

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

2.1.SARRERA	1
2.2.ERABILIKO DIREN DISPOSITIBOAK	4
2.2.1.ARDUINO UNO.....	4
2.2.2.DHT 22 TENPERATURA ETA HEZETASUN SENTSOREA .	7
2.2.3.YL-83 EURI SENTSOREA.....	8
2.2.4.ARGITASUN SENTSOREA (LDR).....	10
2.2.5.BMP180 PRESIO BAROMETRIKOKO SENTSOREA	12
2.2.6.MQ135 AIRE KALITATEAREN KONTROL SENTSOREA .	13
2.2.7.BUZZER EDO BURRUNBAGAILU PIEZOELEKTRIKOA .	15
2.2.8.LCD PANTAILA.....	16
2.2.9.LED	18
2.2.10.HARIRIK GABEKO KOMUNIKAZIO SISTEMA	19
2.2.10.1.HC-05 Bluetooth modulua.....	19
2.2.10.2.Smartphone eta aplikazioa	21
2.3.SISTEMAREN MUNTAIA	23
2.4.LIBURUTEGIAK	48
2.4.1.LIBURUTEGIEN ESANAHIA.....	48
2.4.2.LIBURUTEGIEN INSTALAKUNTZA ARDUINON	48
2.5.PROGRAMAZIOA	52
2.5.1.KODE OROKORRA	52
2.5.2. KODEAREN ATALAK	53

2. DISEINUA

2.1.SARRERA

Burututako proiektu honetan, Arduino eta bere ingurunean oinarritutako sistema bat diseinatu da. Gradu Amaierako Lan honen helburua, proiektu baten diseinuan zehar dauden etapa ezberdinei aurre egitea da. Etapa horietan eman daitezkeen arazo edo gertakizunak gainditzeko bide ezberdinak uztartuz.

Horretarako sistema fisiko bat garatu da, non proiektuaren garapenean agertu diren eragozpen eta traba guztiak gaindituz joan dira. Adibide praktikoa hau Arduinon oinarritutako estazio meteorologiko bat da.

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

Erabili den elementu nagusia Arduino UNO plaka da. Bertako mikrokontrolagailuan, garatutako programazioa kargatzen da eta honek gainerako elementuak kontrolatzen ditu, hauetatik informazio jasotzea ahalbidetuz.

Estazio meteorologikoaren atal garrantzitsuenetarikoa neurketa sentsoak dira. Sentsoak hauek magnitude meteorologiko ezberdinen informazioa jasoko dute eta erabiltzaileari LCD pantaila eta bluetooth konexioaren bidez Smartphonean bistaratuko zaizkio.

Aukeratutako diseinuaren arabera erabiltzaileari bistaratuko zaizkion aldagaiak ; LCD eta Smartphonearen pantailan dira:

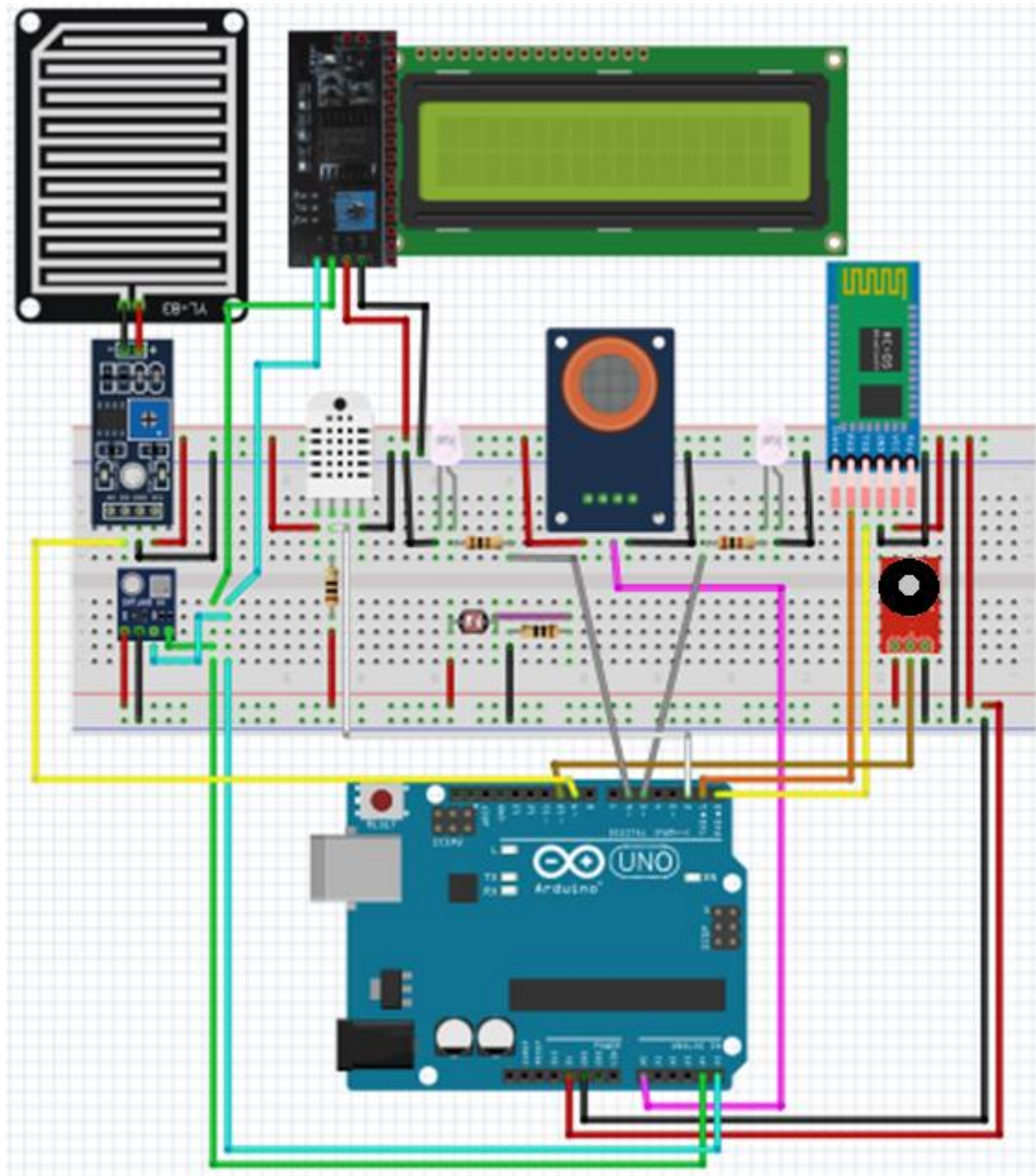
- Tenperatura eta hezetasuna
- Airearen kalitatea edo kutsadura kantitatea
- Euria dagoen ala ez

- Presio barometrikoa eta altitueda
- Argitasuna

Horrez gain, alarma sistema bat ere garatu da. MQ135 sentsoareak airearen kutsadura neurtuko du. Kutsadura horrek %50 gaitzen duenean, buzzer edo burrunbagailu bat aktibatuko du erabiltzailea ohartarazteko inguruko airea kaltegarria dela. Alarma hau itzali egingo da aireko kutsadura ohiko balioetara bueltatzen denean.

Bestalde LDR-aren neurketarekin, estazio meteorologikora iristen den argitasuna detektatzeko gai izango da sistema ~~da~~. Honi esker argitasun sistema bat inplementatzea posible izan 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.

2.1.1. irudian diseinatu beharreko zirkuitua ikusi daiteke bere osotasunean. Irudian ikusi daiteke nola sistema osoaren burmuina Arduino UNO plaka izango den. Bertan neurketa sentsoareak konektatuz, hauek jasotako informazioa mikrokontrolagailura bidali ahal izango da. Horrez gain, LCD pantaila eta bluetooth modulua ere konektatuko dira erabiltzaileari magnitude horiek pantailan eta Smartphonean bistaratu ahal izateko.



2.1.1. Irudia Zirkuitu osoaren eskema

2.2.ERABILIKO DIREN DISPOSITIBOAK

2.2.1.ARDUINO UNO

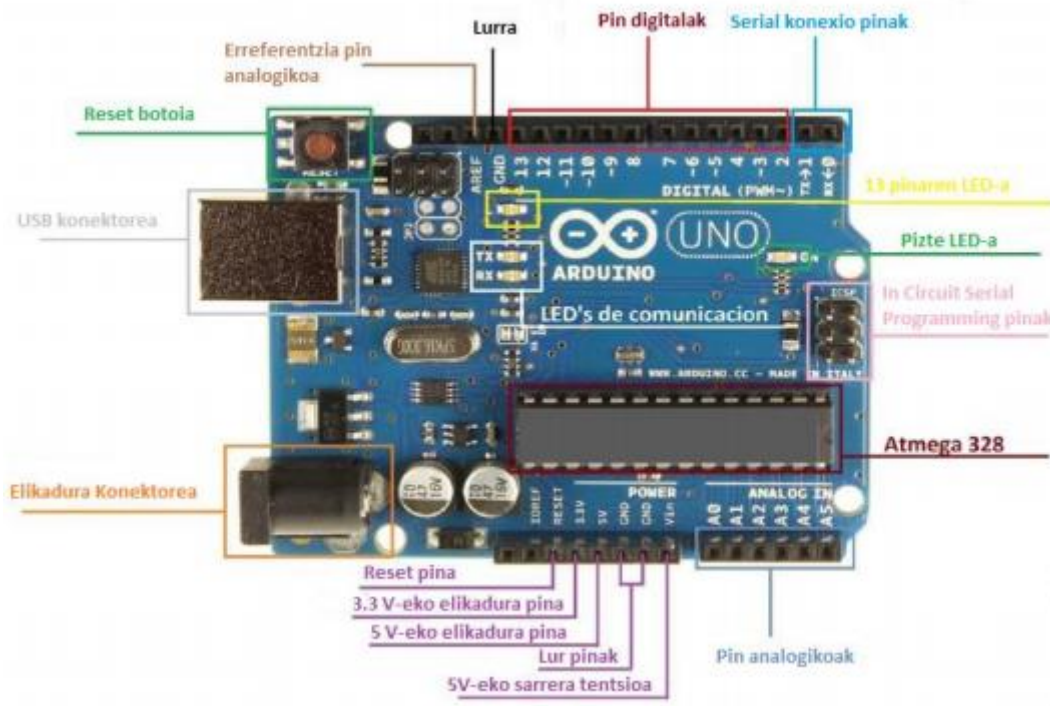
Proiektu honetan inplementatutako sistema, Arduino mikrokontrolagailudun plakan oinarritzen da, Arduino UNO plakan zehazki. Plaka hau estazio meteorologikoaren burmuina izango da, hau da, estazioaren funtsezko elementua eta ondorioz sakonki aztertu beharreko elementua.

Arduino, erabilerrazak eta malguak diren hardware eta softwaretan oinarritutako prototipoak sortzeko elektronika irekiko plataforma da.

Arduino bi printzipiotan oinarritzen da:

- **Wiring-en oinarritutako Arduino Programming Language.** Mikroentzat 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.

2.2.1.1.irudian aurretik aipatu eta erabiliko den Arduino UNO plaka ikusi daiteke, honen atal ezberdinak adieraziko direlarik:



2.2.1.1. Irudia Arduino UNO plakaren atalak

- **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.
- **5V tentsio erregulatzailea:** honen betebeharra konektorean sartzen den tentsioa, 5V-eko tentsio erregulatuan bihurtzea da, plakaren eta kanpo zirkuituen funtzionamendua ahalbidetzeko.
- **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.
- **Konexio ataka:** ataka hau 6 konexio pinez osatuta dago hurrengo funtzioak dituztelarik:

- **RESET pina:** mikroa berrasieratzeko aukera ematen du zero logikoa bidaltzean.
 - **3.3V pina:** pin honek 3.3 V-eko elikadura zuzena eragiten du, kanpoko dispositiboak konektatu daitezzen.
 - **5V pina:** pin honek 5 V-eko elikadura zuzena eragiten du, kanpoko dispositiboak konektatu daitezzen
 - **2x GND pinak:** gailuak lurrera konektatzeko aukera ematen du.
 - **Vin pina:** pin honek Arduino plaka 6V eta 12V arteko tentsioarekin elikatzeke aukera ematen du, kanpo elikadura iturri baten bidez.
-
- **Pin analogikoak (A0-A5):** pin hauetan sentzore analogikoen irteerak konektatzen dira. Pin hauek sarrera bezala bakarrik funtzionatze dute, 0 eta 5V arteko tentsio jasoz. A4(SDA) eta A5(SCL) pinak I2C busaren bidezko komunikazioa ahalbidetuko dute.
 - **Atmega328P mikrokontrolagailua:** Arduino UNO plaketan inplementatutako mikrokontrolagailua da eta honen gainean programatuko da.
 - **Reset botoia:** Botoi honek eta aurretik aipatutako pinen funtzionamendu bera du, hau da, mikroa berrezartzeko aukera ematen dute, programa berrasieratuz.
 - **ICSP (In Circuit Serial Programming) programazio pinak:** pin hauen bidez AVR arkitektura duen beste Arduino plaka edo mikrokontrolagailu batean programak kargatu daitezke.
 - **ON LED-a:** Led hau Arduino plaka piztean piztuko da.
 - **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.
 - **Pin digitalak (0-7):** irteera/sarrera pin digitalez osatuta dago. Programazioaren bidez konfiguratu beharko da pin bakoitza irteera edo

sarrera bezala. 0 (Rx) eta 1 (Tx) pinak ezin daitezke sarrera eta irteera bezala erabili, kanpo komunikazio seriala gauzatzeko erreserbatuta daudelako, hau da, pin hauei esker Arduino eta beste dispositibo baten arteko serie komunikazioa gauzatu daiteke. 3, 5 eta 6 pinak PWM bidez kontrolatutako irteera bezala erabili daitezke.

- **Pin digitalak (8-13):** ataka honek 5 irteera/sarrera gehigarri ditu. 9, 10 eta 11 pinek 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. Pinaren LED-a:** LED honek 13. pinaren egoera adierazten du.

2.2.2.DHT 22 TENPERATURA ETA HEZETASUN SENTSOREA

DHT 22-a doitasunez tenperatura eta hezetasuna neurtzen duen oinarriko 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 tenperatura neurtzeko. Honetaz gain analogiko-digital eraldaketa egiteaz arduratzen den zirkuitu integratu bat dauka, honek seinale digital bat bidaltzen du tenperatura eta hezetasunarekin. Gainera, kontsumo baxuko sentsorea da.

Sentsore honen bi alternatiba aurkitu ditzakegu merkatuan:

- Sentsorea bakarrik, hau da, lau konexio pin dituen plastikozko kapsulatu zuri bat. Alternatiba hau aukeratzen bada, konexioa egitean kanpo pull-up erresistentzia bat konektatu beharko dugu sentsorearekin batera.
- DHT22 modulua, kasu honetan aurretik aipatutako kapsulatu zuria plaka batean soldatuta egongo da eta hiru konexio pin eskainiko ditu. Plaka horretan bertan jadanik pull-up erresistentzia bat (3-6 k Ω artean) eta iragazketa kondentsadore bat (normalean 100 nF-koa) soldatuta egongo dira.

Proiektu honetan bigarren alternatiba erabiltzea erabaki da, hau da, DHT22 modulua erabiliko da, jadanik plakara soldatuta dagoena. Modulu hau aukeratu da ondoren protoboard-ean konexioak egiteko erosoagoa delako.

