eremuetan) eta beste bat, edozein eremuko profesionalei informatikan sarrera emateko aukera. LabVIEW-ren bidez mota

guztietako software eta hardwarekin konbinatu daiteke, datu eskuratze txartelak, PAC, hardware desberdinak (ikusi [20]).

Bere ezaugarri garrantzitsuena erabil erraza dela da. Programatzaile profesionalak zein programazio ezagupen gutxiko pertsonak, ohiko lengoaietan beraientzat ezinezkoak izango liratekeen programa nahiko zailak egiteko baliagarria da. LabVIEW-eko programak tresna birtualak (VIak) deitzen dira. Gauza konplexuen maitaleentzat, LabVIEW-rekin milaka VIDun programa sor daitezke aplikazio konplexuentzat. Programazio errendimendua eta kalitatea optimizatzeko, programazio praktika onak daude. 7.0 LabVIEW-ak azpi VI mota berri bat sartzen du 'Express VIS' deiturikoa.

1.7.1.2.2. Modelazio eta simulazio programak

Programa hauen helburua, proiektu honen diseinua eta funtzionamendua simulatzea izango da, modu teoriko batean ideia bat egin ahal izateko proiektuaren inguruan:

1.7.1.2.2.1 Proteus

Diseinu programen eta simulazio elektronikoaren konpilazioa da. Bi programa nagusi ditu, ISIS (Intelligent Schematic Input System) eta ARES (Advanced Routing and Editing Software), eta VSM (Virtual System Modeling) eta Electra moduluak.

ISIS programak plano elektrikoa osagarri desberdinekin, oinarritzko erresistentzietatik mikroprozesatzaile edo mikroprozesadoreetaraino, diseinatzeko aukera ematen du. ISIS-en egindako diseinuak denbora errealean egin daitezke, VSM moduluaren bitartez (ikusi [21]).

Osagaiak kokatzeko eta editatzeko tresnarekin (ARES), zirkuitu inprimatuaren plakak fabrikatu daitezke

1.7.1.2.2 Fritzing

Fritzing diseinu askeko automatizazio programa bat da. Diseinatzaile eta artistei, prototipoetatik amaierako produktuetara pasatzen laguntzeko erabiltzen da.

Fritzing, Processing eta Arduino oinarri pean sortu zen. Diseinatzaile, artista, ikertzaile eta afizionatuei Arduino plakan oinarritutako prototipoak dokumentatzeko aukera ematen die eta zirkuito inprimatuetako eskemak sortzeko, ondoren fabrikatuak izan daitezten. Web gune osagarri bat du zirriborroak eta esperientziak partekatzeko, eztabaidatzeko eta fabrikazio kostuak murrizteko baliagarria dena (ikusi [22]).

1.7.1.2.3. Smartphone-aren sistema eragilea

Estazio meteorologikoak mugikorrarekin komunikatu ahal izateko estazioak informazioa jaso eta Smartphoneari bidali egiten dion aplikazio bat beharrezkoa da. Aplikazio hori erabili ahal izateko mugikorraren sistema eragilea ezagutzea ezinbestekoa da. Gaur egun dauden telefono mugikor gehiengoak bi sistema eragile desberdinetan oinarriturik egon daitezke:

1.7.1.2.3.1 iOS sistema eragilea

iOs Apple Inc. multinazional handiak dispositibo mugikorrentzako sortutako sistema eragilea da. iPhone, iPad eta iPod dispositiboak sistema eragile honetan oinarriturik daude. Apple-ek iOS sistema eragilearen zabalkuntza debekatu egiten du, hau da, sistema eragile hau Apple-ek bakarrik erabili dezake bere dispositiboetan eta beste enpresek ezin dute sistema eragile honetan oinarritutako dispositiborik sortu ezta merkatura atera (ikusi [24]).

Sistema eragilearen kontrol elementuak elementu irristakorrak, interruptoreak eta botoiak dira. iOS-en, erabiltzailearen aginduen erantzuna berehalakoa da eta interfaze arina eta erraza aurkezten du. Sistema eragilearekin erabiltzaileak duen interakzioa irrista, ukitu edo imurtxien bidezkoa da. Gainera, aplikazio jakin batzuk dispositiboaren

astinduaren aurrean erantzuteko edota pantaila hiru dimentsioetan biratzeko barne azelerometroak erabiltzen ditu.

Sistema eragile oso itxia da, Apple-ek aplikazio propioak garatu egiten ditu sistema eragile honentzako beste edozein sistema eragilean (adibidez Android) funtzionatzen ez dutenak. Erabiltzailearen aldetik, konfiguragarritasun gutxi eskaintzen du, hau da, ezin dira oinarrizko aplikazioak aldatu eta mugikorraren pantailen diseinua Apple-ek garatutakoa da, ezin da pantaila nagusian widget-ik ezarri. Gainera sistema eragile honetan oinarritutako mugikorrak nahiz eta oso onak izan oso garestiak dira (merkeena 400 euro balio ditu).

1.7.1.2.3.1 Android sistema eragilea

Android Linux nukleoan oinarritutako sistema eragilea da. Pantaila taktila erabiltzen duten dispositibo mugikorrentzako diseinatuta dago, hala nola, telefono adimenduak edo smartphone-ak eta tablet-ak. Sistema eragile hau asko hedatu da eta gaur egun erloju adimenduak edo smartwatch-ak, telebistak eta automobilak sistema eragile honetan oinarritzen dira ere. Sistema eragilea hasieran Android Inc. enpresak garatu zuen eta Google-ek ekonomikoki babestu zuen baina 2005. urtean Google-ek Android Inc erosi zuen. Android 2007-an aurkeztua izan zen Open Handset Alliance (hardware, software eta telekomunikazioen konpainia desberdinen bateraketa) fundazioarekin batera (ikusi [23]).

Android-ek hurrengo arkitektura aurkezten du:

- **Aplikazioak:** Oinarrian dituen aplikazioak hauek dira: mezu elektronikoen bezeroa, SMS-en programa, egutegia, mapak, nabigatzailea, kontaktuak eta bestelakoak. Aplikazio guztiak Java programazio lengoian idatzita daude.
- **Aplikazioen lan-markoa:** Aplikazioak garatzen dituzten pertsonak, oinarrizko aplikazioak erabiltzen dituzten API (Application Programming Interface) berdinak erabili ditzakete aplikazioen diseinurako. Arkitektura

osagaien berrerabilera sinplifikatzeko diseinatuta dago. Edozein aplikaziok bere ahalmenak publikatu ditzake eta gero beste aplikazio batek ahalmen horiek erabili ditzake. Mekanismo honek erabiltzaileak aplikazioen osagaiak aldatzea ahalbidetzen du.

- **Liburutegiak:** Android-ek C/C++ liburutegi multzo bat du sistemaren konponente batzuek erabiltzen dutenak. Ezaugarri hauek aplikazioak garatzen dituzten pertsonen erakutsi egiten zaie Android-aren aplikazioen lanmarkoaren bitartez. Liburutegi batzuk hauek dira: System C library (C kodea inplementatzeko liburutegi estandarra), bideen liburutegiak, grafikoen liburutegiak, 3D eta SQLite
- **Android-en runtime:** Android-ek Java lengoaiako oinarrizko liburutegietako funtzio gehienak aurkezten dituzten oinarrizko liburutegi multzo bat dauka.
- **Linux nukleoa:** Android Linux-en behar izana dauka sistemaren oinarrizko zerbitzuertarako, hala nola, memoriaren kudeaketa, prozesuen kudeaketa, sare-pila eta kontroladorearen modeloa. Nukleoa abstrakzio geruza baten moduan dabil hardwarearen eta beste software pilaren artean.

Android, iOS eta Windows Phone sistema eragileak ez bezala, modu irekian garatu egiten den sistema eragilea da eta edozein erabiltzailek iturri-kodeari eta gertakarien listari sarbidea dute. Kodeari sarbidea izateak ez du esan nahi mugikor konkretu batean Android-en azken bertsioa izan dezakeela, izan ere, kodea jasateko fabrikante desberdinen hardwarea (kontroladoreak) ez baita publikoa. Horrez gain Android-en bertsio berriek errekurtso gehiago kontsumitzen dituzte, beraz mugikor zaharrak ezin dituzte inplementatu memoria eta prozesadorearen abiadura txikia dela eta.

Android sistema eragile oso betea eta pertsonalizatua da. Konpetentziarekin daukan alde nabarmena, sistema eragile honetan fabrikatzaile desberdinek dauzkaten dispositibo ugariak dira. Merkatuan mota honetako dispositibo asko daudenez,

erabiltzaileak bere beharrianen arabera edo bere aurrekontura hobeen moldatzen den dispositiboa eskuratzeko aukera dauka. Alde horretatik iOS oso mugatuta dago.

1.7.1.3 NEURKETA SENTSOREAK

Atal honetan, denbora errealean aldagai meteorologikoak neurtuko dituzten sentsore ezberdinak aztertuko dira. Estazio meteorologikoak neurtuko dituen magnitude bakoitza neurtzeko, merkatuan aurkitu daitezkeen gailu ezberdinak aztertuko dira, hauen ezaugarriak eta mugak nabarmenduz. Honi esker, proiektuarentzat sentsore egokienak aukeratuko dira.

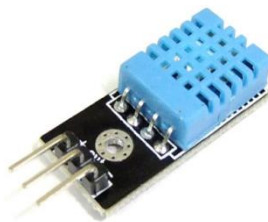
1.7.1.3.1. Temperatura eta hezetasun sentsorea

1.7.1.3.1.1 DHT 11

DHT 11-a temperatura eta hezetasuna neurtzen duen oinarrizko sentsorea da, eta gaur egun Arduino bidez inplementatzeko erabiliena. Sentsore hauek bi atalez osatuta daude, alde batetik hezetasun sentsore kapazitibo bat eta bestetik termistore bat temperatura neurtzeko. Honetaz gain analogiko-digital eraldaketa egiteaz arduratzen den zirkuitu integratu bat dauka, seinale digital bat bidaltzen duenak temperatura eta hezetasunarekin.

Hauek dira DHT 11 sentsorearen ezaugarri nagusiak:

- Oso merkea, bere prezioa 2€ ingurukoa izanik
- 3.3V eta 5V elikadurarekin lan egiteko gai da
- Temperatura neurketa tartea: 0°C-tik 50°C-ra, %5 eko doitasunarekin
- Hezetasun neurketa tartea: %20-tik %80-ra, %5-eko doitasunarekin
- Segundoro lagin bat irakurtzeko gai da
- Kontsumo baxua
- Temperatura °C-tan emateko gai da.



1.7.1.3.1.1.Irudia DHT11 sentsorea

1.7.1.3.1.2 DHT 22

Aurretik aipaturiko DHT11 sentsorearen goi modeloa. Sentsore honek, prezio desberdintasun txiki batengatik zehaztasun eta doitasun handiagoko neurketak egiten ditu DHT11 sentsorearekin alderatzen badugu. Konexio eta programazio modua modelo bietan berdina izango da eta hauek modu erraz batean Arduinorekin erabili ahal izateko liburutegiak existitzen dira.

Hauek dira DHT 22 sentsorearen ezaugarri nagusiak:

- Merkea, bere prezioa 4€ ingurukoa izanik
- 3.3V eta 5V elikadurarekin lan egiteko gai da
- Tenperatura neurketa tartea: -40°C-tik 125°C-ra, %5 eko doitasunarekin
- Hezetasun neurketa tartea: %0-tik %100-ra, %5-eko doitasunarekin
- Segundoro bi lagin irakurtzeko gai da
- Kontsumo baxua
- Tenperatura °C-tan emateko gai da.



1.7.1.3.1.2.1.Irudia DHT22 sentsorea

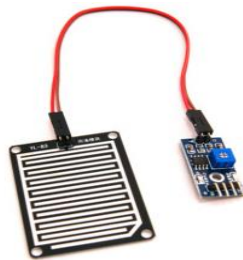
1.7.1.3.1.3 LM35

LM35 sentsorea, 1°C-ko kalibrazio doitasuna duen tenperatura sentsorea da. Sentsore honen neurketa tartea -55° eta +150° C tartekoa da. Kapsulatu ezberdinak izan

ganean euri tanta bat erortzean sortzen den boltaia diferentziala anplifikatzeaz arduratzen da. Atal honetan ere sortzen da irteerako seinalea, zein analogikoa edo digitala izan daitekeen. Irteera digitalak HIGH edo LOW baloreen artean oszilatuko du pisten ganean ura dagoen arabera. Irteera analogikoak boltaia maila ezberdina eskainiko digu, zeinek bere balioa aldatuko duen plakaren ganean dagoen ur kantitatearen arabera.