DHT22 sentsorearen ezaugarriak hurrengoak dira:

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

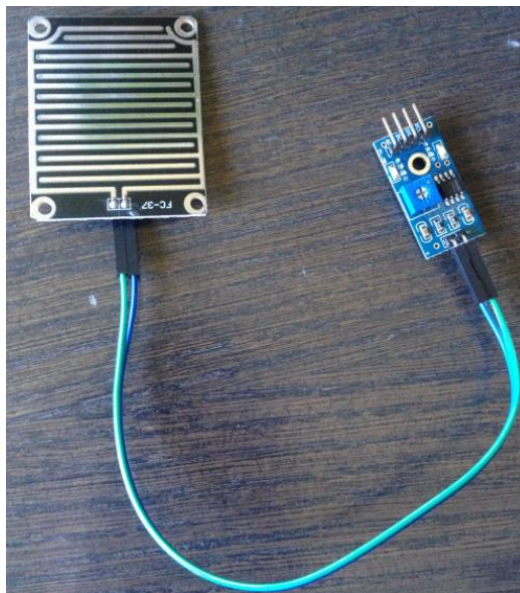


2.2.2.1. Irudia DHT22 sentsorea

2.2.3. YL-83 EURI SENTSOREA

YL-83 modulua euri tantak detektatzeko gai den sentsorea da. Sentsore hau bakelitzko plaka batean inprimatuta dauden pista eroalez osatuta dago. Pisten arteko tartea oso txikia da. Sentsore honek zirkuitulabur bat sortzen du aipaturako pista horiek bustitzen diren bakoitzean. Urak, erresistentzia baxuko bidea sortzea eragiten du polaritate positiboa eta GND-ra konektaturako pisten artean. Pista hauetatik dabilen

korrontea 10 K Ω erresistentzia bidez mugatzen da, honi esker ekidin egiten da plaka bustitzean sortzen den zirkuitulaburrak mikrokontroladorea hondatu dezan.



2.2.3.1. Irudia YL-83 sentsorea eta kontrol zirkuitua

Sentsore hau 2 atalez osatuta dago, alde batetik bakelitazko plaka batez eta bestetik kontrol zirkuitu txiki batez. Kontrol zirkuitu honetan kokatuta daude erresistentzia korronte mugatzaileak eta YL-83 modulua elikatzeaz ere arduratzen da. Anplifikadore operazional bat du, LM393 zirkuitu integratua hain zuzen ere. Hau pisten gainean 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 gainean ura dagoen arabera. Irteera analogikoak boltaia maila ezberdina eskainiko digu, zeinek bere balioa aldatuko duen plakaren gainean 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



2.2.3.2. Irudia YL-83 sentsorearen bakelitazko plaka



2.2.3.3. Irudia YL-83 sentsorean kontrol zirkuitua

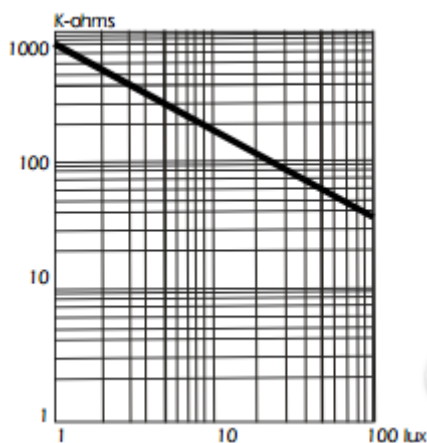
2.2.4. ARGITASUN SENTSOREA (LDR)

LDR edo foto-erresistentzia bat, osagai elektronikoa bat da. Bere gainean eragiten duen argiaren intentsitatea handitzerakoan LDR-aren erresistentzia txikitu egiten da. Fotoeroale, zelula fotoelektriko edo argiaren mendeko erresistore izenez ere ezagutzen dira dispositibo hauek. LDR izena ingelesezko Light Dependent Resistor hitzetatik eratorria da. Osagai elektronikoa hau, zelula fotoerrezeptore batez eta bi hankatxo osatuta dago. LDR baten erresistentziaren balioa baxua izango da argi iturraren batek bere gain eragiten duenean eta oso altua iluntasunean dagoenean 2.2.4.1. irudian bere ikur elektrikoa ikusi daiteke:



2.2.4.1. Irudia LDR-aren ikurra

Gailu honen funtzionamendua efektu fotoelektrikoan oinarritzen da. Fotoerresistore bat, erresistentzia handiko erdieroale batez egin da, erabilienak kadmio sulfuroa eta kadmio seleniuroa direlarik. Gailuan eragiten duen argia maiztasun handikoa bada, erdieroaleak fotoiak xurgatuko ditu eta ondorioz elektroiak eroankortasun banda igarotzeko gai izango dira eta horrek erresistentzia txikiagotzea eragingo du. Erresistentzia horren baloreak, $1\text{M}\Omega$ eta 100Ω bitartekoak izango dira.



2.2.4.2. Irudia LDR-aren erresistentziaren aldaketa argitasunarekiko

Zenbat eta argi gehiago eragin erresistentziaren balioa txikiagoa izango da 2.2.4.2.irudian adierazten den bezala. Erresistentziaren aldaketa hau ez da, berehalakoa izango, atzerapena egongo da argitasunetik iluntasunera igarotzean edo alderantziz. Ohiko LDR baten erantzuna segundo hamarren batekoa delarik gutxi gorabehera.



2.2.4.3.Irudia LDR-ak

Sarrera analogikoen bidez, LDR horren erresistentzia aldaketa erabili daiteke, argitasun maila neurtzeko.

LDR-tik igarongo den korronea mugatzeko, honekin batera seriean konektatutako erresistentzia bat beharrezkoa izango da. Kasu honetan 10 k Ω -eko erresistentziak kokatuko dira.



2.2.4.4.Irudia 10 k Ω -ko erresistentziak

2.2.5.BMP180 PRESIO BAROMETRIKOKO SENTSOREA

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 aldaketengan sentikorragoa bihurtzen du.

BMP180 sentsorea, Bosh enpresak garatutako 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 baxuko doitasun handiko neurketak
- Kontsumo oso baxua
- Bi kabledun interfaze digitala (I2C) mikrokontrolagailura konektateko



2.2.5.1. Irudia BMP180 sentsorea

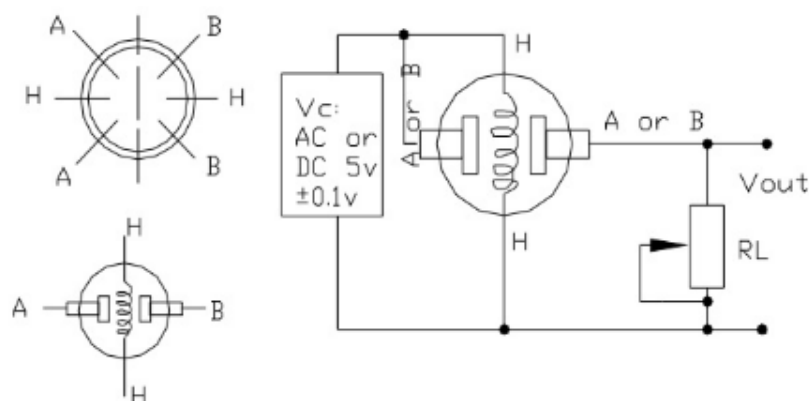
2.2.6. MQ135 AIRE KALITATEAREN KONTROL SENTSOREA

Esan bezala, sentsore hau airean egon daitezkeen eta kutsatzaile bezala kontsideratzen diren gas arriskutsuak detektatzeko erabiltzen den sentsorea da. Gailu

hau, sentsore elektrokimikoa da, ondorioz, bere erresistentzia aldatu egingo da gas espeziako batzuen eraginpean. MQ-135 sentsoreak airearen kalitatearen adierazle diren gasak detektatzen ditu esaterako, NH_3 (amoniakoa), NO_x , alkohola, bentzenoa, kea....

Sentsore honek ez dizkigu balio absolutuak emango, horren ordez irteera analogikoa bat emango digu. Sentsore analogikoa izanik emango digun irteera balioa 0 eta 1024 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, eztainu dioxidozko (SnO_2) geruza fin batez, neurketa elektrodo batez eta plastikozko geruza baten finkatuta dagoen berogailu batez osatuta dago. Berogailu honek osagai sentikorrentzat lan baldintza egokiak sortzen ditu. Berogailuak, sentsorearen barne tenperatura igoko du eta honi esker sentsorea gai izango da gasekin erreakzionatzeko, barne erresistentziaren balio aldatuz. Sentsorea erresistentzia baten antzera portatuko da, eta ondorioz mikrokontrolagailu baten bidez datuak irakurri ahal izateko, karga erresistentzia (RL) bat beharko du zirkuitua ixteko tentsio zatitzaile bat eratuz. Sentsore honen estaldurak 6 pin izango ditu, horietako 4 seinaleak jasotzeko eta beste 2 berogailuari korronea emateko.



2.2.6.1. Irudia MQ135 sentsorearen pinak eta barne zirkuitua

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
- Irteera egonkorra izan dadin eta fabrikatzaileak datasheet-ean adierazten dituen ezaugarriak izan ditzan, berogailua berokuntza denbora 12 edo 48 ordu artekoa izan beharko da.

Merkatuan MQ135 sentsorea moduluan integratuta aurkituko da, honi esker konexioak eta bere funtzionamendua erraztuko dira. Proiektu honetan, 2.2.6.1.irudian ikus daitekeen MQ135 sentsorearen modulua erabiliko da.



2.2.6.1.Irudia MQ135 sentsorea

2.2.7.BUZZER EDO BURRUNBAGAILU PIEZOELEKTRIKOA

Buzzer piezoelektrikoak, burrunbagailu izenez ere ezagutzen dira. Tentsiora konektatzen direnean maiztasun jakina eta finkoa duen soinua eragiten duten gailuak dira.

Ohiko buzzer piezoelektrikoak, oszilagailu simple batez osatuta daude, hau da, geruza metaliko batez estaldurik dagoen zeramikazko plaka batez. Gailutik korrontea igarotzean, plaka horrek dardara egingo du maiztasun entzungarria duen soinua sortuko dute.

Merkatuan buzzer hauen bi alternatiba aurkitu daitezke, alde batetik burrunbagailua bakarrik enkapsulatuta beltz batez inguratuta (funtzionamenduan jartzeko konexioa egitean korrontea mugatzeko seriean konektatutako erresistentzia bat konektatu behar zaio) eta bestetik, buzzer modulua, hau da, funtzionamenduan jartzeko beharrezkoa diren elementu guztiak plaka bati soldatuta dituen gailua. Proiektu honetan buzzer piezoelektriko modulua erabiltzea erabaki da, funtzionamendua eta konexio aldetik erraztasun gehiago ematen dituelako.



2.2.7.1.Irudia Buzzer edo burrunbagailua

2.2.8.LCD PANTAILA

LCD (Liquid Crystal Display) pantaila, pantaila grafikoa da. Pantaila grafikoa pixel-ez pixel konfiguratu beharreko pantaila da. Pixel bakoitza bit bat da aktibatu edo desaktibatu daitekeena. Honi esker karaktereak marrazteaz gain, forma eta tamaina desberdineko irudiak marraztu daitezke. Erabiltzailearen ikuspuntutik malgutasun handiko pantailak dira.

Argi iturri edo erreflektore baten aurrean kokatutako zuri-beltzeko edo kolorezko pixelez osatutako pantaila leun eta meheak dira. Argi iturria puntu konkretuetan (pixeletan) blokeatzerakoan puntuek silueta bat osatzen dute eta hori eskala handian eginda irudi bat. Modu espezifiko batean azalduta, puntuak (pixelak) beira likido batez osatuta daude eta beira elektrikoki kitzikatu egiten denean zeharrargi edo opako bihurtzen dira iragazki polarizatu batzuen laguntzaz eta modu honetan argi iturriaren argiari traba egiten diote edo argiaren kolorea aldatzen dute.

LCD pantailak mikrokontrolagailu bati display bat gehitzeko aukera erraz eta ekonomikoa dira. Merkatuan tamaina ezberdinetako LCD pantailak aurkitu ditzakegu, hala ere, mota honetako proiektuetan tamaina erabilienak 16x02 (2 lerro eta 16 karaktere), 20x02, 20x04 eta 40x02 dira.

Proiektu honetan, neurketa sentsoreetatik jasotako hainbat magnitude bistaratu beharko direnez, 2.2.8.1.irudian ikusi daitekeen 20x04 tamainako pantaila aukeratu da. Pantaila honek 4 lerro eta lerro bakoitzean 20 karaktere izango ditu ikusgai.



2.2.8.1.Irudia LCD pantaila

LCD pantaila hau Arduinorekin zuzenean erabiltzeak, Arduino txartelaren pin kopuru oso handia erabiltzea suposatzen du. Honek txartelaren baliabideak alferrik galtzea ekarriko du, pin horiek beste aplikazio askotarako erabili daitezkeelako. Hau ekiditeko aukerarik egokiena, LCD pantaila Arduino txartelera I2C busaren bidez

konektatzea ahalbidetzen duen kontroladore bat erabiltzea izango da. LCD I2C kontroladoreari esker, pantaila Arduinoarekin komunikatzeko bi kable baino ez dira behar, sarrera analogikoetan aurkitu ditzakegun A4 edo SDA(datu linea) eta A5 edo SCL(erloju linea) pinei konektatuta daudenak. Wire liburutegia erabiliz.

2.2.8.2. irudian proiektu honetarako erabiliko den LCD I2C kontroladorea ikusi daiteke, zeinek, aurretik aipatutako konexio pinez gain pantailaren kontrastea aldatzeko potentziometro bat ere dauka.

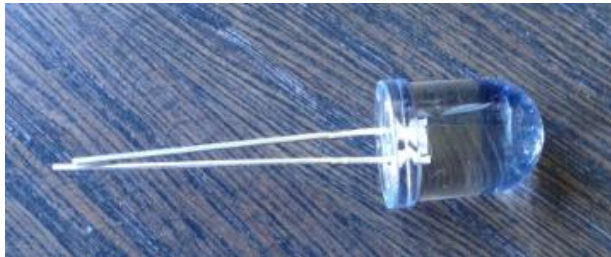


2.2.8.2.Irudia LCD I2C kontrolagailua

2.2.9.LED

LED hauek argi sistema garatzeko erabiliko dira. LDR-tik jasotako irakurketaren arabera pizteko programatuta egongo dira.

LED diodoa (ingelesez Light-Emitting Diode), batzuetan diodo argi-igorlea deritzona, argitasuna sortzen duen osagai erdieroalea da. Espektro estuko argi-erradiazio hori sortzeko, LED diodoa polarizazio zuzenaz elikatu behar da, eta gainera, gutxienezko korrante elektrikoak zeharkatu behar du. Kolorea, sortzen den erradiazioaren uhin-luzeraren arabera da, erdieroalea osatzen duten osagai kimikoen arabera, hain zuzen ere. Proiektu honetarako 10 mm-ko kolore zuriko bi LED erabiliko dira.



2.2.9.1.Irudia 10mm-ko LED zuria

LED guztiek bezala, honek ere korronea mugatzeko seriean konektatutako erresistentzia bat behar du. Erresistentzia horren aukeraketa LED-aren kolorearen eta lortu nahi den argiaren intentsitatearen arabera izango da Kasu honetan, LED zuria aukeratu denez, 100 Ω -eko erresistentziak kokatuko dira.



2.2.9.2.Irudia 100 Ω -eko erresistentziak

2.2.10.HARIRIK GABE INFORMAZIOA BIDALTZEKO SISTEMA

2.2.10.1.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 errepezio seinalearen tentsioa 3,3V-ra erregulatzeko
- Tamaina txikikoa da eta merkea



2.2.10.1.1.Irudia HC-05 bluetooth modulua

2.2.10.2.Smartphone eta aplikazioa

Aurretik aipatutako HC-05 bluetooth modularen bidez, dispositiboari haririk gabeko konexioa ezartzeko gaitasuna gehituko zaio, estazio meteorologikoko sentsoreen bidez neurtzen diren magnitude hauek bluetooth teknologia erabiliz Smartphone baten pantailan ere bistaratu ahal izateko.

Smartphone edo mugikor adimentsua, sistema eragile informatiko batean oinarritutako mugikorra izango da, datuak biltegitratzeko eta ordenagailu baten bidez burutu daitezkeen ekintza gehienak burutzeko gaitasuna izango duena, hau da, mikro konputagailu baten funtzionamendua izango duena.

Smartphoneak gainerako mugikorrak baino konektibitate handiagoa izategatik bereizten dira. Mugikor hauek WiFi bidez sarera konektatzeko aukera ematen dute baita informazioa edota datuak bluetooth bidez bidaltzeko aukera. Smartphone hauek bereizten dituen beste ezaugarri bat aplikazio edo programak instalatzeko aukera da sisteman eragileari esker. Gaur egun smartphone gehienek erabiltzaileari, gailuan bertan hirugarren pertsona batek inplementatutako programa edo aplikazioak instalatzeko aukera eskaintzen diote, honi esker, mota eta funtzio ezberdineko hainbat aplikazio izatea posible izango da.

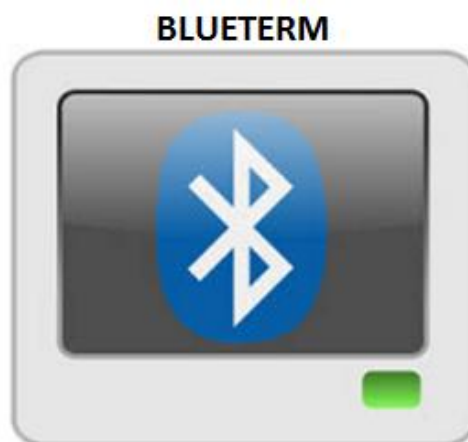


2.2.10.2.1.Irudia Erabiliko den Smartphonea

Memoria dokumentuan aipatu bezala 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. Proiektu honetarako, Android sistema eragilean oinarritutako Smartphonea aukeratu da.

Android sistema eragilea aukeratu da, erabiltzaile kopuru handiago bati heldu ahal izateko. Horrez gain, Android aukeratzeko beste arrazoi bat, Android modu irekiko plataforma bat dela izan da, hau da, modu irekian garatu egiten den sistema eragilea dela eta edozein erabiltzaileek iturri-kodeari eta gertakarien listari sarbidea dutela.

Ondorioz, estazio meteorologikoak mugikorrarekin komunikatu ahal izateko, hau da, estazioak informazioa jaso eta Smartphoneari bidali ahal izateko, hirugarren pertsona batek diseinatutako aplikazio bat erabiliko da. Aplikazio honi esker neurketa sentsoeretatik Arduinoaren serie atakako monitorera bidalitako datuak Smartphonean ikusi ahal izateko aukera izango dugu. Hau lortzeko erabiliko den aplikazioa, **Blueterm** izango da. Aplikazio honen bidez, Smartphonean sentsoeren informazioa jasotzeaz gain, bluetooth serie komunikazio bidez mikrokontrolagailuari komandoak edo karaktereak bidaltzeko aukera ere emango du. Beraz, Blueterm izango da ere, Smartphone bidez mikrokontrolagailuari LED-ak pizteko agindua bidaltzeko erabiliko den aplikazioa. **Blueterm** aplikazioa, aplikazio librea da, beraz bere iturri-kodea eskuragarri egongo da.



2.2.10.2.2.Irudia Blueterm aplikazioaren logoa

2.3.SISTEMAREN MUNTAIA

Atal honetan, aurretik aipatu diren elementu guztiak proiektuan nola kokatu diren azaltzen da. Horretarako sistemaren muntaia eraikitzeko jarraitu diren pausuak zehazten dira.

Estazio meteorologikoaren muntaia burutzeko lehenik eta behin, neurketa sentsoreak konektatu behar izan ziren. Horretarako, Arduino UNO plakaz gain protoboard batez baliatuz sentsoreak bertan konektatu behar izan ziren.



2.3.1.Irudia Arduino UNO eta protoboard

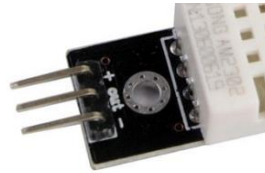
Protoboard-a eta Arduino UNO plaka 2.3.1. irudian bezala kokatuta daudenean, lehen aipatutako neurketa sentsoreak magnitude meteorologikoak era egokian jaso ditzaten beharrezko konexioak burutu behar dira. Elementuak protoboard-ean konektatuko dira zuzenean eta ondoren kable bidez plakarekin konektatuko dira. Konexioak egiteko jumper motako kableak erabiliko ditugu. Kable hauek sentsoreak elikatzeke eta hauen irteera plaka konektatzeko erabiltzen dira. Ondoren, banaka elementu bakoitzaren muntaia adieraziko da.



2.3.1.Irudia Jumper kableak

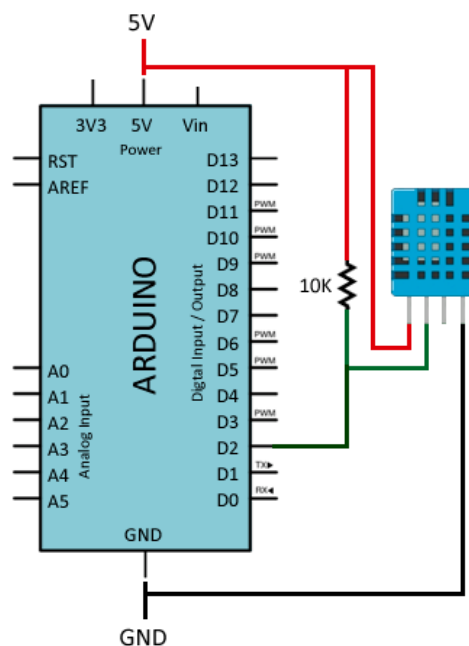
DHT22 temperatura eta hezetasun sentsorea

Lehenik eta behin DHT22 sentsorea konektatu zen. Aurretik adierazi bezala, sentsore honek kanpo temperatura eta hezetasun baloreak jasoko ditu eta datu hauek mikrokontrolagailura bidaliko dira. Proiektu honetarako DHT22 modulua erabiliko da, zeinek hiru konexio pin izango dituen.



2.3.2.Irudia DHT22 sentsorearen konexio pinak

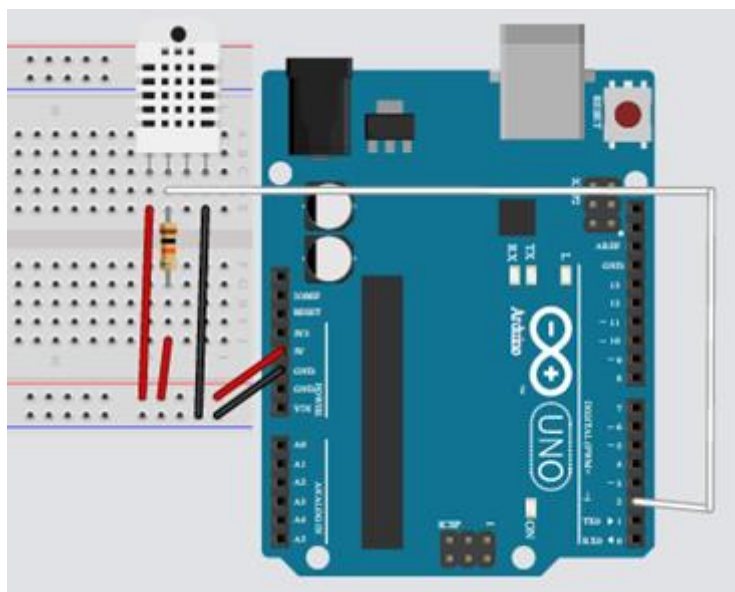
Sentsorea konektatzea nahiko erraza izan zen. Lehenik eta behin, Arduino plakaren 5V-eko pinaren bidez elikatu beharko da sentsorea Vcc edo + pinetik. Ondoren sentsorearen GND edo - pina ere Arduino txartelaren GND lur pinera konektatuko da. Azkenik, sentsorearen Output pina Arduino plakaren 2 pin digitalera konektatuko da. 10 k Ω -eko erresistentzia bat kokatuko beharko da sentsorearen Output eta Vcc pinen artean. Beraz eskema elektrikoa 2.3.3. irudian adierazten den moduan geldituko litzateke:



2.3.3.Irudia DHT22 sentsorearen eskema elektrikoa

Proiektu honetan, DHT22 modulua erabiltzea erabaki zen. Modulu horretan bai sentsorea eta bai erresistentzia jadanik plaka batera soldatuta egongo dira. Beraz, ez da beharrezkoa beste erresistentzia bat konektatzea eta sentsorearen Output irteera zuzenean konektatu daiteke Arduino plakaren 2 pinera.

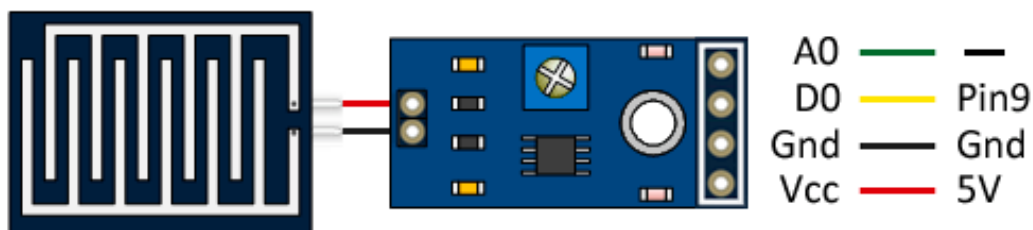
Fritzing simulazio programaren bidez, DHT22 sentsorearen protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.4. irudian agertzen den moduan.



2.3.4. Irudia DHT22 sentsorearen muntaia protoboard-ean

YL-83 euri sentsorea

Ondoren YL-83 sentsorea konektatu zen. Aurreko atalean adierazi den bezala, sentsore hau bi atalez osatuta dago, alde batetik bakelitzako plaka eta bestetik kontrol zirkuitu txiki bat. Konexio pinak kontrol zirkuituan kokatuta egongo dira eta bakelitzako plaka kanpoaldea kokatuko da ur tantak detekta ditzan. Kontrol zirkuitua lau konexio pinez osatuta egongo da, Vcc elikadura pina, GND lur pina, A0 irteera analogiko pina eta D0 irteera digitaleko pina. Konexioa 2.3.5. irudian adierazitakoa izango da:

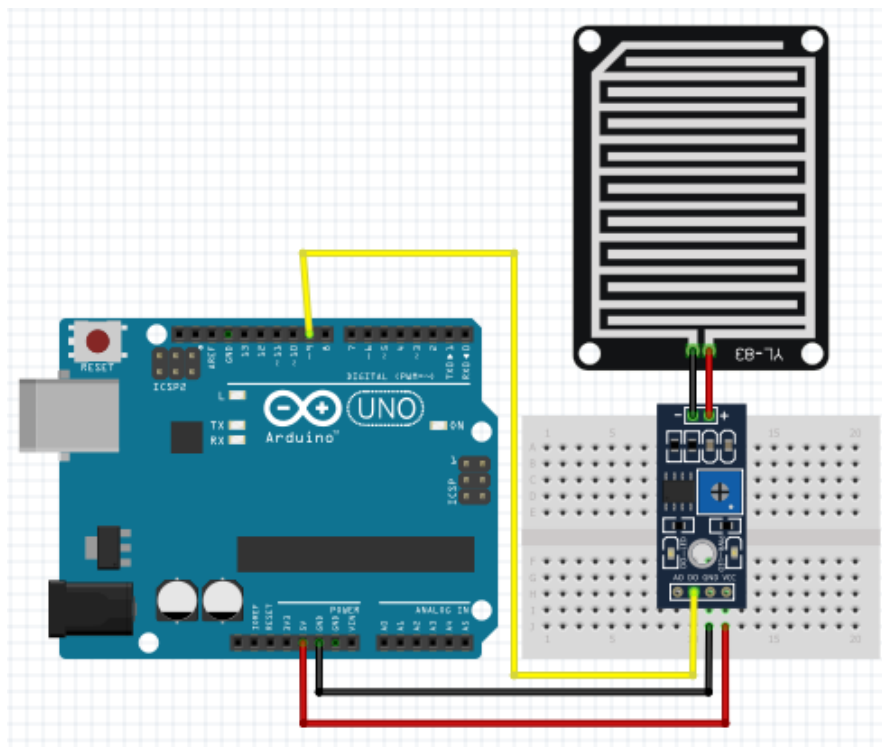


2.3.5. Iridia YL-83 sentsorearen konexio eskema

2.3.5. Irudian ikusi daitekeen bezala, sentsorea 5V-ekin elikatu behar da Vcc elikadura pinetik, horretarako Arduino plakaren 5V-ko pinera konektatu da. Horrez gain, sentsorearen lur pina GND Arduino plakaren GND pinera konektatu behar da.

YL-83 modelo honek, LM393 konparadorea izango du integratuta, honi esker, sentsorearen irakurketa modu analogikoan edota modu digitalean eskaintzeko aukera ematen du. Neurtutako balore analogikoak 0 eta 1024 artekoak izango dira. Bestalde, irteera digitalean LOW irteera jasoko da ur tantarik detektatzen ez denean eta HIGH ur tantak detektatzen ez direnean. Beraz, sentsore honen kasuan irteera analogikoak ez du zentzurik izango, sentsoreak ez duelako ur kantitatea neurtzeko doitasun nahikorik, hau da, ur presentzia neurtu daiteke baina ez ur kantitatea. Horren ondorioz, A0 irteera analogikoa konektatu gabe utziko da eta D0 irteera digitala baino ez da konektatuko Arduino plakaren 9. Pin digitalera sentsorearen egoera ezagutzeko 2.3.6. irudian ikusi daitekeen bezala.

Fritzing simulazio programaren bidez, YL-83 sentsorearen protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.6. irudian agertzen den moduan.

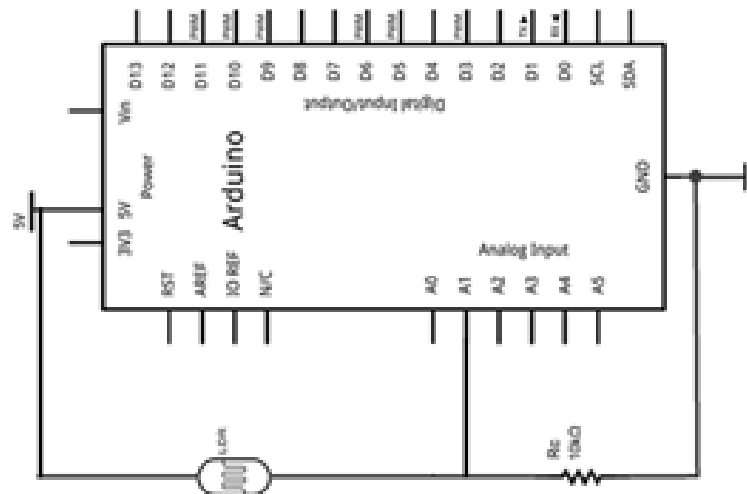


2.3.6. Iruvia YL-83 sensorearen muntaia protoboard-ean

Argitasun sensorea LDR

LDR-ak, gailuan eragiten duen argi kantitatearen arabera bere erresistentzia balioa aldatzeko kapazitatea du. Sarrera analogiko baten bitartez erresistentzia aldaketa hau erabili daiteke, argitasun kantitatea neurtzeko.