Sentsore honen ezaugarriak hurrengoak dira:

- 3.3V eta 5V elikadurarekin lan egiteko gai da
- LM392 zirkuitu integratua dauka.
- 5x4 zm-ko tamainako detekzio plaka dauka.
- Sentikortasuna potentziometroaren bidez ajustatu daiteke



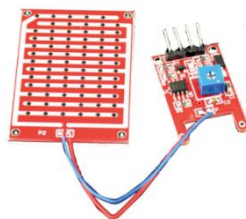
1.7.1.3.2.1.1. Irudia YL-83 sentsorea

1.7.1.3.2.2 STM32

STM32 modulua euri tantak detektatzeko gai den beste sentsore bat da. Sentsore hau ere bakelitazko plaka batean inprimatuta dauden pista eroalez osatuta dago. Dispositibo honen funtzionamendua aurretik aipatutako YL-83 sentsorearen berdina da.

Sentsore honen ezaugarriak hurrengoak dira:

- 5V-ko elikadurarekin lan egiten du.
- 5,4x4 zm-ko tamainako detekzio plaka dauka.
- Sentikortasuna potentziometroaren bidez ajustatu daiteke
- Prezioa YL-83-arena baino handiagoa da.



1.7.1.3.2.1. Irudia STM-32 sentsorea

1.7.1.3.3. Presio barometrikoko sentsorea

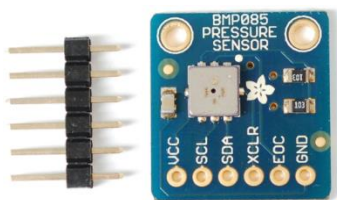
1.7.1.3.3.1 BMP085

Barometroa presio atmosferikoa neurtzeko gai den tresna da. Normalean aurkitu ditzakegun sentsoreak presioa hauen erdialdean dagoen metalezko kutxa txiki baten deformazioan oinarrituta neurtzen dute. Kutxa horren barnean hutsa egina dago. Beraz ez dago inolako barne presiorik aireak kutxaren gain eragiten duen presioari eragiteko, eta honek aldaketekiko sentikorragoa bihurtzen du.

Sentsore honek aplikazio meteorologikoentzat oso interesgarria den inguruko presio atmosferikoa emateaz gain, altitudeari buruzko informazioa ere eskaintzen digu eta zenbait kasutan tenperatura sentsore simple bat ere integratuta izaten du.

Sentsorearen ezaugarriak hurrengoak dira:

- 300 eta 1100 hPa arteko presio atmosferikoa neur dezake, 0,03 hPa-eko errore marjina minimorekin.
- Sentsorea 1,8V eta 3,6V artean elikatu beharra dago.
- Zarata baxua
- Kontsumo baxua
- Bi kabledun interfaze digitala (I2C)



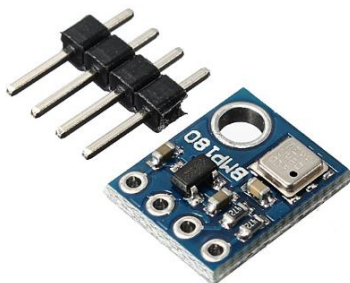
1.7.1.3.3.1.1. Irudia BMP085 sentsorea

1.7.1.3.3.2 BMP180

BMP180 sentsorea, doitasun handiko presio atmosferikoko sentsorea da. Komunikaziorako I2C interfazea erabiliko da. BMP180 sentsorea presio barometrikoa (absolutua) eta tenperatura neurtzeko gai den dispositiboa da. Horrez gain, kalkulu matematikoen bidez alturen arteko diferentzia neurtzeko gai izango da, hau da, sentsoreak itsasmailan eta dispositiboa aurkitzen den puntuaren arteko desberdintasuna neurtuko du eta horrela altitudea neurtzeko gai izango da.

Sentsorearen ezaugarriak hurrengoak dira:

- 300 eta 1100 hPa arteko presio atmosferikoa neur dezake, 0,03 hPa-eko errore marjina minimorekin.
- Sentsorea 1,8V eta 3,6V artean elikatu beharra dago.
- Zarata baxua
- Kontsumo baxua
- Bi kabledun interfaze digitala (I2C)



1.7.1.3.3.2.1. Irudia BMP0180 sentsorea

1.7.1.3.3.3 MPL115A2

MPL115A2 sentsorea, presio barometriko absolutua neurtzen duen gailua da. Sentsore honek, presioa neurtzeaz gain, tenperatura neurtzeko gai da ere Celsius gradutan.. Horrez gain, kalkulu matematiko erraz batzuen bidez, altitudea ezagutzeko gai ere izango da.

MPL115A2 gailuak I2C irteera dauka eta bere tamaina eta kontsumo baxuko ezaugarriengatik, aplikazio eramangarrietan integratzeko diseinatuta dago. Bere kontsumo baxuari esker bateria aurreztea lortzen da, honen bidez luzatuz.

Sentsorearen ezaugarri garrantzitsuenak hurrengoak dira:

- Barne ROM memoria, non tenperatura eta presioaren kalibrazio ezaugarriak gordetzen diren. Presioa fabrikatik dagoeneko kalibratuta dator.
- 50 KPa eta 115 KPa arteko neurketa tartea
- 2,4V eta 5,5V arteko elikadura
- I2C interfazea
- -40 °C eta 105 °C arteko tenperatura neurketa tartea
- LG-8 enkapsulatua, honen manipulazioa eta kokapena errazteko.



1.7.1.3.3.3.1. Irudia MPL115A2 sentsorea

1.7.1.3.4. Airearen kalitatearen kontrol sentsorea

1.7.1.3.4.1 MQ135

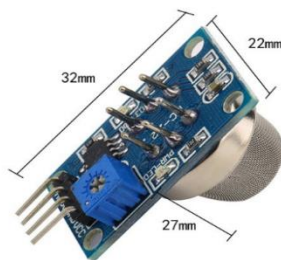
Esan bezala, sentsore hau airean egon daitezkeen eta kutsatzaile bezala kontsideratzen diren gas arriskutsuak detektatzeko erabiltzen den sentsorea da. MQ-135 sentsoreak airearen kalitatearen adierazle diren gasak detektatzen ditu esaterako, NH₃ (amoniakoa), NO_x, alkohola, bentzenoa, kea....

Sentsore honek ez dizkigu balio absolutuak emango, horren ordez irteera analogiko bat emango digu. Sentsore analogikoa izanik emango digun irteera balioa 0 eta 1023 artekoa izango da, azkenengo hau sentsore honek detektatu ahal duen kutsadura maila maximoa izanik. Aurretik azaldu den bezala irteera hori portzentajetara pasatuko da airearen kutsadura maila jakiteko.

Sentsore hau, Al_2O_3 -ko zeramikazko mikrotutu batez, ezta dioxidozko (SnO_2) geruza fin batez, neurketa elektrodo batez eta plastikozko geruza baten finkatuta dagoen berogailu batez osatuta dago. Berogailu honek osagai sentikorrenzat lan baldintza egokiak sortzen ditu. Sentsore honen estaldurak 6 pin izango ditu, horietako 4 seinaleak jasotzeko eta beste 2 berogailuari korrrontea emateko.

Sentsore honen ezaugarri nagusiak hurrengoak dira:

- 5V-ko elikadura tentsioa beharrezkoa du
- Irteera digitala eta analogikoa
- Tamaina txikia eta pisu arina
- Erabiltzeko erraztasuna
- Erantzun azkarra eta sentikortasun altua. Moduluak LM393 zirkuitua integratua darama integratuta



1.7.1.3.4.1.1. Irudia MQ135 sentsorea

1.7.1.3.4.2 MQ2

Sentsore hau aurretik aipatutako MQ135 sentsorearen familia berdinekoa (MQ) sentsorea da, beraz, egitura eta funtzionamendua MQ135 sentsorearen antzerakoa izango da. Sentsore analogiko hau, industria eta kontsumo munduan gas ihesak detektatzeko erabiltzen da. Gailu hau, butanoa, propanoa, alkohola, hidrogenoa eta bestelako gasak detektatzeko erabiltzen da. Aurretik aipatutakoaren antzera, erantzun azkarra eskaintzen duen sentsorea da eta gailuaren sentikortasuna ajustatu daiteke moduluan integratuta dagoen potentziometro baten bidez.

Sentsore honek 300 eta 1100 ppm arteko gas eta ke kontzentrazioak detekta ditzake. Sentsore hau 5V-ekin elikatzea nahikoa da, hau berotu dadin eta gasak detektatu ditzan.

Sentsore honen ezaugarri nagusiak hurrengoak dira:

- 5V-ko elikadura boltaia
- Irteera digitala eta analogikoa
- Tamaina txikia eta pisu arina
- Erabiltzeko erraztasuna



1.7.1.3.4.2.1. Irudia MQ2 sentsorea

1.7.1.4. HARIRIK GABEKO KOMUNIKAZIO SISTEMA

Lehen adierazi bezala, neurteta sentsoreak jasotako datuak Smartphone batera bidaltzea izango da proiektuaren helburua. Horretarako, haririk gabeko konexioa ezartzeko gaitasuna gehituko zaio dispositiboari, horrela LCD pantailan bistaratzeko gain, erabiltzaileak neurtzen diren magnitudeak bere Smartphonean bistaratzeko aukera izango du. Atal honetan, haririk gabeko konexio hori ezartzeko aukera ezberdinak aztertuko dira, proiektuarentzat egokiena aukeratzeko helburuarekin.

1.7.1.4.1. WiFi

Wifi-ak gailu elektronikoen arteko haririk gabeko konexioa ahalbidetzen du. Wifia duten gailuak sarera konektatu daitezke hari-gabeko sarbide puntu baten bidez. Wifi modulu baten bidez, Arduino txartela sarera konektatu daiteke eta horrela sare

horretara konektatuta egongo den Smartphonenarekin datuak edo kasu honetan neurtutako magnitudeak partekatu ditzake (ikusi [25]).

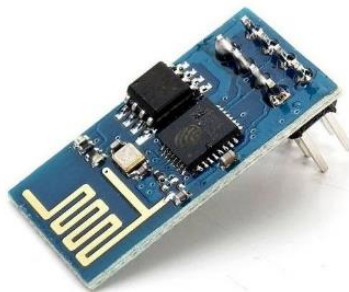
Arduinok badu hedapen plaka ofizial bat, Arduino WiFi Shield izenekoa, zeinek Arduinoa Wi-Fi bitartez Internetera konektatzen du. Hala ere, hedapen plaka horren prezioa ia 80€-koa denez proiektu honetarako baztertu egin da. Horren ordeaz, Arduino plakara konektatu daitezkeen eta aurrekoaren funtzio berbera betetzen duen WiFi moduluak aztertuko ditugu, ondoren beste aukera batzuekin konparatzeko.

1.7.1.4.1.1 ESP8266 WiFi modulua

WiFi modulu hau, Arduino plaka WiFi sareetara konektatzeko aukera merkea eta fidagarria da, izan ere erdi-mailako eta goi-mailako mikrokontrolagailuekin erabili ahal izateko beharrezko prestazio guztiak betetzen ditu eta bere prezioa askoz merkeagoa da. Modulu hau, Arduino Uno plakaren ATmega328P mikrokontrolagailura konektatu dateke UART serie komunikazio interfazearen bidez.