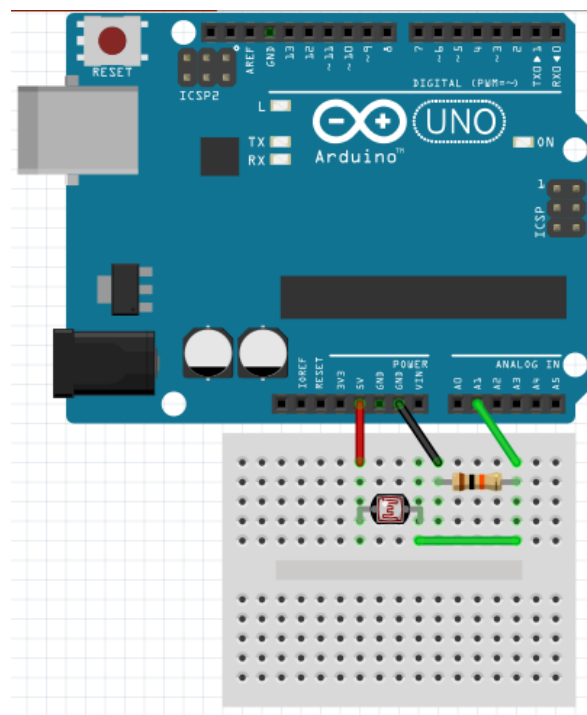
Konexioari dagokionez, LDR-ak bi hankatxo izango ditu. Hankatxo horietako bat Arduino plakaren 5V pinera konektatuko da LDR-a elikatzeko eta beste hankatxoa plakaren A1 sarrera analogikora. Horrez gain, A1 sarrera analogikoaren eta GND pianren artean 10 k Ω -eko erresistentzia konektatuko da. Beraz, konexio eskema edo eskema elektrikoa 2.3.7. irudian ikusi daitekeen moduan geldituko litzateke:



2.3.7. Irudia LDR-aren konexio eskema

2.3.7. Irudian ikusi daitekeen bezala, LDR-ak korronea mugatzeko seriean konektatutako erresistentzia bat behar du, sarrera analogikoa eta GND artean.

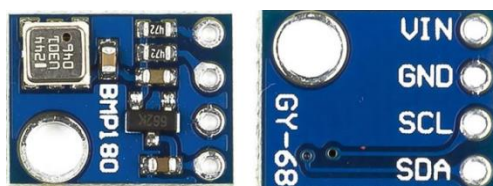
Fritzing simulazio programaren bidez, LDR-aren protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.8. irudian agertzen den moduan.



2.3.8. Irudia LDR-aren muntaia protoboardean

BMP180 presio barometrikoko sentsorea

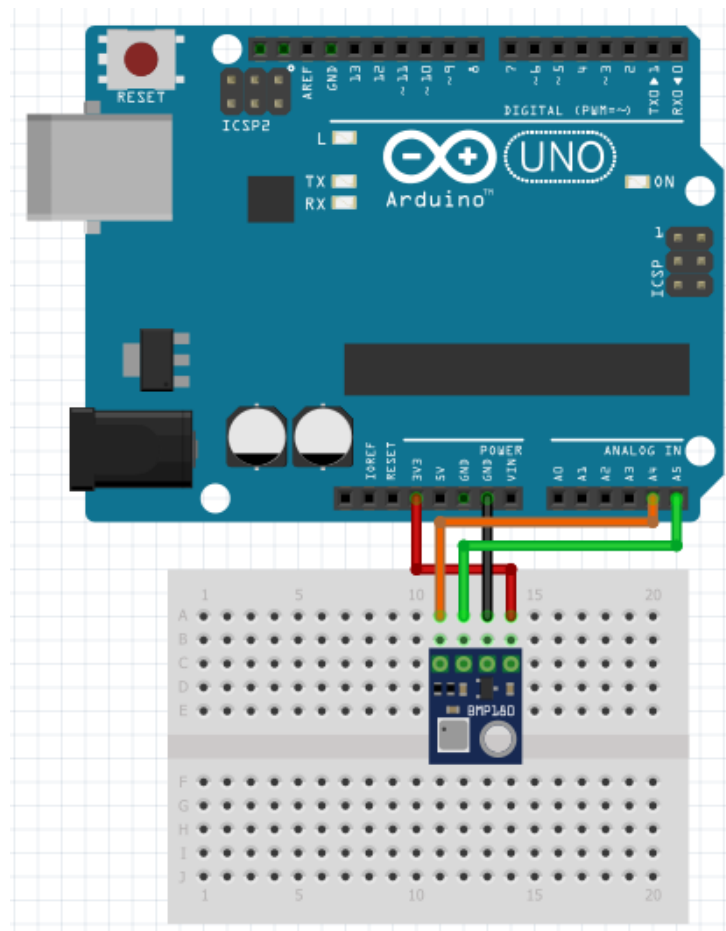
BMP180 sentsorea, doitasun handiko presio atmosferikoko sentsorea da. Bi kabledun interfaze digitala (I2C busa) erabiliko da mikrokontrolagailura konektatzeko. Bus honek, bi kable behar ditu funtzionatzeko, alde batetik erloju seinalea bidaliko duena eta bestetik datuak bidaliko dituen . Arduino plakaren A4 pinak edo SDA(datu linea) eta A5 pinak edo SCL(erloju linea) I2C busaren bidezko komunikazioa ahalbidetzen dute Wire liburutegia erabiliz. Erabiliko den BMP180 sentsoreak hurrengo konexio pinak izango ditu 2.3.9. irudian adierazita datorren moduan.



2.3.9.Irudia BMP180 sentsorearen konexio pinak

Ondorioz, sentsorea Arduino plakara konektatzeko hurrengo konexioak egin beharko dira. Lehenik eta behin, sentsorea elikatu beharko da, horretarako, sentsorearen Vin pina Arduino plakaren 3.3V-eko pinera konektatu beharko da. Oso garrantzitsua izango da sentsorea 3.3V-ko pinera konektatzea eta ez 5V-eko pinera, honek jasan dezakeen tentsio maximoa 3.6V-koa delako eta beraz 5V-eko pinera konektatzen bada sentsorea erre egingo da.Horrez gan, sentsorearen GND pina Arduinoaren GND pinera konektatu beharko dugu ere. Azkenik, I2C busaren bidezko komunikazioa ahalbidetzeko, sentsorearen SDA eta SCL pinak konektatu beharko ditugu. Aurretik aipatu den bezala, pin hauek Arduino plakaren A4 eta A5 pinetan daude kokatuta, beraz, sentsorearen SDA pina plakaren A4 pinarekin konektatu beharko da eta SCL pina plakaren A5 pinarekin.

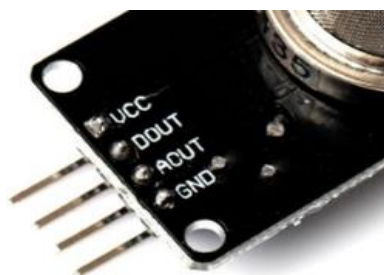
Fritzing simulazio programaren bidez, BMP180 sentsorearen protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.10. irudian agertzen den moduan.



2.3.10. Irudia BMP180 sensorearen muntaia protoboardean

MQ135 aire kalitatearen sentsoarea

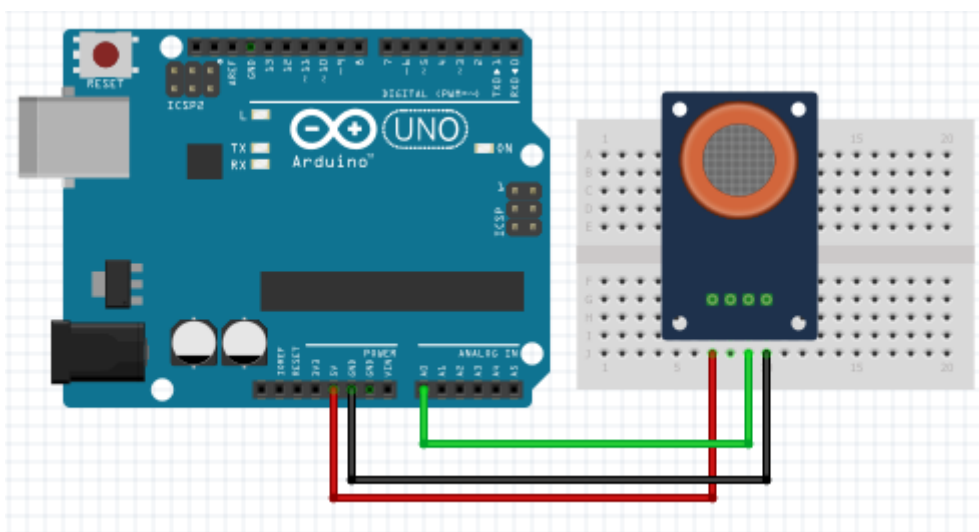
Sentsore hau airean egon daitezkeen eta kutsatzaile bezala kontsideratzen diren gas arriskutsuak detektatzeko erabiltzen den sentsoarea da. MQ135 modelo honek, LM393 konparadorea izango du integratuta, honi esker, sentsoarearen irakurketa modu analogikoan edota modu digitalean eskaintzeko aukera ematen du. Kasu honetan irteera analogikoa erabiliko da, helburua kutsadura kantitatea neurtzea izango delako



2.3.11. Irudia MQ135 sensorearen konexio pinak

Sentsore honek ez dizkigu balio absolutuak emango, horren ordez irteera analogiko bat emango digu. Sentsore analogikoa izanik emango digun irteera balioa 0 eta 1024 artekoa izango da, azkenengo hau sentsore honek detektatu ahal duen kutsadura maila maximoa izanik. Beraz, 2.3.11. irudian adierazten diren pinak ezagututa, hurrengo konexioak egingo ditugu, lehenik eta behin sentsorea elikatu beharko da 5V-ekin, horretarako, sentsorearen Vcc pina Arduino plakaren 5V pinera konektatuko dugu eta GND pina plakaren GND pinera. Aurretik adierazi den bezala, irteera analogikoa erabiliko dugu, kutsadura kantitatea lortzeko, beraz, sentsorearen A0 pina, hau da, irteera analogikoarena Arduino plakaren A0 sarrera analogikora konektatuko da eta D0 irteera digitaleko pina konektatu gabe utziko da.

Fritzing simulazio programaren bidez, MQ135 sentsorearen protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.12. irudian agertzen den moduan.

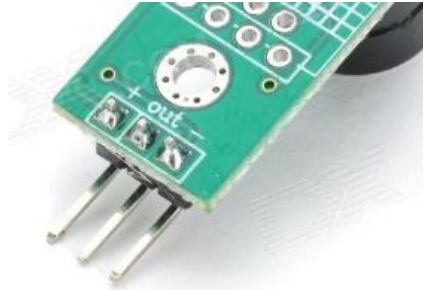


2.3.12. Irudia MQ135 sentsorearen muntaia protoboardean

Buzzer edo burrunbagailua

Buzzerra maiztasun jakina eta finkoa duen soinua eragiten duen gailua da, tentsiora konektatzen denean. Proiektu honetako alarma sistema garatzeko buzzer modulua erabiliko da, hau da, funtzionamenduan jartzeko beharrezkoa diren elementu guztiak plaka bati soldatuta dituen gailua. Buzzer piezoelektriko modulua erabiliko da,

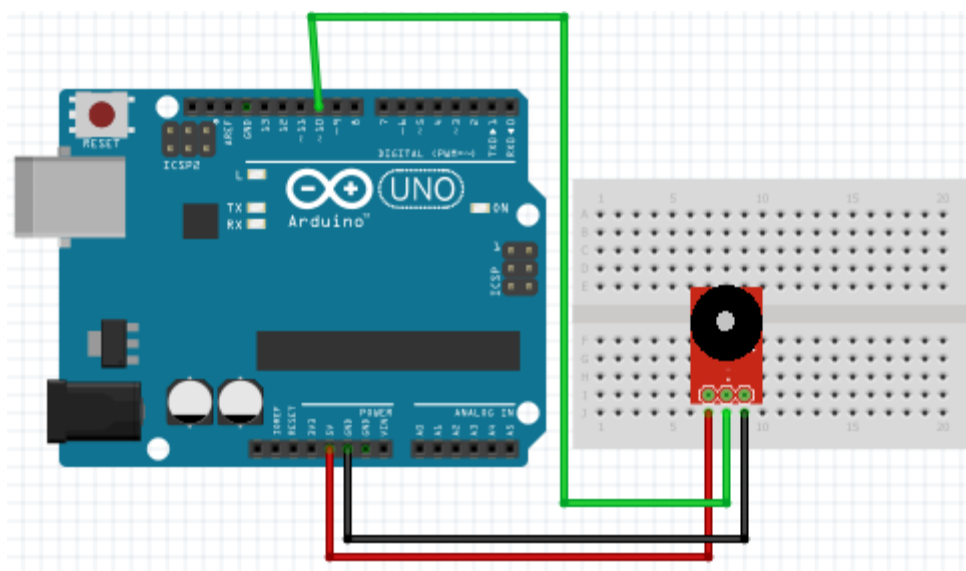
funtzionamendua eta konexio aldetik erraztasun gehiago ematen dituelako. Erabiliko den moduluak hiru konexio pin ditu 2.3.13. irudian ikusi daitekeen bezala.



2.3.13. Irudia Buzzeraren konexio pinak

Arduino plakara konektatzeko hurrengo konexioak egin beharko dira. Lehenik eta behin, Arduino plakaren 5V-eko pinaren bidez elikatu beharko da sentsorea Vcc edo + pinetik. Ondoren sentsorearen GND edo - pina ere Arduino txartelaren GND lur pinera konektatuko da. Azkenik, sentsorearen Output pina Arduino plakaren 10. pin digitalera konektatuko da.

Fritzing erremintaren bidez egindako buzzeraren sentsorearen protoboard muntaiaren eskema edo simulazioa 2.3.14. irudian ikusi daiteke.