Modudulu honen ezaugarria nabarmenenak hurrengoak dira:

- 3,3V elikadura behar du funtzionatzeko
- Erabil erraza da
- Tamaina txikia eta pisu arineko
- Funtzionamendu tartea -40 – 125 °C artekoa da
- SDIO 2.0, SPI, UART, I2C interfaze konexioak ahalbidetzen ditu



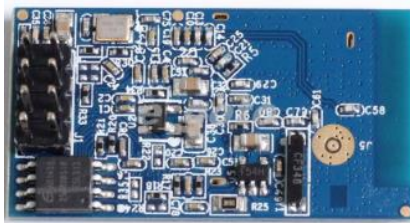
1.7.1.4.1.1.1. Irudia ESP8266 WiFi modulua

1.7.1.4.1.2 TLG10UA03 WiFi modulua

Wifi modulu hau aurreko atalean azaldutako moduluaren alternatiba izango litzateke. Modulu hau, WiFi sareetara konektatzeko aukera merkea eta fidagarria da, eta horretaz gain beste abantaila bat dauka, komunikazioa ezartzeko ez duela inolako liburutegirik instalatu beharrik. Modelo honen bi bertsio aurkitu ditzakegu erabiliko dugun hardwarearen arabera.

Ezaugarriei dagokienez, hurrengo hauek dira nabarmenenak:

- 3,3V elikadura behar du funtzionatzeko
- Oso merkeak dira eta erabilerrazak
- UART serie komunikazio interfazearen bidez komunikatu daiteke
- 1200~115200 bps arteko transmisio abiadura tartea du



1.7.1.4.1.2.1. Irudia TLG10UA03 WiFi modulua

1.7.1.4.2. Bluetooth

Bluetooth irrati-maiztasun bidez gailu desberdinen artean ahotsa eta datuak transmititzeko haririk gabeko komunikazioa ahalbidetzen duen mundu-mailako estandarra da (ikusi [26]).

Komunikazio honen helburuak hurrengoak dira:

- Gailu mugikorren eta finkoen komunikazioa erraztu.
- Kableak eta konektoreak baztertu
- Norberaren etxeko gailuen artean sinkronizazioa erraztu.
- Sare pertsonalak (PAN) sortzea ahalbidetu.

Arduino plakak ez dute bluetooth-erako modulurik, beraz, hauekin bateragarria den (tentsioa, komunikazio modua) eta tamainaz txikia den bluetooth modulu bat beharko da. Hurrengo aukerak ikusi dira:

1.7.1.4.2.1 HC-05 bluetooth modulua

HC-05 modulua sentsoreetatik jasotako informazioa kable gabe bidaltzeko erabiliko da, modulu honen bidez Smartphonearen pantailan bistaratu ahal izango dira sentsoreen bidez jasotako datuak. Modulu hauek bluetooth 2.0 teknologia aurkezten dute. Eskuratzeko eta erabiltzeko oso errazak eta ekonomikoak diren dispositiboak direnez, elektronikan oso ospetsuak bilakatu dira.

Mikrokontrolagailuekin komunikatzeko UART Serie (Rx, Tx) protokoloa erabiltzen du. Plakak kolore gorria duen LED adierazle bat dauka bluetooth-aren egoerari buruzko informazioa ematen duena. Bluetooth-a elikatuta baina konektatu gabe badago LED-ak dir-dir egingo du eta dispositibo batekin konektatzean dirdira kendu eta argi gorri finko bat bistaratuko du.

Modulu hau gaur egun Arduino eta PIC mikrokontrolagailuetako aplikazioetan asko erabiltzen den bluetooth modulua da hurrengo arrazoiengatik:

- Protoboard batera konektatzeko formatuan saltzen dira, ondorioz zuzenean kableatu daitezke mikrokontrolagailu batera soldadurarik burutu gabe
- Nagusi edo Menpeko moduan konfiguratu daitekeen modulua da, hau da, bluetooth konexioak jasateaz gain PC edo Smartphone batetik, gai beste bluetooth gailu batzuetara konexioak sortzeko, beraz esaterako, bi bluetooth modulu elkar konektatzeko aukera ematen du.
- Moduluaren lan tentsioa 3,3V da eta 3,3V-6V tarteko elikadura tentsioak jasan ditzake plakak barne tentsio erreguladore bat daukalako. Bere lan tentsioa 3,3V denez eta mikrokontrolagailuaren ataka digitalek 5V ematen dituztenez hau hautatuta bitarteko zirkuitu (tentsio zatitzailea)

baten beharra izango genuke errezepzio seinalearen tentsioa 3,3V-ra erregulatzeko

- Tamaina txikikoa da eta merkea



1.7.1.4.2.1.1. Irudia HC-05 bluetooth modulua

1.7.1.4.2.2 Adafuit Bluefruit LE

Bluefruit LE (LE = Low Energy = Bluetooth 4.0) Adafuit enpresak sortutako nRF8001 plaka duen energia baxuko bluetooth modulua da. Plaka honek edozein Arduino eta iOS edo Android (4.3 bertsiotik aurrera) sistema eragilean oinarritutako dispositiboan artean hari gabeko konexio erabil-erraza ahalbidetzen du. Komunikazio atalei dagokienez Adafuit-ek modelo desberdinak aurkezten ditu: batzuk SPI interfazearekin datoz eta beste batzuk serie konexioa (Rx, Tx) erabiltzen dute. Plaka honek 3,3-5V-eko elikadura tentsioa behar du funtzionatzeko eta 5V-eko maila logikodun atakak erabiltzen ditu.

Dispositiboak gainazal barneko UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) dispositibo baten simulazioa eginez funtzionatzen du. Adafuit-ek bere produktu guztiekin bezala, euskarri zabala aurkezten du produktu honen gainean eta bere web gunean produktu honen inguruko azalpenak, tutorialak eta dispositiboarekin egindako proiektua desberdinak aurkezten ditu.



1.7.1.4.2.2.1. Irudia Adafruit Bluefruit LE bluetooth modulua

1.7.1.4.2.3 Roving Networks RN-41 v6.15

Roving Networks-en RN-41 v6.15-a boteretsua, nahiko txikia eta erabil-erraz den bluetooth modulua da. Plakak honek aurrekoak bezala, LED adierazle bat dauka ere bluetooth-aren egoeraren berri emango diguna. Kasu honetan LED-aren kolorea horia da. Bere funtzionamendua berdina da: Plaka bakarrik elikatuta dagoenean eta konexiorik ez duenean LED-ak dir dir egingo du eta beste dispositibo batekin hari gabeko konexioa burutzerakoan argia finko geratuko da. Plakak 3,3V-eko tentsioarekin lan egiten du eta erabiltzen duen teknologia bluetooth 2.0 da

Eragozpen garrantzitsu bat dauka: plakak dakarren konexio pinak oso txikiak dira eta protoboard batean lan egiteko zokalo berezi bat erosi eta soldatu behar zaio. Honek bere tamaina handitu egiten du.



1.7.1.4.2.3.1. Irudia Roving Networks RN-41 bluetooth modulua

1.7.1.5. ELIKATZE SISTEMA.BATERIA

Estazio meteorologikoa eramangarria izan dadin, estazioaren osagai guztiak elikatzeke gai den bateria bat beharko da . Kasu honetan dirua aurrezteko asmoz, estazioa elikatzeke kargatu daitekeen bateria erabiliko da. Dagoeneko ikusi denez, aurreko osagaiek (sentsoreak, mikrokontroladorea...) 5V-ekin funtzionatzen dute, beraz, aukeratuko den bateriak tentsio hori emateko ahalmena izan beharko du.

Kimika eta formaren arabera, bateria mota anitz aurkitu daitezke. Puntu honetan elektronikari eta sistema txertatuetan gehien erabiltzen diren bateriak aipatuko ditugu. Bateria motak ikusi aurretik bateriei loturiko terminologia aipatuko dugu:

- **Kapazitatea:** Bateriek kapazitate balio desberdinak dituzte gorde dezaketen energia elektrikoaren arabera. Bateria baten kapazitatea, bateria guztiz kargaturik dagoenean eskaini dezakeen energia elektrikoa da. Mota berdineko baterien kapazitatea denbora zehatz batean eman dezaketen korrante bezala aurkezten dute (mAh= mili amperio orduko). Adibidez: 1000mAh-ko bateriak eta 2000mAh-ko bateriak daude.
- **Bateriaren tentsio nominala:** Bateria guztiz kargatuta dagoenean ematen duen batez besteko tentsioa da. Tentsio hau bateriaren kimikaren arabera desberdina da.
- **Forma edo mota:** Bateriak forma eta tamaina desberdinak izan ditzakete. Adibidez “AA” forma eta estilo espezifiko bat duen bateriari erreferentzia egiten dio.
- **Energia dentsitatea:** Bateriaren kapazitatea, forma eta tamaina hartuta bateriaren energia dentsitatea kalkulatu daiteke. Teknologia diferentek dentsitate diferentek ahalbidetzen dituzte. Adibidez litiozko bateriak bolumen espezifiko batean bateria alkalinoak eta diru forma duten bateriek baino energia dentsitate handiagoa daukate.

Merkatuan hurrengo bateria motak aurkitu ditzakegu proiektu hauek burutzeko:

1.7.1.5.1.NiMH (Nickel Metal Hidryde) bateriak

NiMH bateriak oso ohiko berriz kargatzeko bateriak dira. LiPo bateriak baino energia dentsitate txikiagoa daukate. Normalean energia kopuru txikia behar duten dispositibo elektronikoetan aurki ditzakegu, hala nola, hortzak garbitzeko eskuila elektronikoetan eta bizarra mozteko makinetan. Bateria bakoitzak 1,2V-eko tentsio nominala ematen du eta 1,5V ematen duten bateria alkalinoen oso antzerakoak dira. 5V hornitzeko mota honetako 4 bateria seriean konektatu beharko genituzke.



1.7.1.5.1.Irudia NiMH bateria

1.7.1.5.2.LiPo (NLithiumickel Metal Hidryde) bateriak

Bateria hauek oso erabiliak dira sistema txertatuetan batez ere prototipoak diseinatzerako orduan. Merkatuan dauden baterietatik energia dentsitate handiena eskaintzen dutenak dira, horregatik gaur egun, mugikor eta dispositibo ugariak mota honetako bateriak erabiltzen dituzte. Berriz kargatzeko bateriak dira eta 3,7V-eko tentsio nominala daukate. Hala ere, bateriaren karga prozesuan bateriak 4,2V-eko tentsio lortu egiten du baina tentsio hau 3,7Vera arin jaisten da bateriaren funtzionamendu normalarekin. Bateria guztiz deskargatzerakoan 3V-tan geratzen da. Eraiki beharreko proiektuak bateria mota honekin elikatu behar bada, tentsio balio desberdinak erabili beharko ditu, hau da, 5V behar baditu funtzionatzeko, 7,4V-eko tentsioa lortzeko bi LiPo seriean konektatu behar izango ditugu behar den tentsioa lortu ahal izateko.

Bateria hau kargatzeko kostu baxuko eta bateria hauentzat espezifiko diseinatuta dauden bateria kargadoreak beharrezkoak dira, hau eragozpen bat izanik. Normalean

denek USB ataka batera konektatzeko ahalmena dute eta horrela ordenagailutik zuzenean batera kargatu dezakete.



1.7.1.5.2. Irudia LiPo bateria

1.7.1.5.3. USB bidezko Li-Ion (Lithium ion) bateriak

Bateria hauek mugikorren batera luzatzeko erabiltzen diren USB bidezko batera eramangarriak dira. Batera hauek alternatiba oso interesgarria dira garatuko den proiekturako. Hauen abantaila nagusia da erregulatutako 5V-ko irteera tentsioa eskaintzen dutela, beraz, Arduino plaka USB bidez elikatu ahal izango dugu, tentsioa erregulatzeko inolako kezkarik gabe.

Mota honetako batera gehienak litiozko batera bakar batez osatuta daude, eta horrez gain, barnealdean tentsioa 5V igo eta erregulatzeko duen zirkuitu txiki bat daukate. Estazio meteorologikoaren osagai guztiak elikatzeko 5V-ekin nahikoa denez alternatiba interesgarria da.

Bateria hauek behin eta berriz kargatu daitezke eta hauen energia dentsitatea oso altua da. Horrez gain, kapazitate ezberdineko gailuak aurkitu ditzakegu merkatuan.

Eragozpen bezala, esan dezakegu batera hauen prezioa beste gailuekin konparatuta handiagoa dela. Hala ere, batera hauek oso hedatuak daude gaur egun eta etxea gehienetan batera hauek aurkitu daitezke.



1.7.1.5.3.Irudia USB Li-Ion bateria

1.7.2. AUKERAKETA IRIZPIDEA

Ondorengo atalean proiektua eraikitzeko erabiliko diren dispositiboen parametroak aztertuko dira, proiektura hobekien egokitzen den aukeraketa egokia burutu ahal izateko. Aukeraketa egin baino lehen ezinbestekoa da kontutan hartuko diren ezaugarriak eta hauen garrantzia zehaztea.