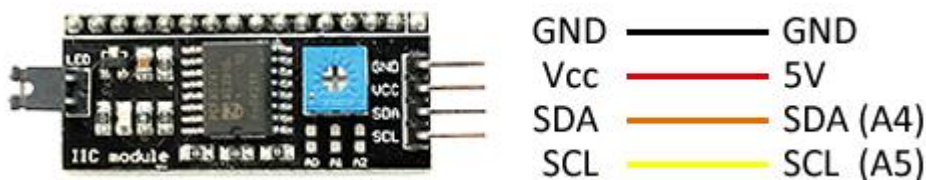


2.3.14. Irudia Buzzeraren sentsorearen muntaia protoboardean

LCD pantaila

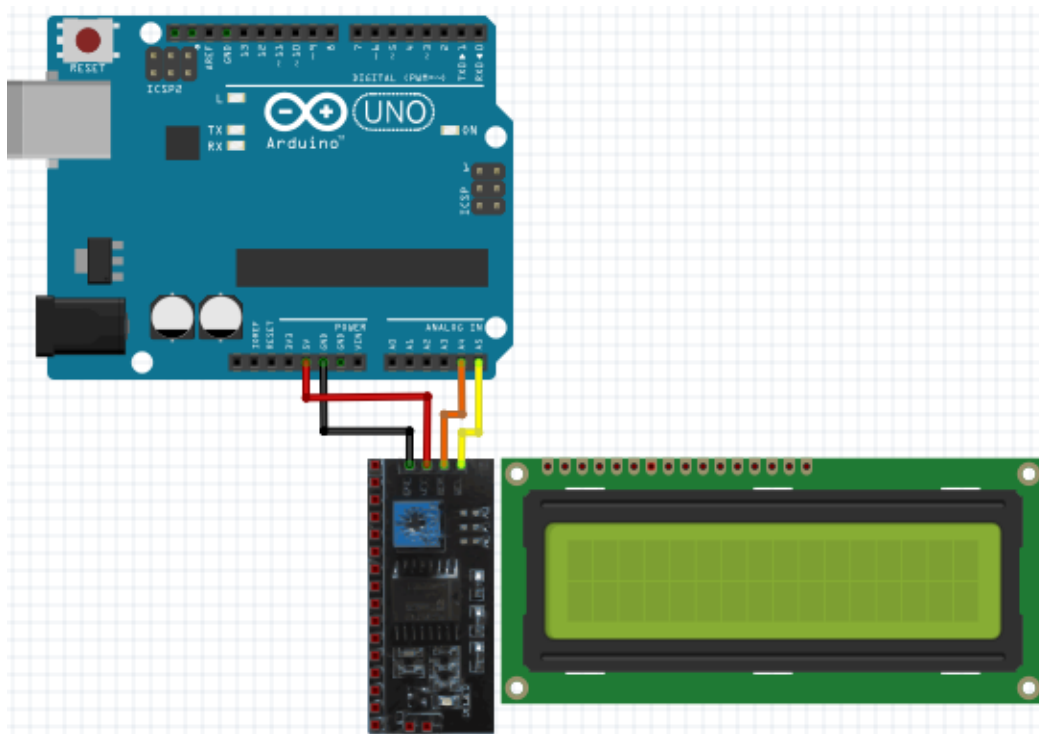
LCD pantaila aurretik aipatutako neurketa sentsoreak jasotako datuak bistaratzeko erabiliko da. Proiektu honetarako 20x04 tamainako pantaila aukeratu da. Pantaila honek 4 lerro eta lerro bakoitzean 20 karaktere izango ditu ikusgai.

LCD pantaila hau Arduinorekin zuzenean erabiltzeak, Arduino txartelaren pin kopuru oso handia erabiltzea suposatzen du. Honek txartelaren baliabideak alferrik galtzea ekarriko du, pin horiek beste aplikazio askotarako erabili daitezkeelako. Hau ekiditeko aukerarik egokiena, LCD pantaila Arduino txartelera I2C busaren bidez konektatzea ahalbidetzen duen kontroladore bat erabiltzea izango da. LCD I2C kontroladoreari pantailaren atzealdean kokatuko da eta honi esker, pantaila Arduinoarekin komunikatzeko bi kable baino ez dira behariko, Arduino plakaren sarrera analogikoetan aurkitu ditzakegun A4 edo SDA(datu linea) eta A5 edo SCL(erloju linea) pinei konektatuta daudenak. Wire liburutegia erabiliz. 2.3.15. irudian, LCD I2C kontroladorearen konexio pinak ikusi ditzakegu, baita Arduino plakaren zein pinetara konektatuko diren.



2.3.15.Irudia LCD I2C kontroladorearen konexio eskema

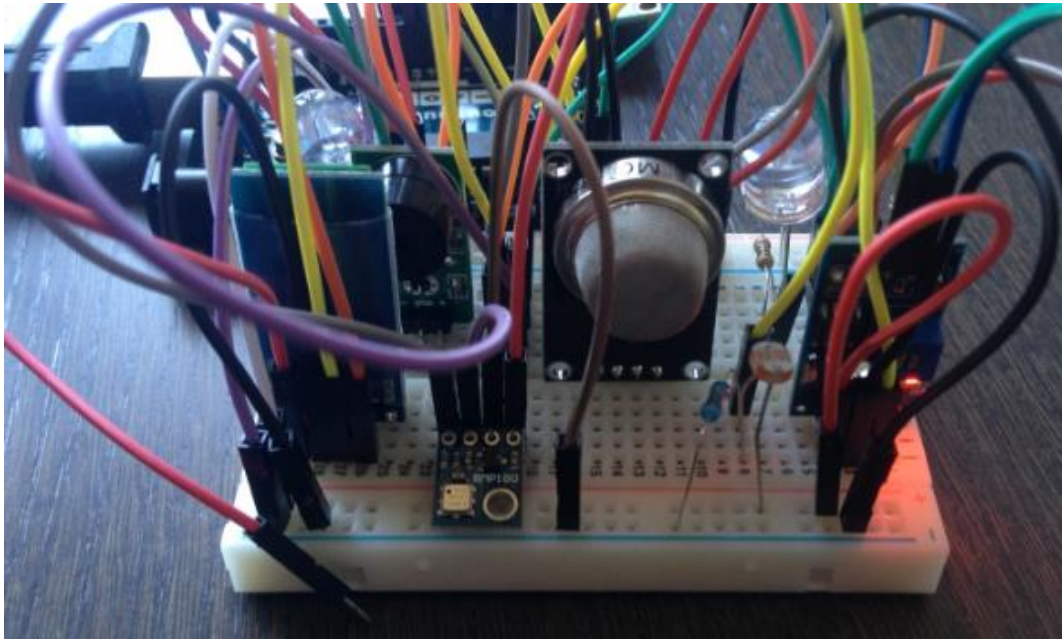
2.3.15. Irudian ikusi daitekeen bezala, LCD I2C kontroladorea Arduino plakara konektatzeko, honen lau konexio pinak konektatu behariko ditugu. Lehenik eta behin, sentsorea elikatu behariko da, horretarako kontrolagailuaren Vcc pina Arduino plakaren 5V pinera konektatuko da eta GND pina plakaren GND pinera. Ondoren, I2C busaren bidezko komunikazioa ahalbidetzeko, kontrolagailuaren SDA pina Arduino plakaren A4 sarrera analogikora konektatuko da eta SCL pina A5 sarrera analogikora.



2.3.16. Irudia LCD I2C kontroladorearen muntaia

Fritzing simulazio programaren bidez, LCD I2C kontrolagailuaren protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.16. irudian agertzen den moduan.

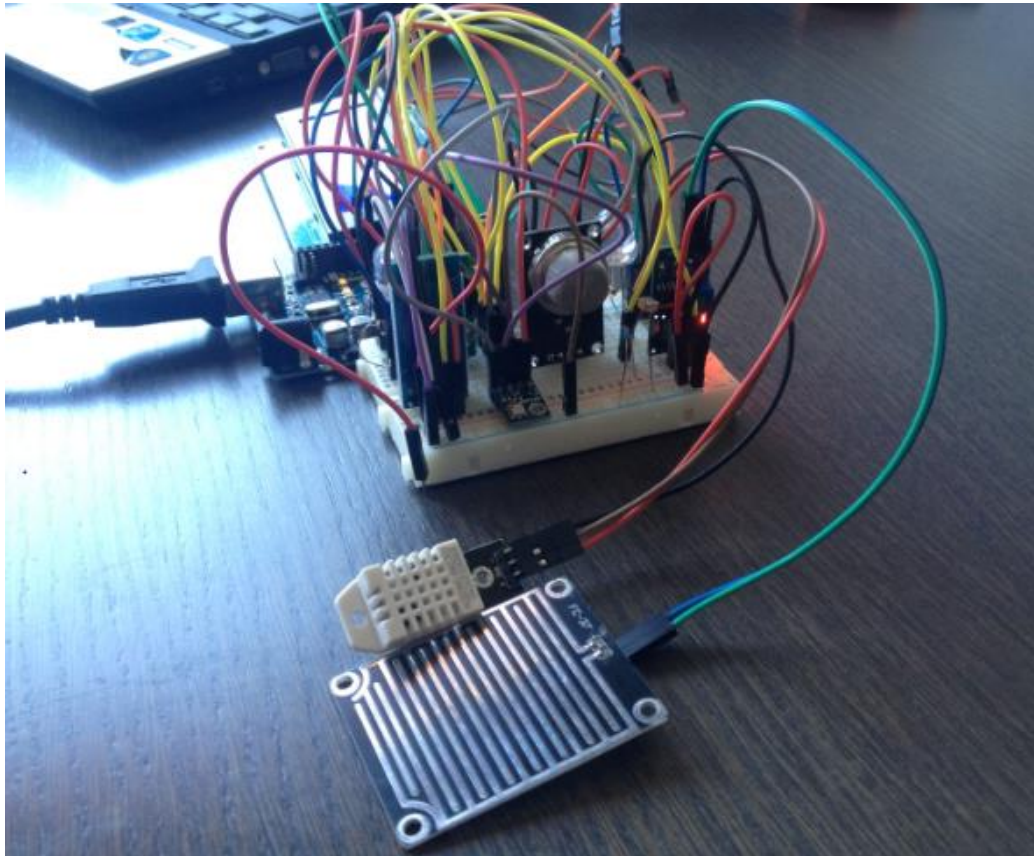
Behin neurketa sensoreak eta LCD pantaila muntatu direnean, hauen funtzionamendu egokia frogatuko da. Horretarako, sensore bakoitzak dagokion aldagai meteorologikoa era egokian neurtzen duen ikusiko da. Arduino IDE programazio ingurunean, sensoreek jasotako datuak LCD pantailan bistartzeko programa garatuko da eta modu horretan posible izango da neurketa sensoreek jasotako datuak eta mikorokontrolagailura bidalitakoak zentzudunak diren ikustea.



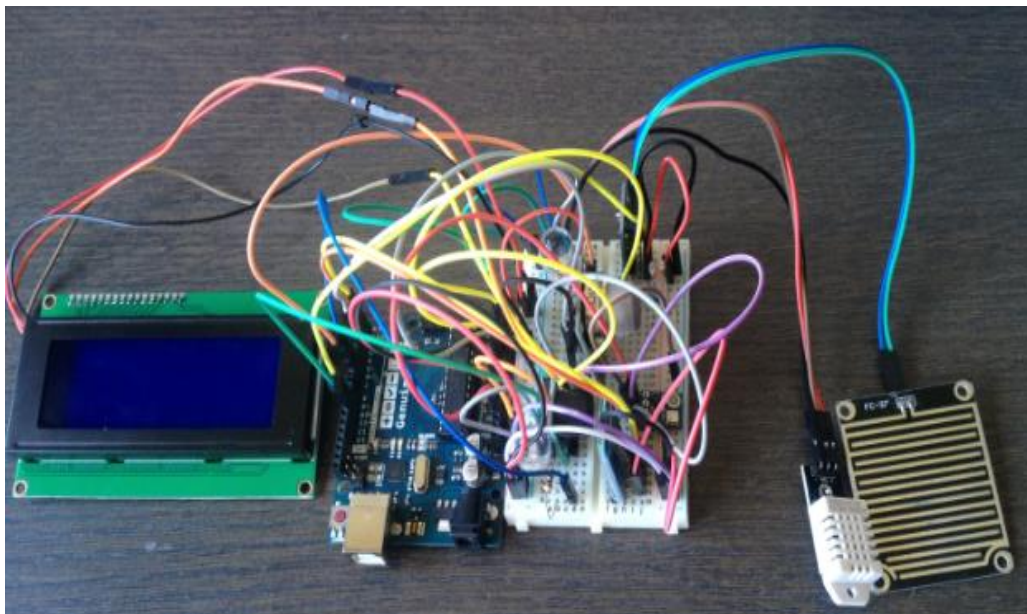
2.3.17. Irudia Elementu guztien muntaia protoboard-ean

2.3.17. Irudian aurreko atalean adierazitako neurketa sensore guztiak protoboard gainean konektatuta ikusi daitezke. Sensore guztien irteera Arduino UNO plakara konektatuko da, mikrokontrolagailuak, sensoreen neurketa jaso ditzan.

2.3.18 eta 2.3.19 irudietan sistema osoaren muntaia ikus daiteke. Ikusi daiteke nola neurketa sensoreez gain, LCD pantaila ere Arduino UNO plakara konektatu den, mikroak jasotako datuak bertan bistaratzeko. YL-83 euri setsorearen, bakelitazko plaka protoboard-etik kanpo gelditzen da, hau estazio meteorologikoaren kanpoaldean kokatuko delako euria dagoen ala ez jakiteko.



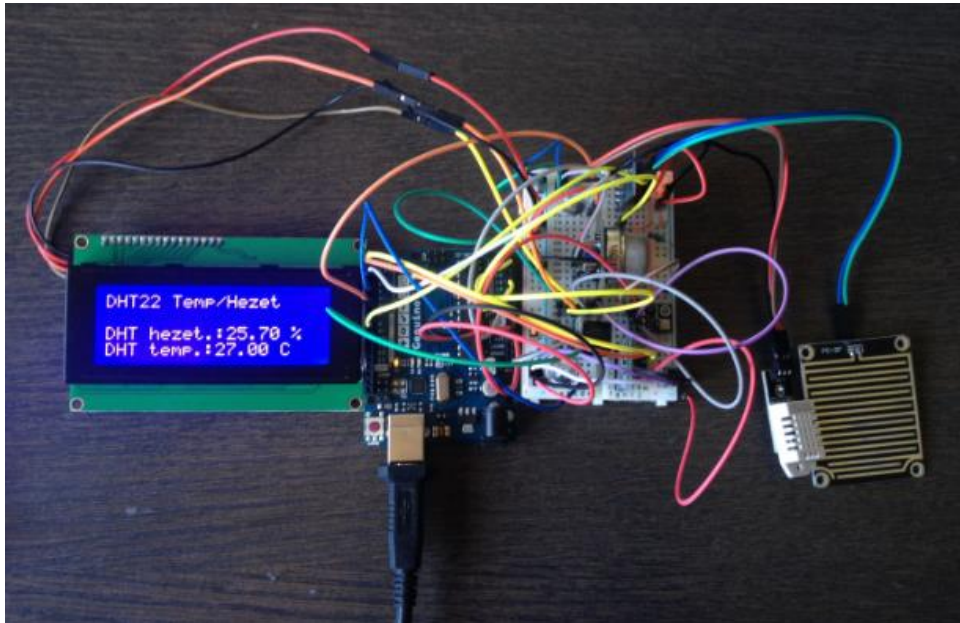
2.3.18.Irudia Sistema osoaren muntaia (I)



2.3.19.Irudia Sistema osoaren muntaia (II)

Froga hau burutzeko, Arduino UNO plaka ordenagailuko USB kablearen bitartez elikatuko da. Arduino plaka elikatzean, neurketa sensore guztiak eta LCD pantaila

plakara konektatuta daudenez, hauek ere elikatzea lortuko da. Behin hau eginda, garatutako programazioa mikrokontrolagailuan kargatuko da, eta LCD pantailan sentsoreek jasotako datuak ikusi ahal izango dira.



2.3.20.Irudia Arduino plaka elikatuta eta sentsoeren neurketak LCD pantailan



2.3.21.Irudia Sentsoeren neurketak LCD pantailan bistaratuta

Aurreko irudietan (2.3.20 eta 2.3.21) ikus daitekeen bezala, LCD pantailan neurketa sentzore bakoitzak jasotako datuak bistaritzen hasiko dira. Sentzore bakoitzak jasotako aldagaia mikrokontrolagailura bidaliko du, eta pantaila mikrokontrolagailura konektatzean, bertatik datuak honetara bidaliko dira. Sistemaren funtzionamendua egokia dela esan daiteke, neurtutako datuak egokiak eta zentzuzkoak badira. Horretarako jasotako datuak, errealitatezko datuekin konparatuko dira eta jasotako balioak egokiak badira, haririk gabe informazioa bidaltzeko sistemarekin aurrera jarraituko da.

Haririk gabe informazioa bidaltzeko sistema garatzeko, lehenik eta behin HC-05 bluetooth modulua konektatu beharko dugu jadanik eginda dagoen muntaiara. Horretarako, ezer baino lehen bluetooth modulua konektatzeko jarraibideak adieraziko dira

HC-05 bluetooth modulua

HC-05 modulua sentzoreetatik jasotako informazioa kable gabe bidaltzeko erabiliko da, modulu honen bidez Smartphonearen pantailan bistaratu ahal izango dira sentzoreen bidez jasotako datuak.. 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 bistaratu du. Serie komunikazioa garatzeko, gutxienez datuen komunikazioa burutuko duen bi konektore beharrezkoak dira: Rx datuak jasotzeko eta Tx datuak igortzeko.

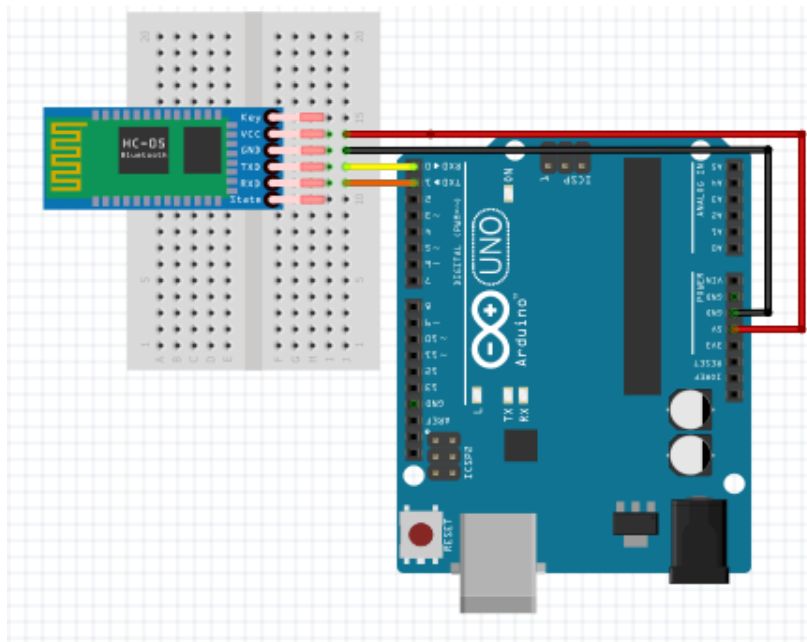
2.3.22 irudian, HC-05 bluetooth modulua konexio pinak ikusi ditzakegu, baita Arduino plakaren zein pinetara konektatuko diren.



2.3.22. Irudia HC-05 bluetooth modulua Arduino plakarekin konektatzeko 4 konexio pin beharrezkoak izango dira. Lehenik eta behin bluetooth modulua elikatu beharko da 5V-ekin, horretarako, modulua Vcc pina Arduino plakaren 5V pinera konektatuko da eta modulua GND pina plakaren GND pinera. Ondoren, serie komunikazioa ahalbidetzeko, eta neurketa sentsoreak jasotako datuak smartphonerara bidali ahal izateko, modulua RXD pina, Arduino plakaren TXD pinera konektatu beharko, zein ataka digitaleko 1 pinean kokatuta dagoen. Bestetik, modulua TXD pina, plakaren RXD pinera konektatu beharko da, ataka digitaleko 0.pinean kokatuta dagoena. State konexio pina konektatu gabe utziko da, aplikazio honetarako eraginik ez duelako.

2.3.22. Irudian ikusi daitekeen bezala, bluetooth modulua Arduino plakarekin konektatzeko 4 konexio pin beharrezkoak izango dira. Lehenik eta behin bluetooth modulua elikatu beharko da 5V-ekin, horretarako, modulua Vcc pina Arduino plakaren 5V pinera konektatuko da eta modulua GND pina plakaren GND pinera. Ondoren, serie komunikazioa ahalbidetzeko, eta neurketa sentsoreak jasotako datuak smartphonerara bidali ahal izateko, modulua RXD pina, Arduino plakaren TXD pinera konektatu beharko, zein ataka digitaleko 1 pinean kokatuta dagoen. Bestetik, modulua TXD pina, plakaren RXD pinera konektatu beharko da, ataka digitaleko 0.pinean kokatuta dagoena. State konexio pina konektatu gabe utziko da, aplikazio honetarako eraginik ez duelako.

Fritzing simulazio programaren bidez, HC-05 bluetooth modulua protoboard gaineko muntaia garatu zen 2.3.23. irudian agertzen den moduan.



2.3.23. Irudia HC-05 bluetooth modulua protoboard-ean

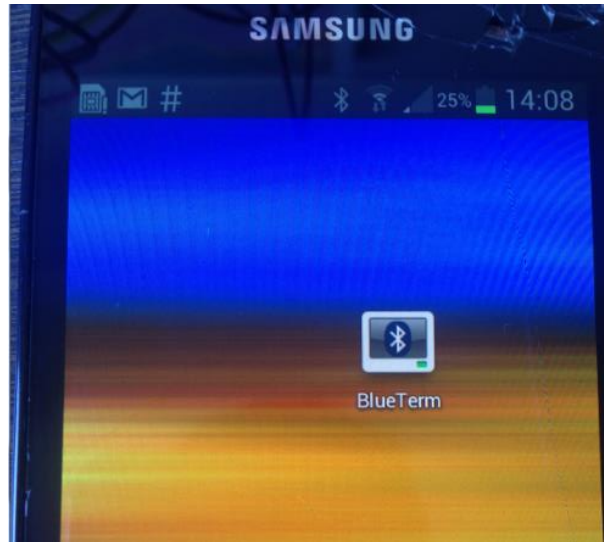
Bluetooth modulua konektatuta dagoela. Lehenik eta behin, konexio frogak egingo ditugu moduluaren eta Smartphonearen artean. Horretarako, Smartphonearen bluetooth-a aktibatuko da eta dispositiboaren artean estazio meteorologikoa bilatuko da 2.3.24 irudian ikusten den modura.



2.3.24.Irudia Smartphonean bluetooth bidez estazio meteorologikoa bilatu

Estazio meteorologikoa aurkitzean eta honekin konektatzean, sistema prest egongo da bluetooth bidez sentsoreek jasotako datuak bidaltzeko. Arduino plakatik mugikorrera eta LED-ak pizteko agindua bidaltzeko mugikorretik plakara Hau egin ondoren, Smartphonean datuak jaso ahal izateko aplikazioa deskargatu eta instalatu beharko da.

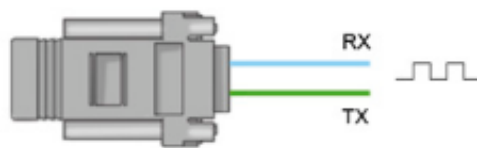
Proiektu honetan, bluetooth bidez bidalitako datuak jasotzeko **Blueterm** aplikazio askea erabiliko da. Aurreko atalean adierazi den bezala, aplikazio hau askea izango da, beraz, doakoa izango da eta bere iturri kodea eskuragarria izango da.



2.3.25.Irudia Blueterm aplikazioa Smartphonean instalatuta

Aplikazio honi esker, aurreko atalean adierazi den bezala, Arduino IDE programazio inguruneko serie atakako monitorea erabiliko da sentsoreetatik bidalitako datuak Smartphonearen pantailan ikuskatzeko baita LED argiak pizteko komandoak mikrokontrolagailura bidaltzeko. Horretarako, hasierako programa aldatu beharko dugu, neurteta sentsoreetatik jasotako datuak LCD pantailara bidaltzeaz gain, serie atakako monitorera ere bidaltzeko.

Jarraian serie atakaren eta serie ataka monitorearen funtzionamendua azalduko da. Serie ataka bi dispositiboen arteko konexioa garatzeko erabiliko da. Serie komunikazioa garatzeko, gutxienez datuen komunikazioa burutuko duen bi konektore beharrezkoak dira: Rx datuak jasotzeko eta Tx datuak igortzeko.

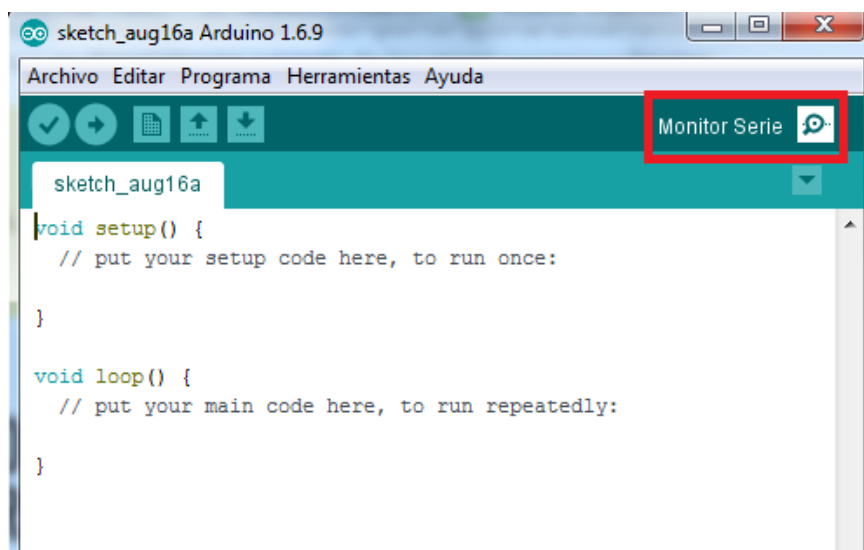


2.3.26. Irudia Serie komunikazioa

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.

Horrez gain, Arduino UNO plakak, ordenagailuarekin konexioa asko erraztuko duen USB konektore bat du serie komunikazio ataka bati konektatuta. RX0 eta TX0 pinen USB serie komunikazioa eskaintzen dute PC bidez ATmega16U2 mikrokontroladorean programazioa burutzeko. Ondorioz, Arduino txartela USB bidez konektatzean serie komunikazioa ahalbidetuko da.

Arduino softwareak serie atakako monitore bat gaineratu du. Monitore honekin, programazio ingurunean, PC-tik Arduinoari serie atakaren bidez bidalitako datuak eta Arduinoak ordenagailuari bidalitakoak bistaratu daitezke, kasu honetan, sentsoreak jasotako magnitudeak. Horretarako Arduinoaren IDE-n, hau da, programazio ingurunean, “Monitor Serie” aukeratu beharko da.



2.3.27. Irudia Monitor Serie atakaren kokapena

Serie ataka monitore honek bi ingurune izango ditu, batek jasotako datuak adieraziko ditu pantailan eta besteak Arduino txartelari datuak bidaltzeko aukera emango du.



2.3.28. Irudia Serie atakaren monitoreo

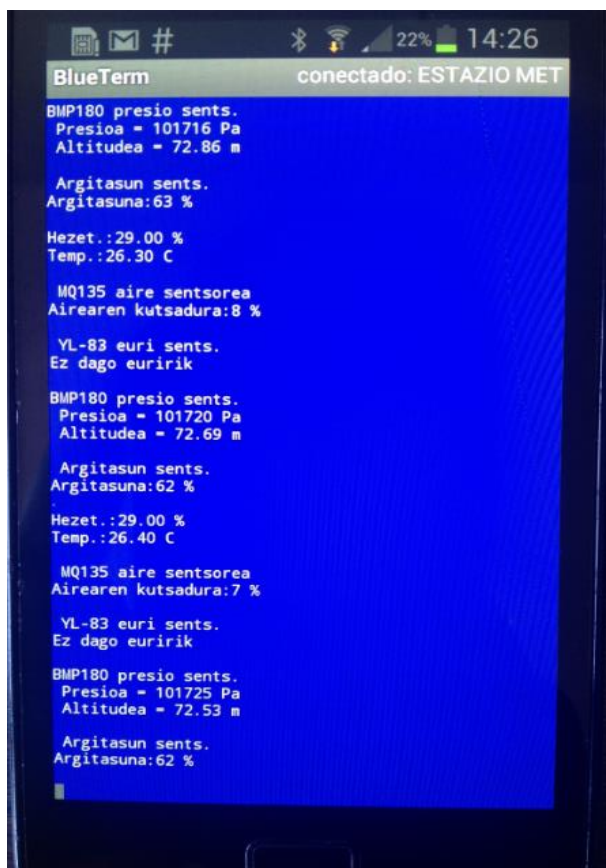
Programazio kodean **Serial.print()** komandoa erabiltzean, serie atakaren bidez Arduino plakatik bidalitako datuak jasoko dira PC-an eta datu horiek serie ataka monitorearen bidez nola jasotzen diren ikusi daitezke. Ordea, **Serial.read()** komandoa erabiltzean Arduino plakara datuak edo karaktereak bidali daitezke serie ataka monitorearen bidez.

Ondorioz, garatutako programan, **Serial.print()** komandoa erabiliko da, neurketa sentsoreek jasotako datuak, zeintzuk Arduinoaren bidez bidaliko direnak, serie monitore atakan ikuskatzeko. Bestalde **Serial.read()** komandoa erabiliko da Smartphoneetik mikrokontrolagailura LED-ak piztu edo itzaliko dituzten karaktereak bidaltzeko.

Beraz, laburbilduz,, HC-05 bluetooth modulua bidez serie ataka monitorean jasotako sentsoreen datuak haririk gabeko konexioaren bidez bidaliko dira eta Smartphonean instalatutako aplikazioa exekutatzean, mugikorraren pantailan serie ataka monitore horretako datuak ikusi ahal izango dira. Horrez gain, aurretik programatutako komandoak idazten badira Blueterm aplikazioak eskuragarri duen teklatuan,

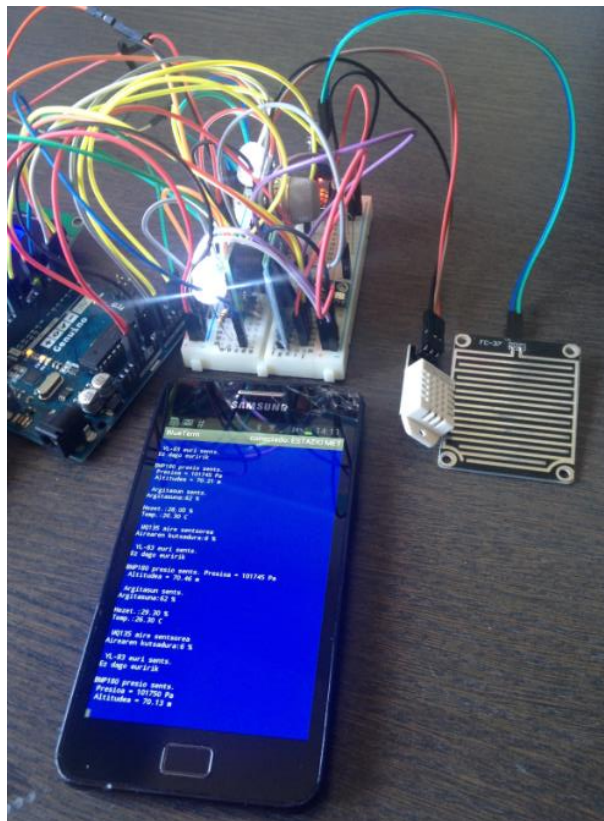
mikrokontrolagailuko serie atakak komando horiek irakurriko ditu eta bluetooth bidez LED argiak piztea eta itzaltzea posible izango da.