Kostua

Kostu faktorea kontuan izan behar da, aukeraketa egokiak aurrezki ekonomiko garrantzitsua ekar dezakeelako.

Malgutasuna

Diseinuan aldaketak egitea baimendu behar du sistemak. Hau da, aplikazioak behar izanez gero, osagai berriak gehitzea edota osagaietan aldaketak burutzea ahalbidetzea. Dispositiboa ordezkatzeko aukera ere egon behar da. Honek lan aurrezpen handia ekarriko du.

Abiadura

Atal honek plakaren prozesamendu abiadurari egiten dio erreferentzia. Honek gure aplikazioa arinagoa edo motelagoa izatera behartuko du, hau da, datuak jasotzeko eta bidaltzeko abiadura definituko du.

Potentzia

Kalkulu ahalmena edo potentzia oso garrantzitsua da. Izan ere, denbora tarte berdinean eragiketa gehiago edo instrukzio konplexuagoak gauzatuko direlako.

Kontsumoa

Frogak egiteko erabiliko diren plaken kontsumoa kontuan izan beharreko puntu garrantzitsua da. Plaka hauek pilekin edo sare elektrikora konektatutako elikatzaile batekin lan egiten dute eta aurrekontua garestitu dezakete.

Funtzionalitatea

Proiektuan zehaztutako helburu bakoitza era egokian garatzeko izan behar dira aukeratuak elementuak. Etorkizunean garatuko diren aplikazioetarako eraginkorra izatea ere positiboa da.

Eskuragarritasuna

Produktura eskuratzeko daukagun ahalmena kontuan izan behar da. Zenbat eta eskuragarriagoa izan, orduan eta errazago eta azkarrago eskuratuko dugu nahi dugun produktua. Azken hau oso garrantzitsua da proiektu bat gauzatzeko orduan denbora murrizteko.

Sentikortasuna

Sentikortasun maila, hau da, prozesuan zehar agertzen diren arazoen aurrean emango duen erantzuna, adibidez: interferentziekiko oso sentikorra izatea, materialen hauskortasuna dela eta apurtzea eta abar. Honek kostu gehigarriak ekar ditzake.

Aurretiazko ezagutza

Garapen eta diseinurako faktore oso garrantzitsua, aurretiaz ikasitako edo lan egindako guztia izango da. Abantaila handia izango da ezagutza jakinak izatea edota aurretiaz funtzionamendua ezagutzea kostuak eta denbora aurrezteko.

Komunikazioak

Dispositiboak PC-arekin, smartphonearekin edo beste periferiko batzuekin komunikatzeko duen ahalmena komunikazio protokoloak jarraituz. Horrez gain, kontutan izango da ere komunikazio hauen irisgarritasuna.

Maneiagarritasuna

Aukeratutako hardware eta softwarea maneigarriak izateko duten ahalmena, hau da, hardwareari dagokionez estazio meteorologiko bat eraikitzean gailuen tamaina eta pisua kontutan hartu beharko da. Kontutan hartuta eramangarria dela, lekuz aldatzeko erosotasuna eta arintasuna kontutan hartu beharko dira. Softwareari dagokionez, maneigarria izatea, erabilerraza, intuitiboa eta eroso izatea izango litzateke.

Euskarria

Hardware eta software elementuen gainean dagoen informazioa, tutorialak eta proiektuak kontuan eduki behar dira ere. Euskarri zabala izateak proiektu baten gauzapenean asko laguntzen du eta proiektuaren garapenean sortu daitezkeen arazoei irtenbidea bilatzeko balio dezake.

Erabiltzaile kopurua

Telefono mugikorraren informazioa jaso eta igorri egiten duen aplikazio bat garatuko denez, aplikazio hori erabiltzaile kopuru handi batentzako prestatzea garrantzitsua da. Hortaz, aplikazioa prestatzeko mugikorraren sistema eragilea aukeratzeko orduan, puntu hau kontuan eduki beharko da.

Behin aukeraketa irizpide nagusiak definituta, aurretik aipatutako software eta hardware artean soluzioaren aukeraketa burutuko da, hurrengo faktoreetan oinarrituta. Erabakien taulak osatzeko 1.7.2.1.taulan zehazten diren laburdurak erabili dira.

IRIZPIDEA	LABURDURA	IRIZPIDEA	LABURDURA
KOSTUA	KOS	SENTIKORTASUNA	SEN
MALGUTASUNA	MAL	AURRETIAZKO EZAGUTZA	EZA
ABIADURA	ABI	KOMUNIKAZIOAK	KOM
KONTSUMOA	KON	MANEIAGARRITASUNA	MAN

POTENTZIA	POT	EUSKARRIA	EUS
FUNTZIONALITATEA	FUN	ERABILTZAILE KOPURUA	ERA
ESKURAGARRITASUNA	ESK		

1.7.2.1.Taula Aukeraketa irizpideak

1.7.3. SOLUZIOAREN AUKERAKETA:

Atal honetan aurreko irizpideetan oinarrituz Software eta Hardware aukeraketa adieraziko da. Irizpide bakoitzak aukeraketan izango duen garrantziaren arabera pisu bat esleituko zaio. Gailu edo programa bakoitzari 1 eta 10 arteko balorea izendatuko zaio irizpide bakoitzean. Azkenik, irizpide guztien batez bestekoa kalkulatu da eta notarik altuena jasotzen duen gailua edo softwarea izango da aukeraketarik egokiena.

- Mikrokontrolagailua

	KOS	MAL	ABI	KON	POT	FUN	ESK	EZA	EUS	TOT
Pisua (%)	%15	%10	%10	%10	%5	%10	%15	%10	%15	%100
Arduino	8	10	10	8	8	10	8	5	10	8.6
Raspberry pi	9	8	8	8	10	8	8	5	9	8.1
Wiring	7	6	7	8	7	8	7	4	7	6.8
Netduino	6	6	8	7	7	8	7	4	6	6.5

1.7.3.1.Taula Mikrokontrolagailu aukeraketa

- Arduino plaka

	KOS	ABI	KON	POT	FUN	MAN	ERA	EUS	TOT
Pisua (%)	%20	%10	%10	%5	%10	%20	%10	%15	%100
Arduino Uno	10	8	9	8	8	8	9	9	8.75
Arduino Due	8	10	8	9	8	6	7	7	7.6

1.7.3.2.Taula Arduino plakaren aukeraketa

- Programazio lengoia

	KOS	FUN	EZA	MAN	EUS	TOT
Pisua (%)	%40	%10	%30	%10	%10	%100
C++	7	7	10	7	8	8
Java	7	8	6	8	10	7.2
Processing	10	10	6	8	9	8.5
Labview	5	7	8	7	7	6.5

1.7.3.3.Taula Programazio lengoaiaren aukeraketa

- Simulazio softwarea

	KOS	FUN	EZA	MAN	EUS	TOT
Pisua (%)	%20	%30	%10	%20	%20	%100
Fritzing	10	8	6	8	8	8.2
Proteus	7	10	5	7	8	7.9

1.7.3.4.Taula Simulazio programaren aukeraketa

- Smartphonaren sistema eragilea

	KOS	FUN	EZA	ERA	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%10	%15	%25	%20	100%
Android	8	8	6	9	9	8.15
iOS	5	9	4	7	6	5.95

1.7.3.5.Taula Smartphonaren sistema eragilearen aukeraketa

- Temperatura eta hezetasun sentsoarea

	KOS	SEN	ESK	FUN	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%10	%10	%30	%20	%100
DHT11	9	8	8	7	9	8.2
DHT22	8	8	8	10	9	8.8
LM35	10	7	8	5	8	7.6

1.7.3.6.Taula Temperatura sentsoaren aukeraketa

- Euri-sentsorea sentsorea

	KOS	SEN	ESK	FUN	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%10	%10	%30	%20	%100
YL-83	10	8	8	10	9	9.4
STM32	8	9	8	10	6	8.3

1.7.3.7.Taula Euri sentsorearen aukeraketa

- Presio barometrikoko sentsorea

	KOS	SEN	ESK	FUN	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%10	%10	%30	%20	%100
BMP085	8	7	6	9	9	8.2
BMP180	8	8	9	9	8	8.5
MPL115A2	6	9	7	9	6	7.3

1.7.3.8.Taula Presio barometrikoko sentsorearen aukeraketa

- Aire kalitate sentsorea

	KOS	SEN	ESK	FUN	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%10	%10	%30	%20	%100
MQ135	8	8	8	10	8	8.6
MQ2	9	8	8	7	8	8

1.7.3.9.Taula Aire kalitate sentsorearen aukeraketa

- Haririk gabeko komunikazio sistema

	KOS	ABI	FUN	KOM	EZA	MAN	EUS	TOT
Pisua (%)	%20	%10	%20	%20	%10	%10	%10	%100
WiFi	7	7	8	8	6	8	7	7.4
Bluetooth	10	8	8	8	7	7	9	8.3

1.7.3.10.Taula Haririk gabeko komunikazioaren aukeraketa

- **Bluetooth modulua**

	KOS	KON	KOM	ESK	EZA	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%10	%10	%20	%10	%20	%100
HC-05	9	9	8	9	6	9	8.6
Adafruit Bluefruit	5	8	8	5	5	8	6.2
Roving Networks RN-41	7	8	8	7	6	8	7.3

1.7.3.11.Taula Bluetooth moduluaren aukeraketa

- **Elikatze sistema. Bateria**

	KOS	ESK	MAN	EZA	EUS	TOT
Pisua (%)	%30	%30	%20	%10	%10	%100
NiMH bateria	9	8	6	6	7	7.6
LiPo bateria	8	8	7	7	8	7.7
USB bidezko Li-Ion bateria	7	10	8	9	8	8.4

1.7.3.12.Taula Bateriaen aukeraketa

1.8. SOLUZIOAREN DESKRIBAPENA

Aurreko atalean proiektuan erabili daitezkeen software eta hardware aukeren analisia egin da. Jarraitutako aukeraketa irizpide honi esker proiektuari gehien komeni eta proiektu-itxaropenei gehien hurbiltzen zaizkion produktuak aukeratu dira.

Lehenik eta behin Arduino plakaren erabilera finkatu da. Raspberry PI plakarekin antzekotasun handiak dituen plaka da Arduino. Arduino aukeratu da duen malgutasunagatik, hau da, eskaintzen duen konexio erraztasunagatik eta bereziki edozein aplikaziotan duen erantzun abiaduragatik. Arduinok I/O pin kopuru handia eskaintzen du, zeintzuk erraztasun handiz aktibatu eta desaktibatu daitezkeen software bidez eta ahal den heinean aplikazioak edo dispositiboak gehitzeko aukera ematen du. Bai Arduino bai Raspberry PI oso maneigarriak dira, proiektu kopuru handia burutzeko aukera ematen dute nahiz eta programatzaile hasiberria izan.

Arduino plakei erreparatuz, Arduino Uno plaka aukeratu da. Nahiz eta baliabide gehiago eskaintzen dituzten modelo potenteagoak egon Arduino familiaren barnean, Arduino Uno plaka da errendimendu eta prezio erlazio aldetik aukerarik egokiena. Horrez gain, plaka honek burutu nahi den proiektua gauzatzeko beharrezko ezaugarri eta prestazio guztiak biltzen ditu. Plaka hau aukeratzeko arrazoien artean nabarmen da ere bere prezio baxua, 20€ ingurukoa, baina horrez gain, bere programazioaren erraztasuna eta sendotasuna ere azpimarratu beharra dago.

Pantailari dagokionez, LCD pantaila aukeratu da. Estazioak, neurketa sentsoreak jasotako datuak pantaila batean bistaratuko ditu eta honetarako aukerarik egokiena LCD pantaila izango da. LCD pantaila erabiltzaileak datuak argitasunez ikusteko tamaina nahikoa du (16x2 edo 20x4 tamainakoak daude eskuragarri) eta kontrastea erregulatu daiteke atzealdean duen potentziometro bidez. Horrez gain I2C busari esker Arduino plakaren eta LCD pantailaren arteko konexioa erraztasun handiz egingo da SDA eta SCL pinei esker.

Hardware atalarekin bukatzeko estazio meteorologikoa elikatuko duen bateria aipatuko da. Lehen adierazi den bezala, erabiltzaileak estazio meteorologikoa alde batetik bestera mugitzeko aukera izango du bateria baten laguntzaz. Estazioaren osagai guztiak elikatzeko, hau da, LCD pantaila, neurketa sentsoreak, bluetooth modulua eta mikrokontrolagailua, 5V-eko tentsioarekin nahikoa denez, aukerarik egokiena gaur egun oso erabiliak diren mugikorren bateria kargatzeko ioi litiozko bateria eramangarria da. Bateria hauek, nahi beste aldiz kargatu daitezke eta 5V-eko irteera tentsioa eskaintzen dute, beraz, estazioa elikatzeko nahikoa izango da. Bateria hauen erabilera oso hedatua dago gaur egun, pertsona askok bere eguneroko bizitzan erabiltzen dituztenez edozein lekutan erosi daitezke, gainera iraunkortasun handia dute eta USB bidez zuzenean konektatu daitezke Arduino plakara. Guzti honegatik eta jadanik mota honetako bateria bat eskuragarri izategatik, aukera egokiena izango da estazio meteorologikoarentzat.

Programazio softwareari dagokionez, Processing aukeratu da. Aurretik 1.7.1.2 Software atalean aipatu bezala, Processing Arduinoren software propioa da. Software hau C++ hizkuntzan oinarritzen da eta graduan zehar hizkuntza honen ezagutzak jaso direnez, ez da hizkuntza ezezaguna. Funtzionaltasuna erabatekoa da, hau da, erabiltzaileak programazioaren atal batzuk ahatz ditzake garatzen ari den aplikazioan gehiago zentratzeko.

Diseinu softwarea erreparatuz, Fritzing aukeratu da. Nahiz eta Proteus programarekin denbora errealean simulazioak egin ahal izan, Fritzing aukeratu da kasu honetan eskema elektrikoak egiteko soilik erabiliko delako eta ez simulazioak egiteko. Arrazoi horrez gain, librea eta erabilera errazekoa izatea ere kontutan izan da.

Software aldean, aplikazioa garatzeko Smartphone sistema eragileetatik Android aukeratu egin da. iOS sistema eragilea baztertu da, iOS-en oinarritutako mugikorrek kostu handikoak dira eta iOS-i buruzko ezagutza urria delako. Erabiltzaile kopuru handiago bati heldu ahal izateko eta kontuan edukita Android modu irekiko plataforma bat dela, proiektu honetan garatu beharreko aplikazioa, Android sistema eragilean gauzatuko da.

Neurketa sentsoreei dagokienez, tenperatura neurtzeko sentsorearen kasuan DHT22 sentsorea aukeratu da. LM35 sentsorea hasieratik baztertuta geratu da tenperatura besterik neurtzen ez duelako. DHT11 eta DHT22 modeloak tenperatura neurtzeaz gain aireko hezetasuna neurtzeko aukera ere ematen dute. Bi sentsore hauek oso antzekoak dira, hala ere, DHT22 sentsoreak doitasun eta neurketa tarte zabalagoa eskaintzen du.

Euri sentsoreari dagokionez, YL-83 sentsorea aukeratu da. Konparatutako sentsore biak ezaugarrien aldetik oso antzekoak dira, hala ere, YL-83 sentsorea aukeratu da prezio aldetik erakargarria delako eta horrez gain, gailu honi buruz dagoen informazioa eta tutorialak gehiago direlako.

Inguruneko argitasuna neurtzeko, LDR bat erabiliko da. LDR-a (Light Dependent Resistor) argitasun-detektagailu erresistiboa da, hots, bere gain eragiten duen argiarekiko, erresistentziaren balioa aldatuko du. Gailu honek eskaintako irteera balioa ehunekoetan bihurtuz, argitasunaren portzentajea lortuko da. Argitasunaren neurketa hau erabiliko da ondoren argitasun sistema inplementatzeko. Honek jasotako informazioa erabiliko da, aukeratu diren LED argiak pizteko eta itzaltzeko, hau da, argitasunaren arabera programatuko da LED-ak piztea edo itzaltzea.

Presio barometrikoko sentsorea aukeratzekoan BMP180 sentsorea aukeratu da. MPL115A2 sentsorea baztertu egin dugu, nahiz eta doitasun handikoa izan, honen prezioa garestiegia da maila honetako proiektu baten garapenerako. BMP085 eta BMP180 sentsoreak, etxe bereko eta ezaugarri berbereko sentsoreak dira, hala ere, BMP085 sentsorea modelo zaharragoa da eta gaur egun jadanik ez da fabrikatzen. Hau BMP180 sentsorearengatik ordezkatu da, beraz, hauxe izango da aukerarik egokiena.

Airearen kalitatearen kontrol sentsoreari dagokionez, MQ135 sentsorea aukeratu da. Sentsore honek airearen kalitatearen adierazle diren gasak detektatzeko gaitasun handiagoa du MQ-2 sentsoreak baino. MQ135 sentsorea CO₂ eta NO₂ gasak detektatzeko gai da eta MQ-2 sentsorea ordea ez. Estazioak neurtzen duen airearen kalitatea erabiltzailearentzat kaltegarria denean, alarma bat piztuko da. Alarma honek

erabiltzailea ohartaraziko du, eta piztuta jarraituko du sentzore honen neurketak kaltegarriak ez diren arte. Alarma honetarako oso ohikoak diren burrunba-gailu edo buzzer-ak erabilik dira.

Azkenik, Arduinoaren eta Smartphonearen arteko komunikazioa hari gabeko teknologia bitartez burutuko da. Bluetooth teknologia aukeratu da WiFi-aren orde, hau maneigarriagoa delako, WiFi bidez datuak bidali ahal izateko Arduinoa sarera konektatu behar da eta honek arazo gehiago sortzen ditu. Horrez gain, bluetooth moduluak askoz ekonomikoagoak dira eta Interneten gailu hauen inguruan aurkitu daitekeen euskarria, tutorialak eta informazioa askoz ugaria da, beraz, edozein arazo sortzekotan errazagoa izango da irtenbide bat aurkitzea.

Arduino Uno-ak ez dauka bluetooth komunikazioak egiteko modulurik, hortaz, bluetooth modulu guztiz beharrezkoa da. Eginkizun hori betetzeko HC-05 bluetooth modulu aukeratu da. Bluetooth modulu hau oso ekonomikoa da eta edozein lekutan aurkitu daiteke. Erabiltzen duen bluetooth teknologia 2.0 da, beraz dispositibo mugikor gehienekin bateragarria da. Gainera, tamainaz oso txikia da eta funtzionamendu normalean oso korrante gutxi (8mA) kontsumitzen du. Aldiz, Adafruit-en Bluefruit LE, energia baxuko bluetooth-a denez, bere bluetooth teknologia 4.0 da eta honek esan nahi du 4.3 Android bertsioa edo bertsio handiagoa duten mugikorrek bakarrik funtzionatzen duela. Horrez gain, prezioa altuagoa da. Faktore horiek osagaia baztertzea eragin dute. Hala ere, euskarri aldetik, bi bluetooth moduluak berdinduta daude, izan ere sarean informazio, tutorial eta eurekin egindako proiektu asko baitaude.

Roving Networks enpresaren RN-41 bluetooth modulu HC-05 moduluen oso antzekoa da. Tamainaz txikia da eta honek ere 2.0 bluetooth teknologia dakar. Hala ere, HC-06-a baina apur bat garestiagoa da. Horrez gain, modulu hau baztertzearen arrazoia, prezioaz gain, hurrengo izan da: Moduluak konexio pin oso txikiak ditu eta pin horiekin ezin da protoboard batean ezarri, beraz moduluaz gain zokalo berezi bat erosi eta soldatu behar zaio moduluarekin frogak egin ahal izateko.

Beraz, azkenean proiektua garatzeko egindako aukeraketa 1.8.1-1.8.3 tauletan laburbilduta ematen dena izan da.

PLAKA	PANTAILA	BATERIA
Arduino UNO	LCD 20x4	USB Li-Ion

1.8.1.Taula Hardware aukeraketa

PROGRAMAZIO LENGOAIA	MODELIZAZIO PROGRAMA	SISTEMA ERAGILEA
Processing	Fritzing	Android

1.8.2.Taula Software aukeraketa

TEMPERATURA SENSOREA	EURI SENSOREA	PRESIO SENSOREA	AIRE KALITATE SENSOREA	ARGITASUN SENSOREA	HARIRIK GABEKO KONEXIOA
DHT22	YL-83	BMP180	MQ135	LDR	HC-05 bluetooth modulua

1.8.3.Taula Sentsore eta bluetooth aukeraketa

1.9. MEMORIA DESKRIPTIBOA

1.9.1. HARDWAREA

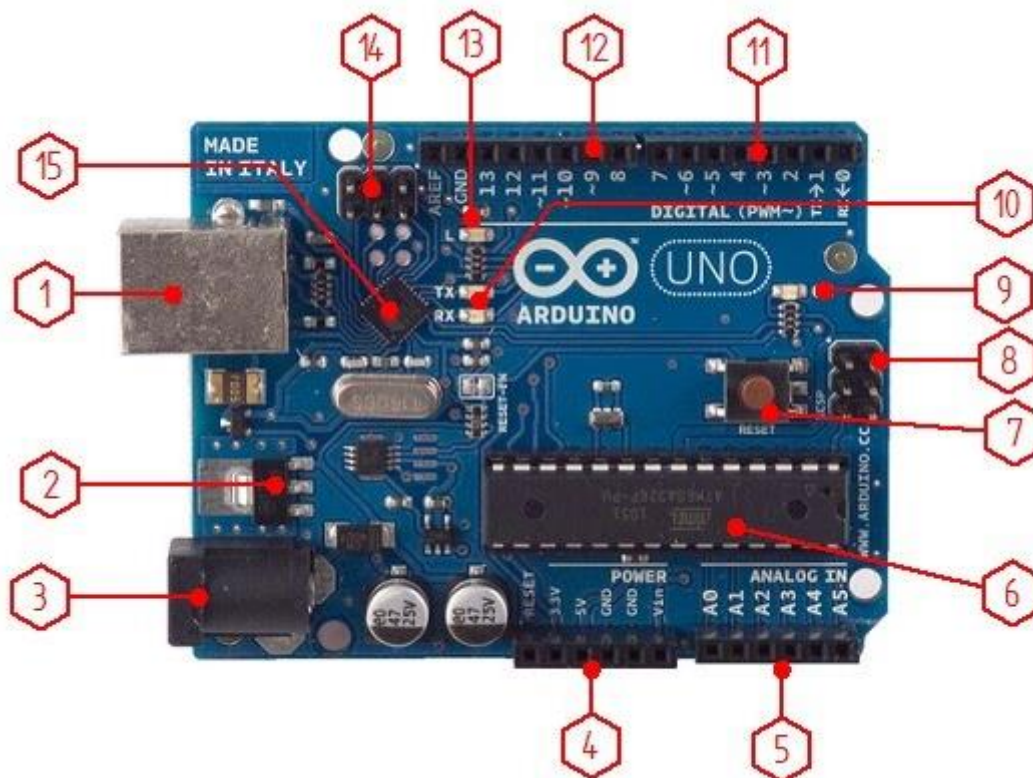
Aurreko atalean adierazi den bezala, erabiliko den hardwarea Arduino izango da, Arduino Uno zehazki. Gama bereko gainontzeko Arduino guztiak bezalaxe, garapen ingurune eta mikroprozesadore batean oinarritzen den plataforma libre da.

Arduino enpresak garatutako plaka elektronikoa bat da, zeinetan ATmega328P mikrikontrolagailua plakaren zatirik garrantzitsuenak izango da. Erabiltzaileentzako kalkulu ahalmena handitzen du eta era berean programazio lengoia ahalik eta bateragarrien mantentzen du programa asko plataforma honetara migratu ahal izateko.

Arduino, objektu interaktibo autonomoak garatzeko edo ordenagailu softwareara konektatzeko erabili daitezke. Arduino softwarearen erabilera oso intuitiboa eta ez oso konplexua dela esan daitezke.