Ondorioz, programazio berria mikrokontrolagailuan kargatuko da berriz, eta Smartphonean neurketa sentsoreak jasotako magnitudeak ikusten diren konprobatuko da, sistemaren funtzionamendu egokia den ikusteko.



2.3.29. Irudia Sentsoreen irakurketak Blueterm aplikazioan, Smartphonearen pantailan

2.3.29 irudian ikusi daitekeen bezala, neurketa sentsoreek jasotako informazioa LCD pantailan bistaritzen den heinean, Smartphonearen pantailan ere jasotako datuak bistaritzen dira, ondorioz, sistemaren funtzionamendua egokia dela ziurtatu daiteke.



2.3.30. Irudia LED-en piztea bluetooth bidez

Horrez gain, argiztapen sistemaren funtzionamendu egokia dela ere ziurtatuko da. Erabiltzaileak, Blueterm aplikazioaren teklatuan 1 komandoa idaztean, estazioaren LED argiak piztuko dira, 2.3.30 Irudian ikusi daitekeen moduan, eta ordea, 0 komandoa idaztean, LED argiak itzali egingo dira.

Behin sistema osoaren funtzionamendua egokia dela ziurtatzean, estazio meteorologikoaren kanpo egitura burutuko da. Kanpo egitura honek, estazio meteorologikoa kanpoaldean kokatu ahal izatea ahalbidetuko du, barne osagaiak euritik babestuz. Egitura honek, Arduino UNO plaka eta neurketa sensoreak konektatuta dauden protoboard-a babestuko ditu, sensoreen neurketak oztopatu gabe.

Kanpo egitura burutzeko, egurrezko kaxa bat aukeratu da. Arduino UNO plaka eta protoboard-a kaxaren barnean kokatuko dira, osagai garrantzitsuenak babesteko (ikusi 2.3.31 Irudia).

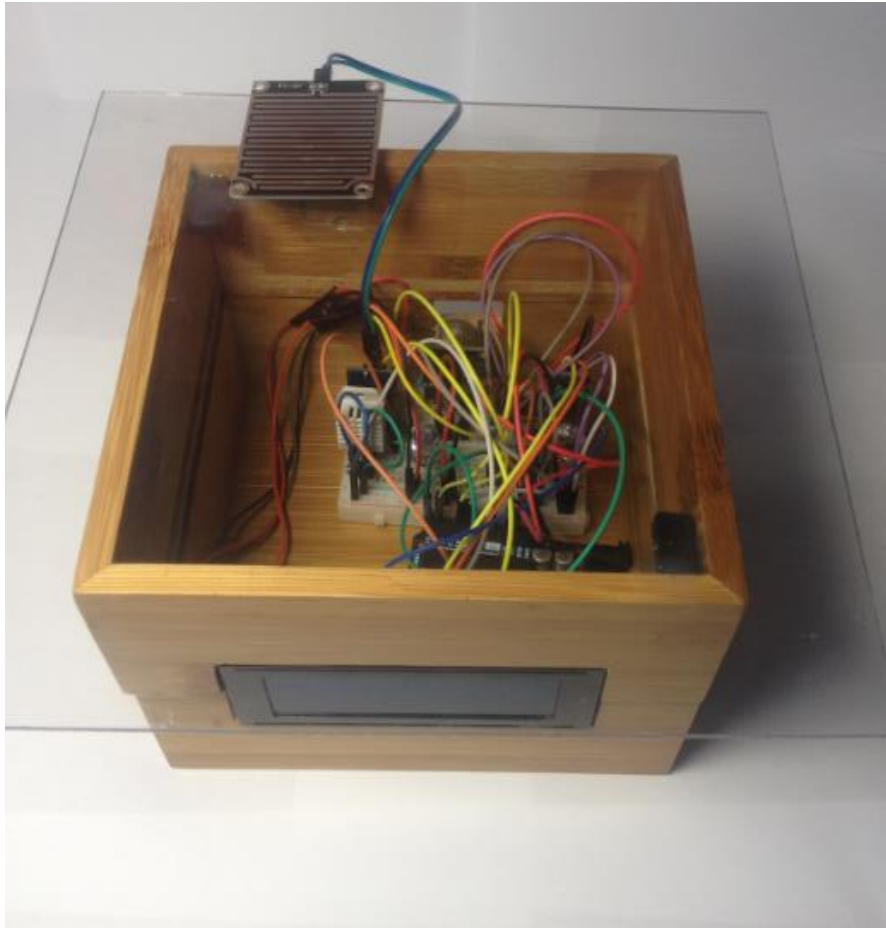


2.3.31.Irudia Egurrezko kaxaren barnealdea

Egurrezko kaxa horri hainbat zulo egingo zaizkio aldeetan. Alde batetik, LCD pantaila kanpoaldera ateratzeko zulo bat egingo zaio ezker aldean. Honen bitartez, LCD pantaila kanpoaldera ateratzea ahalbidetuko da eta horrela erabiltzaileak kanpoaldetik neurtuta sentsoreen jasotako datuak ikusi ahaliko ditu kaxa ireki gabe. Bestalde, Arduino UNO plaka elikatze beste zulo egitea beharrezkoa izango da, estazio kanpoaldetik bateria baten bidez edota USB baten bidez elikatu ahal izateko. Azkenik, MQ135 sentsorearen aldean ere beste zulo bat egingo zaio kaxari, sentsore honek airearen kutsadura detektatu dezan.

Kaxa estaltzeko, metakrilatozko estalki bat kokatzea erabaki da. Metakrilatoa aukeratzearen arrazoi nagusia, bere gardentasuna izan da. Estazio meteorologikoak estalki gardena izan behar du, LDR edo argitasun sentsoreak argitasun aldaketak detektatu ahal izateko. Estalki honek, kaxaren barneko osagaiak babestuko ditu eta bi imanen bidez finkatuta egongo da kaxaren goialdean edozein osagai atzitzea beharrezkoa izatekotan hau modu erraz eta eroso batean egin ahal izateko.

Behin estalkia kokatuta dagoela, YL-83 euri sentsorearen bakelitzako plaka estalkiaren gainean kokatuko da 2.3.32 irudian ikusi daitekeen bezala, estazioak euria dabilen ala ez detektatu ahal izateko.



2.3.32.Irudia Sistema osoaren muntaia

2.4.LIBURUTEGIAK

2.4.1.LIBURUTEGIEN ESANAHIA

Liburutegiak, programen funtzionaltasuna handitzea ahalbidetzen duten C edo C++ hizkuntzetan idatzitako artxiboak dira. Arduino-rako egindako programa batetik deituko den kode fitxategi bat da, zeregin zehatz bat egiteko erabiliko dena. Artxibo hauen helburu nagusia programatzailearen lana erraztea da, hau da, funtzio konplexuagoak sortzeko orduan, kode guztia idatzi behar ez izatea.

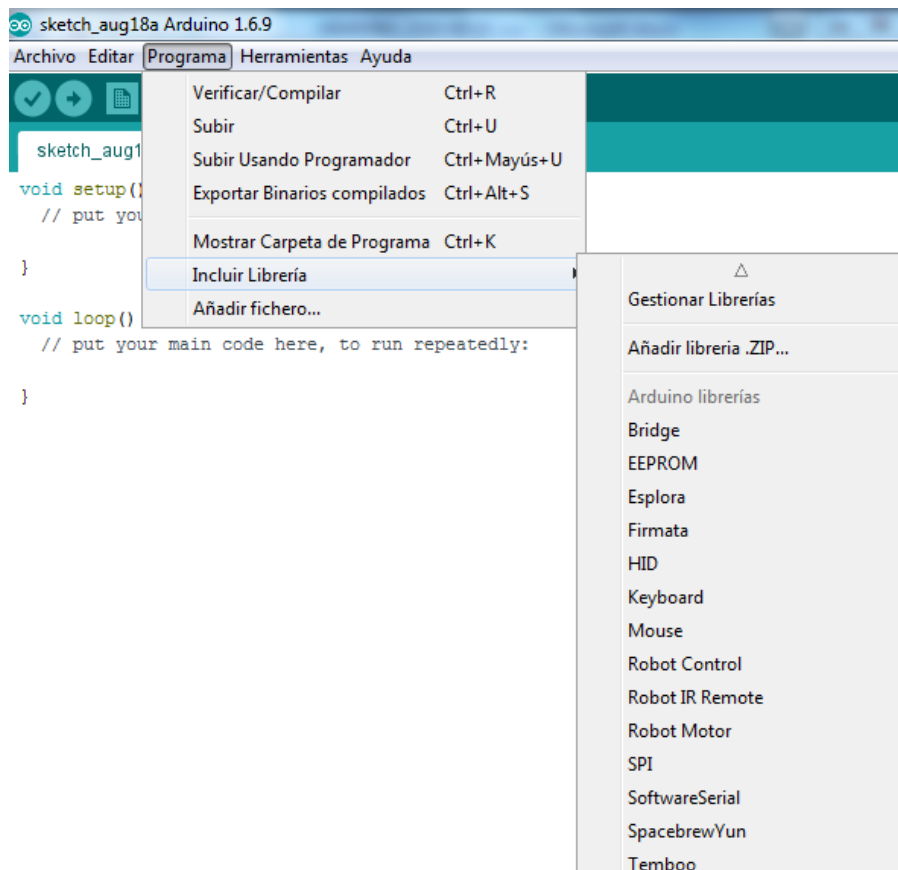
Liburutegi ezberdin ugari aurkitu daitezke Arduinoa funtzionaltasun berriez hornitu ahal izateko, esate baterako, GPS baten sortzea, SMS mezuen bidalketa; LCD pantailak maneiatzea eta abar.

Horrez gain, erabiltzaileak bere liburutegi propioak sortzeko edota hirugarren pertsona batek sortutakoak erabiltzeko aukera izango du. Nolanahi ere, liburutegiak erabili ahal izateko, lehenik eta behin, hauek instalatu behar dira.

2.4.2.LIBURUTEGIEN INSTALAKUNTZA ARDUINON

Aurreko puntuan aipatu bezala, liburutegiek funtzionaltasun gehiago eskaintzen dizkio programari

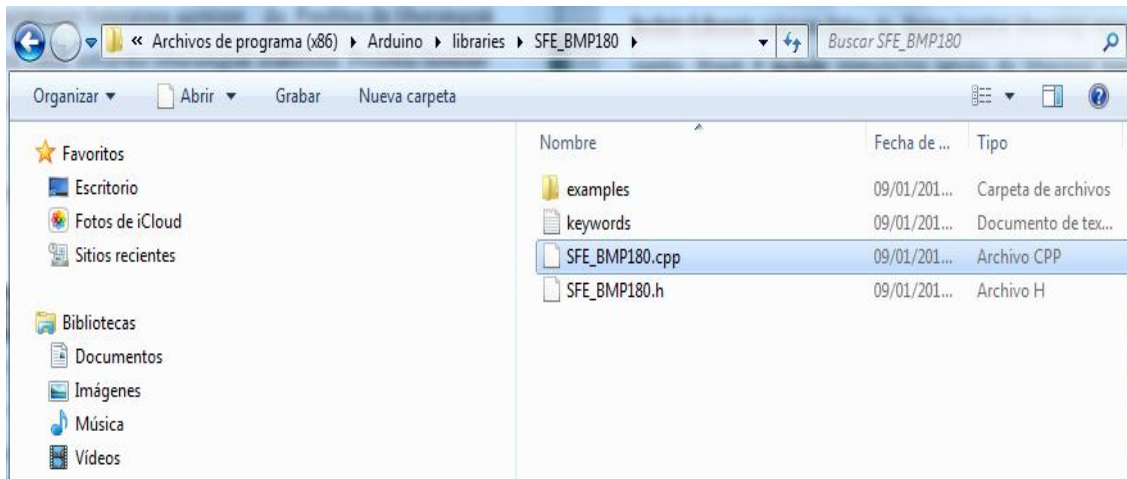
Programa baten barnean liburutegi bat erabiltzeko, **Programa > Incluir Librería** agindua jarraitu behar da.



2.4.2.1. Irudia Liburutegien instalakuntza

Existitzen den liburutegi bat erabili nahi bada, **Programa** leihoan klik egin eta bertan **Incluir Librería** aukeratu behar da. Bertan hainbat liburutegi egongo dira aukeratu ahal izateko. Honek **# include** zuzendaritza sartuko du liburutegi karpeta (h) goiburua duen fitxategi bakoitzean. Zuzendaritza honek, liburutegian definitutako konstante eta funtzioak programan egon daitezela ahalbidetzen du.

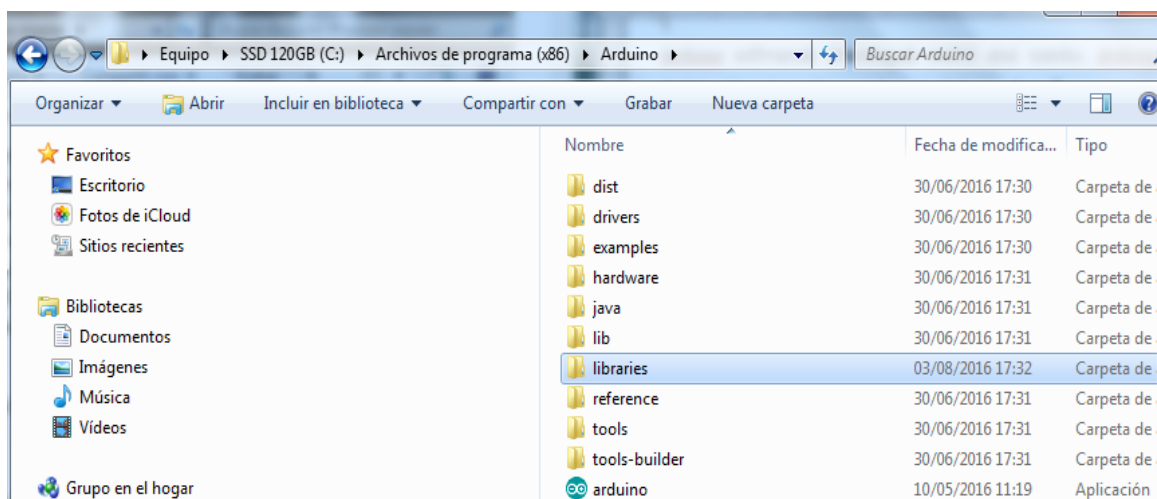
Horrez gain, Arduino plakan kargatu edo konpilatzea burutuko den momentuan, liburutegiko kodearen eta programaren bateratzea agintzen du. Posiblea da liburutegiak sortzea edo hirugarren pertsona batek sorturiko liburutegiak erabiltzea. Proiektu honetan hori gertatzen da, zenbait sentsoreek neurketak egiteko liburutegi bereziak behar dituzte.. Liburutegi hauek lortzeko, lehenik eta behin, deskargatu egin behar dira eta ondoren deskonprimatu. Deskonprimatzean liburutegi horren izen bereko karpeta bat lortuko da.