Hardware libre denez, bai diseinua bai distribuzioa, edozein eratako proiektu gauzatzeko erabili daitezke inolako lizentziarik gabe. Hau dela eta, oso aukera egokia da ikasleentzat edota edozein motako proiektu egiteko prest dauden pertsona trebeentzako elektronika arloan.

1.9.1.1. irudian aurretik aipatu eta erabiliko den Arduino UNO plaka dago ikusgai, honen atal ezberdinak adieraziko direlarik:



1.9.1.1. Irudia Arduino UNO plakaren atalak

1. **USB konektorea:** B motakoa edota mini motakoa izan daiteke. Honek programaziorako edota datuak jasotzeko komunikazioa ahalbidetzen du Arduino eta PC-aren artean. Horretaz gain, 5V-eko korrante zuzeneko elikaduraz hornitzen du plaka, hala ere, elikadura hau korrante baxukoa denez ez da gai izango, esaterako, motor handiak elikatzeke.
2. **5V tentsio erregulatzailea:** honen betebeharra konektorean sartzen den tentsioa, 5V-eko tentsio erregulatuan bihurtzea da, plakaren eta kanpo zirkuituen funtzionamendua ahalbidetzeko.
3. **Kanpo elikadura iturrien konektorea:** konektore honen bidez ere elikatu daiteke Arduino plaka. Konektore honetatik sartzen den tentsioa 6V eta 18V artekoa izan behar da plaka izorratu ez dadin.
4. **Konexio ataka:** ataka hau 6 konexio pinez osatuta dago hurrengo funtzioak dituztelarik:

- **RESET:** mikroa berrasieratzeko aukera ematen du zero logikoa bidaltzean.
 - **3.3V:** pin honek 3.3 V-eko elikadura zuzena eragiten du, kanpoko dispositiboak konektatu daitezten.
 - **5V:** pin honek 5 V-eko elikadura zuzena eragiten du, kanpoko dispositiboak konektatu daitezten
 - **2x GND:** gailuak lurrera konektatzeko aukera ematen du.
 - **Vin:** pin honek Arduino plaka 6V eta 12V arteko tentsioarekin elikatzeke aukera ematen du, kanpo elikadura iturri baten bidez.
5. **Sarrera analogikoen ataka:** pin hauetan sentsore analogikoen irteerak konektatzen dira. Pin hauek sarrera bezala bakarrik funtzionatze dute, 0 eta 5V arteko tentsio jasoz.
6. **Atmega328P mikrokontrolagailua:** Arduino UNO plaketan inplementatutako mikrokontrolagailua da eta honen gainean programatuko da.
7. **Reset botoia:** Botoi honek eta aurretik aipatutako pinak funtzionamendu bera dute, hau da, mikroa berrezartzeko aukera ematen dute, programa berrasieratuz.
8. **ICSP (In Circuit Serial Programming) programazio pinak:** pin hauek mikrokontrolagailuak programatzeko erabiltzen dira protoboard edota zirkuitu inprimatuetan.
9. **ON LED-a:** Led hau Arduino plaka piztean piztuko da.
10. **Harrera eta Igorpen serie komunikazio LED-ak:** LED hauek kanpo komunikazio seriala gauzatzean piztuko dira.. Tx led-ak datuen igorpena adierazten du eta Rx led-ak datuen jasotzea.
11. **Konexio ataka (0-7):** irteera/sarrera pin digitalez osatuta dago. Programazioaren bidez konfiguratu beharko da pin bakoitza irteera edo sarrera bezala. 0 eta 1

pinak ezin daitezke sarrera eta irteera bezala erabili, kanpo komunikazio seriala gauzatzeko gordeta daude. 3,5 eta 6 pinak PWM bidez kontrolatutako irteera bezala erabili daitezke.

12. Konexio ataka (8-13): ataka honek 5 irteera/sarrera gehigarri ditu. 9,10 eta 11 pinak PWM bidezko kontrola ahalbidetzen dute. 13. Irteera LED bati konektatuta dago. Horrez gain, GND lur irteera bat dago eta AREF pin bat, zein sarrera analogikoentzat erreferentzia bezala erabili daitekeen.

13. LED: LED honek 13. pinaren egoera adierazten du.

14. ICSP (In Circuit Serial Programming) programazio pinak(2)

15. Komunikazio txip-a: Honek serial komunikazioa USB-ra pasatzea ahalbidetzen du.

Arduino Uno:

Arduino Uno, ATmega328P mikrokontrolagailuan oinarritutako plaka elektronikoa da. Txartel honek hurrengo ezaugarriak ditu: 14 sarrera/irteera pin digital (horietako 6 PWM irteera bezala erabili daitezke), 6 sarrera analogiko, 16MHz –ko kuartzozko kristal oszilagailua, USB konexioa, elikadura sarrera eta reset sakagailu bat. Arduino guztiek bezala, plaka hauek mikrokontrolagailu txipa aldatzeko aukera ematen dute hau izorratu ezker.

ATmega328P mikrokontrolagailuaren ezaugarriak:

ATmega328P txipa, Atmel enpresak sortutako RISC arkitekturako mikrokontrolagailua da. ATmega328P mikrokontrolagailuaren ezaugarria garrantzitsuenak hurrengoak dira:

- 8 biteko nukleoa, hau da, CPU-aren barneko erloju bakar batean byte bateko zabalera-datuen operazioak egiteko ahalmena du.
- Operazio maiztasun maximoa 20 MHz-takoa da.
- 2 Kbyte-ko SRAM memoria
- 1 Kbyte-ko EEPROM memoria.
- Kodearentzat, 32 Kbyte-ko ISP flash memoria, zeinek idazten de bitartean irakurtzeko aukera ematen duen.
- 3 tenporizadore/kontagailu konparazio moduekin.

Elikadura:

Arduino Uno plaka USB konektore baten bidez edo kanpo elikadura baten bidez elikatu daiteke. Elikadura iturria automatikoki aukeratzen da.

USB-aren bidez ez den kanpo elikadura KA-tik KZ-rako egokigailu baten bidez edo bateria baten bidez eman daiteke. Egokigailua plakaren elikadura konektoreara konektatu daiteke 2.1 mm-ko erdigune positiboa duen konektorea erabiliz. Bateria batetik bidalitako kableak, elikadura konektorearen Vin eta GND pinetan konektatu daitezke.

Txartelak 6 eta 20 volt bitarteko kanpo hornikuntzarekin funtziona dezake. 7 V baino gutxiagoko tentsio batekin hornitzen badugu, 5V-eko pinak bost volt baino gutxiago hornitu ditzake eta ondorioz plaka ezegonkorra izan daiteke. 12 V baino gehiago erabiltzen badira, tentsioa erragulatzailea gainberotu daiteke eta ondorioz plaka izorratu. Gomendatutako tartea 7-12 V bitartekoa da.

Elikadura pinak:

- **Vin:** Arduino plakaren sarrera tentsioa, kanpo elikadura iturri bat erabiltzea helburu denean. Pin honen bidez tentsioa hornitu edo tentsioa eskuratu daiteke.

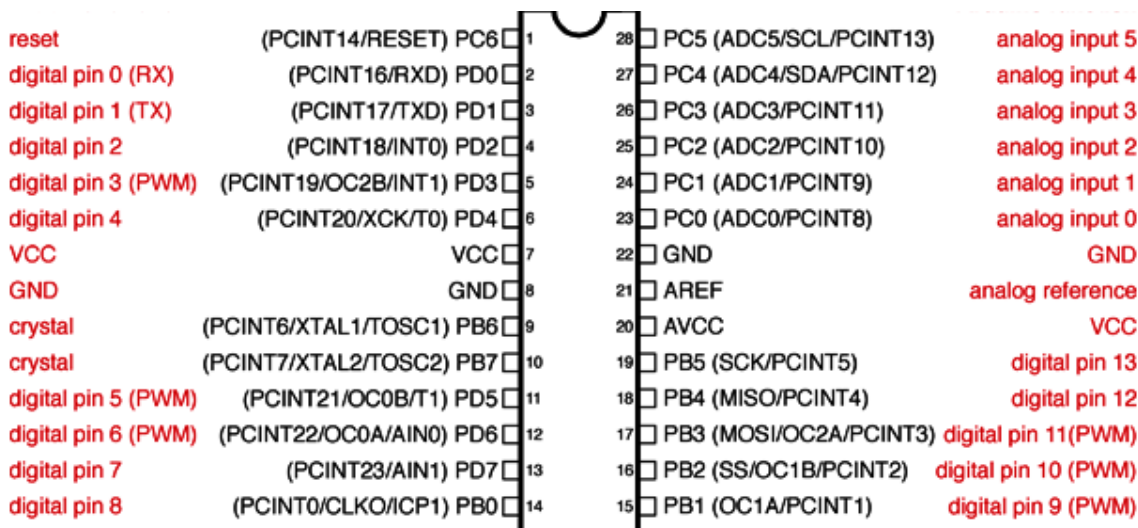
- **5V:** pin honek plakaren erreguladoreak doitutako 5V-eko irteera ematen du. Plaka KZ-ko elikadura konektoretik (7-12V), USB konektoretik (5V) edo Vin pinetik (7- 12V) elikatu daiteke. 5V edo 3.3V-eko pinetan eman daitekeen tentsio hornikuntza ez da plakaren erreguladoretik pasatzen eta honek plaka izorratu dezake. Ez da gomendagarria.
- **3.3V:** erreguladoreak sortutako 3.3V-eko hornikuntza. Korrante kontsumo maximoa 800mA-koa da. Erreguladore hau ATmega328P mikrokontrolagailuarentzako elikadura iturria da.

Memoria:

ATmega328 mikrokontrolagailuak 32kB-eko flash memoria dauka programazio kodea gordetzeko (memoria horren 0,5kB bootloader-ak erabili egiten du), 2kB-eko SRAM (Static Random Acces Memory) memoria dauka aldagai orokorrak zein funtzio aldagaiak gorde ahal izateko eta 1kB-eko EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) memoria dauka. Azken memoria hau erabiltzeko EEPROM liburutegia erabili behar da datuak idatzi eta irakurri ahal izateko.

Sarrerak/Irteerak:

1.9.1.2. irudian, mikrokontrolagailuaren pinen mapa adierazten da, beltzez, ATmega328P mikrokoaren pinak ikusi daitezke, eta gorriz, pin hauek Arduino Uno txarteleko zein pinetara konektatuta dauden eta zein funtzio duten:



1.9.1.2. Irudia ATmega328P mikroaren pin mapa

Arduino Uno plakak hurrengo sarrera/irteera pinak izango ditu:

I/O digitalak: 0-13

14 pin hauetako edozein sarrera edo irteera moduan erabili daiteke ondorengo funtzio hauen erabilera kontuan izanda, pinMode(), digitalWrite() eta digitalRead(). Hauek 5V elikadurarekin funtzionatuko dute. Pin bakoitzak 20 mA eman edo jaso ditzake gomendatutako funtzionamendu egoeran eta 20-50kΩ -eko pull-up barne erresistentzia batez osatuta daude. 40 mA-tik gora, kalte konponezinak sor daitezke mikroan.

Hauetariko zenbait pinek funtzio zehatzak dituzte:

- **Serie komunikazio pinak: 0(RX) eta 1(TX).** Hauek TTL datuak seriean jasotzeko(RX) eta igortzeko(TX) erabiltzen dira. 0 eta 1 pinak dagokien Atmega8U2 USB-to-TTL Serial chip pinetara konektatuta daude.
- **Kanpo etendurak: 2 eta 3 pinak.** Pin hauek maila balio baxuko, ertz gorakorra edo beherakorra eta balio baten aldaketa gertatzerakoan etendurak aktibatzeke ahalmena dute. Hori burutzeko attachInterrupt() funtzioa erabili behar da.

- **PWM: 3,5,6,9,10 eta 11 pinak.** Hauek 8 biteko PWM irteera eskaintzen dute analogWrite() funtzioaren bidez.
- **SPI(Serial Programming Interface): 10,11,12 eta 13 pinak.** SPI liburutegiak erabiliz pin hauek SPI komunikazioa jasaten dute. SPI pinak 6 pin zentrolean xehatzen dira, fisikoki bateragarria dena Arduino Uno, Leonardo eta Mega2560-rekin.
- **“L” LED: 13. pina.** 13. pin digitalera LED bat konektaturik dago. Pina egoera altuan dagoenean, LED-a piztuta egongo da eta egoera baxuan dagoenean ordea, itzalita. LED-a moteltzea posiblea da, izan ere, 13. Pin digitala PWM irteera bat delako.

Sarrera analogikoak: A0-A5

Arduino Uno txartelak 6 sarrera analogiko izango ditu, A0-A5 moduan izendatuta. 10 biteko bereizmena eskaini dezakete (1024 balio ezberdin). ADCaren bereizmena aldatzea posiblea da analogReadResolution() funtzioaren bidez. Sarrera analogikoen pinak jasan dezaketen tentsioa 0V-5V bitartekoa da. A4 edo SDA(datu linea) eta A5 edo SCL(erloju linea) pinak I2C busaren bidezko komunikazioa ahalbidetzen dute Wire liburutegia erabiliz.

Komunikazioak:

Plaka honek ordenagailuekin, beste Arduino plaka batekin edo beste mikrokontroladore batzuekin komunikatzeko erraztasuna dauka., eta baita mugikor, tableta, kamera bezalako dispositibo desberdinekin. ATmega328P-ak TTL (Transistor Transistor Logic) serie komunikazioa burutzeko UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) hardware bat (5V) du, 0(RX) eta 1(TX) pinetan eskuragarri, honek serieko komunikazioa ahalbidetzen du. Gainera, SoftwareSerial liburutegiak Arduinoaren serie komunikazioa ahalbidetzen du Arduinoaren edozein pin digital erabilia.

Programazio ataka ATmega16U2-ra konektatuta dago, honek softwarearentzako COM ataka birtuala ematen du konektatuta dagoen ordenagailu batean (dispositibo antzemateko, Windows makinek inf artxiboa beharrezkoa dute. OSX eta linux makinek aldiz, COM ataka bezalaxe antzemango dute automatikoki). 16U2-a, ATmega328P-aren UART hardwarera konektatuta dago.

RX0 eta TX0 pinen USB serie komunikazioa eskaintzen dute ATmega16U2 mikrokontroladorean programazioa burutzeko. Arduino softwareak dakarren monitoreari esker datuak txarteletik edo txartelera bidali daitezke. RX eta TX LED-ak dir-dir arituko dira datuak txipetik transmititzen ari diren bitartean eta ordenagailu ATmega16U2 USB konexioa ematen den bitartean (baina ez 0 eta 1 pinetako serie komunikaziorako).

USB ataka natiboa ATmega328P-ra konektatuta dago. USB bidezko serie komunikazioa ahalbidetzen du. Honek serie konexioa ahalbidetuko du ordenagailuko Serial Monitorearekin edo beste aplikazio batzuekin. Ordenagailu batera konektatutako USB sagu edo teklatura berdindu ditzake. Funtzio hauek erabili ahal izateko teklatur liburutegiko erreferentzia orrialdeak aztertu behar dira.

USB ataka natiboak host USB eran joka dezake konektatutako periferikoentzako, sagua, teklatura eta mugikor adimentsua adibidez. Funtzio hauek erabili ahal izateko usbhost erreferentzia orriak aztertu behar dira.

Horrez gain, ATmega328P-ak I2C (TWI) eta SPI komunikazio moduak jasan ditzake. I2C busaren erabilera sinplifikatzeko Arduino softwareak Wire liburutegia erabiltzen du. I2C busak bi kable behar ditu funtzionatzeko, SDA(datu linea) eta SCL(erloju linea), A4 eta A5 pinetan kokatuta daudenak. SPI komunikaziorako ordea, SPI liburutegia erabiliko da.

Programazioa:

Arduino softwarearen bidez Arduino Uno-a programatu daiteke. Arduinoan dagoen ATmega328 mikrokontroladorea bootloader bat kargatuta dauka. Tresna honek hardware kanpo programadore baten laguntzarik gabe, Arduinoan kode berriak kargatzea ahalbidetzen du. Hala ere nahi izatekotan, bootloader-a baztertu eta kanpo programadore batekin programatu daiteke Arduinoa ere. Programa garatzeko prozesuan, konputagailuan programa idatzi, konpilatu eta mikrokontrolagailura igotzen da. Behin programaren garapena bukatuta, Arduinoa bere lana egiten hasten denean, komunikazioa ez da beharrezkoa. Mikrokontrolagailua itzali arren programak memorian jarraitzen du, eta berriro pizterakoan bere lana egingo du konputagailuarekin komunikatuta egon ala ez.

Mikrokontroladoreak, sketchak (Arduinorentzat eginiko programak) exekutatu ditu, eta konputagailuarekin komunikatzeko prozesadore sekundario bat dute. Honen ondorioz konputagailuarekin duen USB konexioak zabalik (established) jarraitzen du mikrokontrolagailu nagusiaren egoeraren independente izanik.. ATmega328P-a EEPROM memoria batek kudeatzen du eta behin exekutatu da txipeko flash memoria hutsik baldin badago.

Programazioa burutzeko edozein USB ataka erabili daiteke baina programazio ataka erabiltzea gomendagarria da txiparen ezabaketa era ikusita:

- **Programazio ataka:** ataka hau erabili ahal izateko Arduino IDE-n “Arduino Uno (programazio ataka)” aukeratu behar da. Programazio ataka (korronte zuzeneko elikadura hartunetik hurbilen dagoena) ordenagailura konektatu behar da. Programazio atakak 16U2-a txip bezala erabiltzen du eta ATmega328P-aren UART-era (RX0 eta TX0) konektatuko du. 16U2-ak bi larako dauzka ATmega328P-eko “Reset” eta “Erase” pinetara konektatuta. Programazio atakaren irekiera eta itxiera 1200bps-ra konektatuta dago, honek ATmega328P txiparen ezabaketa eragiten du. Arduino Uno plakan programatzeko ataka hau gomendatzen da. Ataka natiboan ematen den

ezabaketa baino fidagarriagoa da eta nahiz eta MCU-a izorratuta egon funtzionatuko du.

- **Ataka natiboa:** ataka hau erabili ahal izateko Arduino IDE-n “Arduino Uno (USB ataka natiboa)” aukeratu behar da. USB ataka natiboa zuzenean dago ATmega328P-era konektatuta. Honetarako USB ataka natiboa (reset botoitik hurbilen dagoen ataka) ordenagailura konektatu behar da. Programazio atakaren irekiera eta itxiera 1200bpsra konektatuta dago, honek flash memoriaren ezabaketa eragiten du. MCU-ak funtzionatzen ez badu, baliteke ezabaketa prozesua ez ematea.

1.9.2. SOFTWAREA

Mikroprozesadorean kargatutako kodea Arduino programazio ingurunean sortzen da. Arduino programazio-ingurunea (IDE) Javan idatzita dago, Processing eta beste kode irekiko software batzuetan oinarritua, C eta C++ programazio lengoaiak erabili ditzakeelarik. Behin programatuta txartelak guztiz autonomoak izan daitezke. Programazio ingurune hau, Windows, Mac OS eta Linux sistemetan exekutatu daiteke.

Programazio-ingurunea kodea idazteko testu-editorea, mezuentzako area, testu kotsola, funtzio erabilienentzako botoiak dauzkan erreminta-barra eta menu batzuekin osatua dago. Arduino hardwarearekin konektatzen da programak igo eta hauekin komunikatzeko.

Arduinoan exekutatzeko idatzi den programa edo kodea sketch deitzen da. Sketchak testu editorean idazten dira, eta .ino luzapena erabiltzen dute. Estu editoreak ebaki/kopiatzeko eta bilatu/aldatzeko aukera dauka. Testu kotsolan IDE-aren testu irteera ikusten da, errore mezuak eta beste informazio batzuk. Azpian eskuinaldean konektatua dagoen plaka eta serie portua ikusten dira. Botoiekin programak konprobatu eta kargatu, sketchak sortu, ireki eta gorde, eta serie monitorea irekitzen da.



1.9.2.1. Irudia Arduino programazio ingurunea

Programazioa errazten duten botoi garrantzitsu bi daude:

- Konprobazio botoiak idatzitako kodea aztertu eta sintaxi erroreak markatzen ditu
- Konprobazioan errorerik egon ez bada, programa kargatzeko botoia klikatuaz sketcha konpilatu eta Arduinoan kargatzen da.

Programatzeko orduan eskaintzen dituen erraztasunei esker, edozein pertsona gai da programa erraz bat sortzeko nahiz eta programazio hizkuntza honi buruz ezaguera minimoak izan. Horrez gain, Arduinoren web orri ofizialen badago foro bat (<https://www.arduino.cc/>), non erabiltzaile ugari dauden gainontzeko erabiltzaileei sortutako arazoei soluzioak eskaintzeko prest.

Beste programazio plataforma batzuetan gertatzen den bezala, Arduino garapen ingurunea liburutegiak erabiliz zabalagoa egin daiteke. Liburutegiek sketchei funtzionalitate gehiago ematen dizkie, hardwarearekin lan egiteko edo datuak manipulatzeko adibidez. Arduino IDEak liburutegi batzuk ditu aurretik instalatuta. Honetaz gain, beste liburutegi batzuk deskargatu daitezke, edo norberak sor ditzake. Fitxategi hau aurretiaz kodean programaturiko aginduak exekutatzeko erabili daiteke.

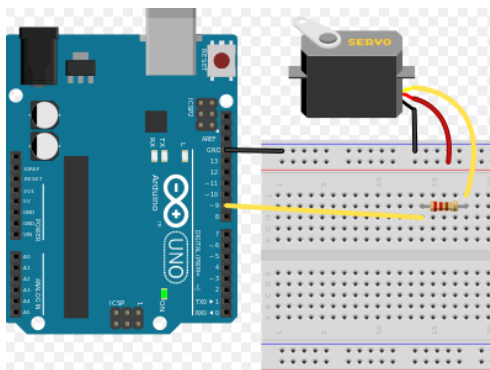
1.9.3. DISEINUA GARATZEKO SOFTWAREA

Zirkuitu elektronikoaren diseinua garatzeko erabiliko den softwarea edo programa Fritzing izango da.

Fritzing zirkuitu elektronikoen garapenerako kode irekiko softwarea da. Zirkuituen eskema fisikoak egin daitezke, eskema elektrikoak eta PCB diseinua. Fritzing, Arduino eta Processing-en printzipiopean sortu zen. Programa honi esker Arduinon oinarritutako prototipoak dokumentatu daitezke eta zirkuitu inprimatuen eskemak sortu, gerora fabrikatzeko nahi izanez gero

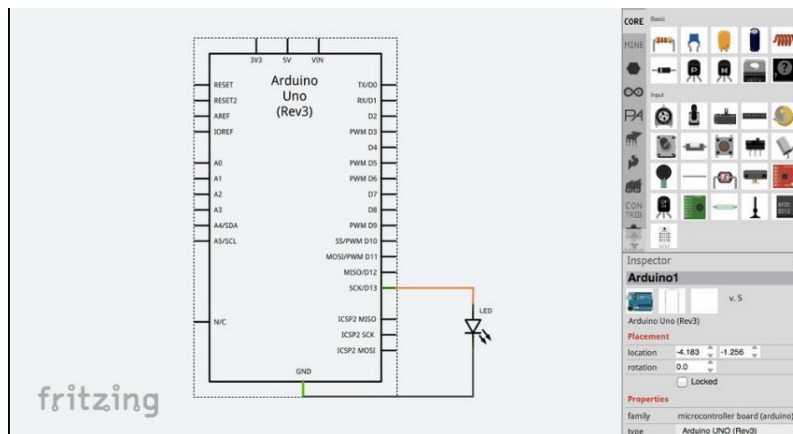
Software honek ondorengo lan eremuak eskaintzen ditu:

- **Proiektuaren bista:** eremu honetan zirkuitu birtuala diseinatu eta eraikitzen da. Hiru eratan egin daiteke: protoboard, PCB edo eskema (ikusi 1.9.3.1.Irudia).



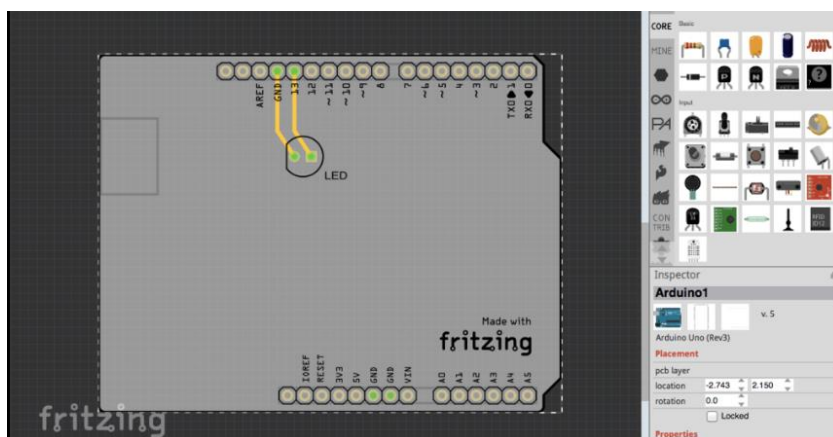
1.9.3.1.Irudia Fritzing bidez diseinatutako protoboard bateko zirkuituaren adibidea

- **Eskemaren leihoa:** modu eskematiko batean zirkuitua erakusten du. Oso praktikoa da zirkuituen ikurrak erabiltzen ohiturik dauden erabiltzaileentzako.



1.9.3.2. Irudia Fritzing bidez diseinatutako zirkuituaren bista eskematikoa

- **PCB bista:** zirkuitu inprimatuaren produkzioa gauzatzeko, diseinatzeko eta dokumentazioa egiteko aukerak ematen ditu. Beraz, zirkuitu inprimatuaren eskema ikustea posiblea litzateke norbaitek proiektu hori aurrera eraman nahi izanez gero (ikusi 1.9.3.3. irudia).



1.9.3.3. Irudia Fritzing bidez diseinatutako PCB-aren eskema

1.9.4. APLIKAZIOAREN DESKRIBAPENA

Proiektu honetan neurtutako magnitude edo aldagai meteorologikoak LCD pantaila batean eta erabiltzailearen Smartphonean bistaratuko dituen estazio meteorologiko bat burutuko da.

Aplikazio honek, funtzionaltasun ezberdina izango duten hainbat gailu izango ditu. Hauek guztiak beharrezkoak izango dira helburua betetzeko eta eskuratutako ezaguerak erakusten dituen aplikazioa garatzeko.

Sistemaren atalik garrantzitsuen Arduino UNO plaka izango da. Plaka honetan, sentsoreen neurketa jasotzeko konexio pin guztiak egongo dira baita LCD pantaila eta bluetooth modulua kontrolatzeko konexio pinak ere. Arduino UNO plakaren burmuina ATmega328P mikrokontrolagailua izango da. Mikrokontrolagailu honetan Arduino softwarearen bidez garatutako programazioa kargatuko da, eta honek, gainerako elementuen gaineko kontrola izatea ahalbidetuko du. Horrez gain, Arduino plakak gainerako gailu guztiak elikatuko ditu.

Neurketa sentsoreak, inguruneko magnitude meteorologiko fisikoak neurtuko dituzte. Neurketa sentsoreei esker, inguruneko informazioa jasoko da eta sentsore hauen irteera digital edo analogikoei esker informazio hori mikrokontrolagailura bidaltzea posible izango da. Ondoren erabiltzaileak datu horiek erabili ahal izatea ahalbidetuz.

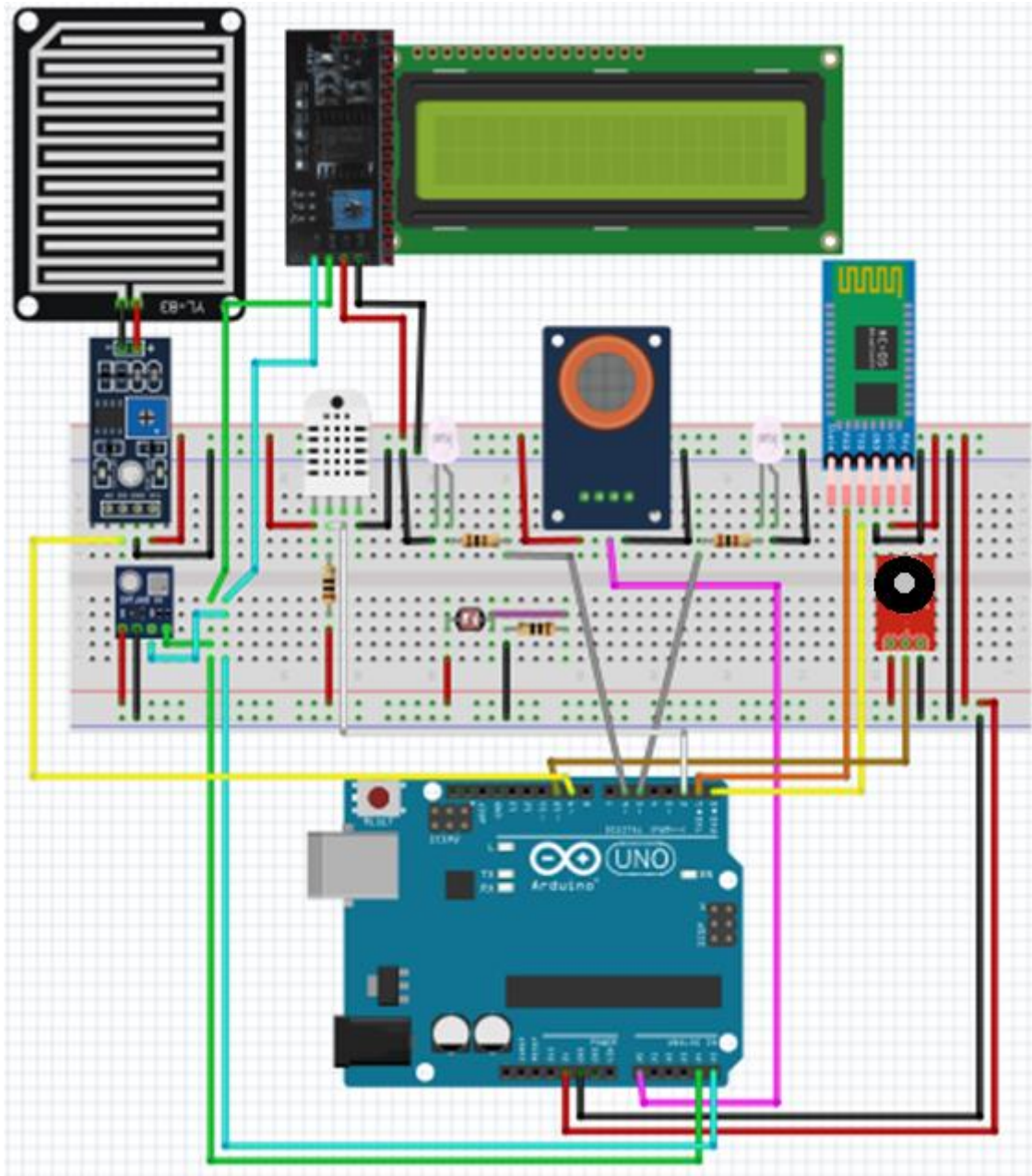
Azkenik jasotako datu horiek bistartzeko aukera ezberdinak izango ditu erabiltzaileak. Alde batetik, neurketa sentsoreak bidalitako informazioa LCD pantaila batean bistaratuko da etengabe. Bestalde, bluetooth bidezko konexioaren bidez serie komunikazioa ahalbidetuko da mikrokontrolagailua eta Smartphonearen artean, eta honi esker magnitude horiek Smartphonean ere bistaratuko dira aplikazio baten laguntzaz.

Lehen esan bezala, sentsoreetatik jasotako datu horiek erabili ahal izango dira beste zenbait gailu aktibatuz. Kasu honetan, MQ135 sentsorearen neurketarekin, alarma sistema bat inplementatuko da buzzer baten laguntzaz, erabiltzailea

ohartarazteko inguruko airea kutsatuta dagoela eta osasunarentzat kaltegarria izan daitekeela. Horrez gain, LDR-aren irteerari esker inguruneke argitasunari buruzko irakurketa izango dugunez, iluntzean LED bat pizteko aukera ere izango du estazio meteorologikoak.

Bestalde LDR-aren neurketarekin, estazio meteorologikora iristen den argitasuna detektatzeko gai izango da sistema. Honi esker argitasun sistema bat inplementatzea posible izango da. Argitasun sistema hau bi LED argiz osatuta egongo da. LED hauek Arduino plakara konektatuko dira eta argitasuna gutxitzean pizteko programatuko dira. Horrez gain, erabiltzaileak Smartphonaren bidez LED hauek pizteko aukera izango du. Smartphonean karaktere bat idatziz bluetooth bidez LED-a piztu edo itzali ahal izango da haririk gabeko kontrola ahalbidetuz.

1.9.4.1. irudian muntatu beharreko zirkuitua dago ikusgai.



1.9.4.1. Irudia Sistema osoaren muntaia

1.10. BIBLIOGRAFIA

Proiektu honen garapenerako erabilitako informazio iturri eta erreferentziak adieraziko dira atal honetan.

Proiektuaren erreferentzia orokorra:

Mobile weather station, Niroshan Sajaya, Yann Chemin [linean] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen: <http://www.iwmi.cgiar.org/tools/mobile-weather-stations/Mobile%20Weather%20Stations%20-%20Manual.pdf>

Informazio iturriak:

- [1] Arduino Corporation()/ Arduino. [ONLINE] [Kontsulta 2016/06] Eskuragarri hemen: <https://www.arduino.cc/> / <https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino>
- [2] *Arduino & Genuino UNO Overview*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- [3] *Todo lo que necesitas saber sobre Arduino*, Fernando Doutel [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta 2016/06] Eskuragarri hemen: <http://www.xataka.com/especiales/guia-del-arduinomaniaco-todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-arduino>
- [4] *Digital-output relative humidity & temperature sensor/module* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Temperature/DHT22.pdf>
- [5] *Arduino Modules-Rain Sensor*, Reichenstein7 [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: <http://www.instructables.com/id/Arduino-Modules-Rain-Sensor/>

- [6] *BMP180 Barometrized Pressure Sensor*, Mike Grusin [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/bmp180-barometric-pressure-sensor-hookup->
- [7] *MQ Gas sensors*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: <http://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>
- [8] *LDR Fotorresistor*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: <https://es.wikipedia.org/wiki/Fotorresistor>
- [9] *Liquid-crystal display*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display
- [10] *Buzzer*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: <https://en.wikipedia.org/wiki/Buzzer>
- [11] *Bluetooth HC-05 y HC-06*, Jesus Ruben [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: <http://www.geekfactory.mx/tutoriales/bluetooth-hc-05-y-hc-06-tutorial-de-configuracion/>
- [12] *Light-emitting diode*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:2016/06] Eskuragarri hemen: https://en.wikipedia.org/wiki/Light-emitting_diode
- [13] *Arduino & Genuino Due Overview*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen: <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardDue>
- [14] *Raspberry pi*, ezezaguna [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen: <https://www.raspberrypi.org/products/>

- [15] *Wiring,ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria
hemen: <http://wiring.org.co/hardware/>
- [16] *Netduino,ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06]
Eskuragarria hemen: <http://www.netduino.com/hardware/>
- [17] *C++,ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria
hemen: <https://en.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>
- [18] *Java programming language, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta:
2016/06] Eskuragarria hemen:
[https://en.wikipedia.org/wiki/Java_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Java_(programming_language))
- [19] *Processing programming language, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna
[Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen:
[https://en.wikipedia.org/wiki/Processing_\(programming_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Processing_(programming_language))
- [20] *Software de desarrollo NI LabView , ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna
[Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria hemen: <http://www.ni.com/labview/esa/>
- [21] *Proteus Design Suite , ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06]
Eskuragarria hemen: https://es.wikipedia.org/wiki/Proteus_Design_Suite
- [22] *Fritzing, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria
hemen: <http://fritzing.org/learning/>
- [23] *Android,, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06]
Eskuragarria hemen:
[https://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))
- [24] *iOS, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria
hemen: <https://en.wikipedia.org/wiki/IOS>

- [25] *Wi-Fi, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06] Eskuragarria
hemen: <https://en.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- [26] *Bluetooth, ezezaguna* [ONLINE] ezezaguna [Kontsulta: 2016/06]
Eskuragarria hemen: <https://en.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>