2.4.2.2.Irudia BMP180 sentsorearen liburutegia

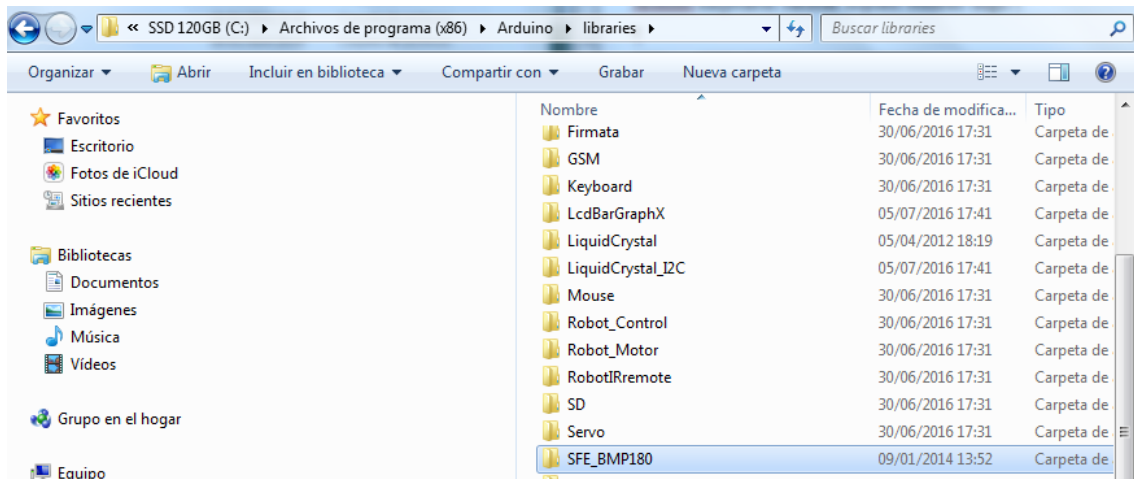
Orokorrean, liburutegien karpetetan bi artxibo aurkitu ditugu, bata “.h” luzapenarekin eta bestea “.cpp” luzapenarekin.

Arduino softwareak liburutegiak erabili ahal izateko, deskonprimatutako karpeta hau Arduino karpetaren barnean koptatu beharko dugu.



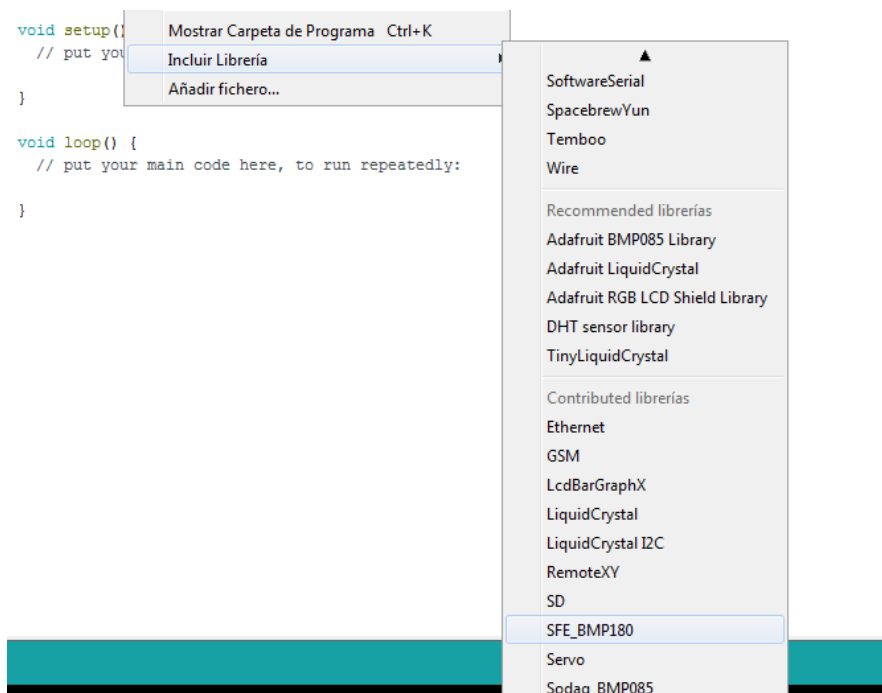
2.4.2.3.Irudia Arduino softwarearen karpeta

Azkenik, “libraries” karpetaren barnean kokatuko beharko da. Karpeta honetan Arduinok izango dituen liburutegi guztiak bilduko dira.



2.4.2.4. Irudia Arduino softwarearen “libraries” karpeta

Liburutegiaren karpeta Arduino softwarearen “libraries” karpetan kopiatzean eta Arduino programazio ingurunean **Programa > Incluir Librería** klikatzean, liburutegia erabiltzeko eskuragarri egongo da.



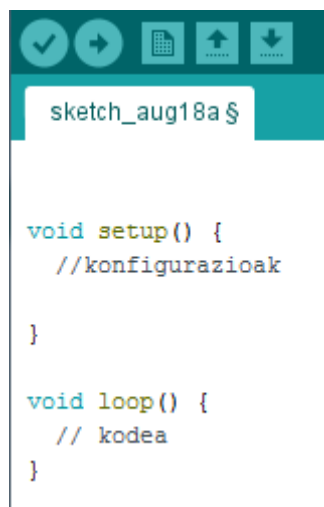
2.4.2.5. Irudia Arduino softwarear liburutegia eskuragarri

Programa batek liburutegi baten beharrik ez duenean, goiburuko # include zuzendaritza ezabatu eta liburutegia erabiltzeari utziko dio. Honen bidez liburutegiaren eta programaren bateratzea saihestuko da eta Arduino plakan okupatutako memoria murriztuko da.

2.5.PROGRAMAZIOA

2.5.1.KODE OROKORRA

Arduino programazioan erabiltzen den hizkuntzaren egitura oso sinplea da, eta bi zatitan banatuta dago. Bi zati hauek ezinbestekoak dira programazioa garatzeko orduan eta instrukzio blokeak dituzte euren barnean. Jarraian programa baten zati nagusien eskema orokorra deskribatzen dira.



```
sketch_aug18a $  
  
void setup() {  
  //konfigurazioak  
}  
  
void loop() {  
  // kodea  
}
```

2.5.1.1.Irudia Kode orokorra

setup() komandoaren bidez pinen konfigurazioa jasotzen da eta loop() komandoan aldiz kodea osatzen da, hau da, bere barnean programa egongo da eta ziklikoki exekutatu da. Funtzio bi hauek ezinbestekoak dira programak era egokian funtziona dezan.

- **setup() funtzioak** aldagaien adierazpena jasoko du. Programan lehendabizi exekutatu den funtzioa da eta behin bakarrik exekutatu da. pinMode-a konfiguratzeko erabiltzen da, hau da, sarrera eta irteera pinen lan modua konfiguratzeko, serie komunikazioa gauzatzeko eta abar. Hau horrela, programa batean sartu beharra dago nahiz eta exekutatzeko adierazpenik ez izan.

- **loop() funtzioa**, setup() funtzioaren segidan doa eta etengabe exekutatu den kodea darama (sarreraren irakurketa, irteeraren aktibazioa eta abar). Ziklikoki exekutatu da, beraz plakan etengabe sortzen ari diren ekintzei erantzungo die. Arduino programa guztien nukleoa da funtzio hau lan gehiena egiten duelako.

Jarraian setup() eta loop() komandoen barnean dauden funtzioak azalduko dira. Funtzioa, kode bloke bat da zeinek izena eta instrukzio bloke bat dituen eta exekutatuak izango dira funtzioa deitzen denean. Erabilizaile funtzioak ekintza errepikakorrek egiteko eta programa laburtzeko erabili daitezke. Funtzioak “type” balio batekin adierazten dira. Balio hau funtzioak bidaliko du, esate baterako zenbaki oso bat bidaltzen duenean funtzioak “int” erabiliko du. Funtzioak inolako baliorik bidaltzen ez badu, “void” (Funtzio hutsa esan nahi du) idatziko da hitzaren aurrean. Funtzioak itzuliko duen datu mota adierazi ondoren, funtzioaren izena idatziko da eta beharrezkoa bada, funtzioa exekutatzeko pasatu behar diren parametroak idatziko dira kakoen artean.

2.5.2. KODEAREN ATALAK

Lehenik eta behin, erabiliko diren liburutegiak adieraziko dira eta liburutegi bakoitzaren funtzionamendua deskribatuko da.

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Adafruit_BMP085.h>
#include <SFE_BMP180.h>
```

2.5.2.1. Irudia Erabilitako liburutegiak

2.5.2.1. Irudian programan kargatutako liburutegiak ikus daitezke:

- **Wire.h:** Wire liburutegiaren bidez I2C busaren bidezko komunikazioa ahalbidetuko da Arduino UNO plakaren eta gainerako dispositiboaren artean. Liburutegi hau kargatzean Arduino plakaren A4 eta A5 sarrera analogikoen

erabilpena ahalbidetuko da SDA(datu linea) eta SCL(erloju linea) bidezko komunikazioa garatzeko.

- **LiquidCrystal_I2C.h:** Liburutegi hau kargatzean, LCD pantailaren atzealdean dagoen LCD I2C kontroladorea aktibatuko da. Liburutegi honen bidez, LCD pantaila Arduino plakarekin I2C busaren bidez komunikatzea ahalbidetuko da kontroladorearen bitartez. Modu honetan LCD-a plakarekin zuzenean konektatzeak suposatzen duen pin eta baliabide kopurua handia alferrik galtzea ekidingo da.
- **DHT.h:** Liburutegi honek, mikrokontrolagailua DHT22 sentsoarekin komunikatzea ahalbidetzen du. Hau ezinbestekoa izango da DHT22 sentsoarearen tenperatura eta hezetasun magnitudeak jasotzeko.
- **SoftwareSerial.h:** Liburutegi honek Arduino plakaren 0(Rx) eta 1(Tx) pinen eta bluetooth modularen arteko serie komunikazioa ahalbidetzen du.
- **SFE_BMP180.h eta Adafruit_BMP085.h:** Liburutegi hauek I2C busaren bitartez BMP180 presio barometrikoko sentsoarearen eta Arduino plakaren arteko komunikazioa ahalbidetzen dute. Adafruit liburutegiak BMP085 eta BMP180 sentsoarentzat balio du.

Jarraian Arduino UNO plakan erabiliko diren pinak definitu behar dira. Hau da, sentso bakoitza konektatzeko plakan esleituko zaion sarrera edo irteera digitalaren zenbakia.

2.5.2.2. Irudian ikusi daitekeen bezala gailu edo sentso bat Arduino UNO plakaren ataka digitalera konektatzen denean, konexiorako erabiliko den plakaren pina definitu beharko da atal honetan. Sarrera analogikoetara konektatzean ez da beharrezkoa konexio pina definitzea, pin digitaletara konektatzean ordea bai. Horrez gain, liburutegiak hasieratzeko komandoak ere idatzi beharko dira.


```
//Bluetooth modulua
#define RxD 0
#define TxD 1
#define KEY 4
#define VCC 5
//Serie komunikazio pinak definitu
SoftwareSerial Bluetooth(1,0);

//DHT22 sentsorea
#define DHTPIN 2
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

//BMP180 sentsorea
Adafruit_BMP085 bmp;

//LCD pantaila
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);

// YL-83 Euri sentsorea
const int sensorPin = 9;

//Buzzer
const int speakerPin = 10;

//LED-ak
int pinLed = 5;
int pinLed1 = 6;
//LED-ak bluetooth bidez pizteko hasierako egoera definitu
int state = 0;
```

2.5.2.2.Irudia Aldagaien esleipena

Beraz, lehenik eta behin bluetooth modulua konexio pinak definituko dira. Ikusi daitekeen bezala, alde batetik, serie komunikazio gauzatzeko RX eta TX pinak definituko dira lehenik- Ondoren state edo key pina definituko da nahiz eta erabiliko ez den eta azkenik moduluarentzat elikadura pina definituko da.

Ondoren, DHT22 tenperatura eta hezetasun sentsorearen konexio pinak definituko dira. Kasu honetan Arduino plakaren zein pin digitalera konektatuko den sentsorearen irteera, 2. pinera, eta sentsore mota definitu beharko da.

Adafruit_BMP085 bmp komandoak, aurretik aipatutako Adafruit_BMP085.h liburutegia hasieratzeko balio du eta Arduino plakari jakinarazten dio BMP180 sentsorea konektatuta dagoela.

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4) komandoaren bidez, LCD pantailaren I2C busaren komunikazio helbidea 0x27 dela definituko da. Horrez gain, pantailaren dimentsioa ere definitu beharko da, kasu honetan, 20x4 (4 lerro eta bakoitzean 20 karaktere)

Ondoren, YL-83 euri sentsorearen eta Buzzer-aren irteerak Arduino UNO plakaren zein pinetara konektatuko diren definituko da. Sensorpin eta speakerpin moduan izendatuko ditugularik.

Azkenik, argitasun sistema inplementatzeko erabiliko diren LED-en konexio pinak definituko dira. Bi LED erabiliko dira eta hauek Arduino plakaren irteera digitalera konektatuko dira. Horrez gain, **state** aldagaia definituko da, zein ondorengo loop() atalean bluetooth bidez LED-ak pizteko erabiliko den.

Hurrengo pausua **void setup()** funtzioa programatzea izango da. Atal honen funtzio nagusia erabiliko diren pinak sarrera edo irteera bezala konfiguratuko dira. Hau egiteko nahiko da **pinMode (pinaren_izena, INPUT/OUTPUT)** idaztearekin, honela argi geratuko da zein pin konfiguratuta den irteera bezala eta zein sarrera bezala. Horrez gain, jarraian zehaztuko diren beste zenbait funtzio ere erabiliko dira atal honetan.

```

void setup()
{

  Serial.begin(9600);// serie komunikazioko datuen transmisio abiadura ezarri bit/segunduko.

  Bluetooth.begin(38400);//bluetooth bidezko datuen transmisio abiadura ezarri bit/segunduko

  //BMP180 sentsoarea bilatu
  if (!bmp.begin()) {
  Serial.println("Ez da BMP180 sentsoarea aurkitzen");
  while (1) {}
  }

  //Bluetooth modulua pinak irteera bezala definitu
  pinMode(KEY,OUTPUT);
  pinMode(VCC,OUTPUT);

  //Bluetooth modulua pinen hasierako egoera ezarri
  digitalWrite(VCC,LOW);
  digitalWrite(KEY,HIGH);
  digitalWrite(VCC,HIGH);
  delay(500);

  //Bluetooth modulua konfiguratzeko aukera eskaini
  Serial.println("AT komandoak idatzi");
  Bluetooth.print("AT\r\n");
  delay(100);

  //LCD pantaila hasieratu
  lcd.init();
  lcd.backlight();

  //DHT22 sentsoarea hasieratu
  dht.begin();

  //YL-83 euri sentsoarearen pina sarrera bezala definitu
  pinMode(sensorPin, INPUT);

  //Buzzer-a
  pinMode(speakerPin, OUTPUT); //buzzer-aren pina irteera bezala definitu
  digitalWrite(speakerPin, HIGH); //buzzerra hasieran itzalita

  //LED-ak irteera bezala konfiguratu eta hasierako egoera itzalita
  pinMode(pinLed, OUTPUT);
  digitalWrite(pinLed,LOW);
  pinMode(pinLed1, OUTPUT);
  digitalWrite(pinLed1,LOW);
}

```

2.5.2.3.Irudia setup() funtzioa

2.5.2.3. irudian, setup() funtzioa ikusi daiteke. Funtzio hau atal desberdinetan berezitu da, atal bakoitzean burutuko den ekintza adieraziz.

Ikusi daitekeen moduan, pinak sarrera edo irteera bezala konfiguratzeaz gain beste zenbait ekintza edo funtzio ere burutuko dira atal honetan.

- **Serial.begin(9600)** eta **Bluetooth.begin(38400)** komandoen bidez, serie komunikazioaren eta Bluetooth komunikazioaren bidezko datuen transmisio abiadura ezarriko da bit/segundotan.
- Pinak konfiguratzeaz gain, pin bakoitzaren hasierako egoera ezarri daiteke , **analogWrite** eta **digitalWrite** funtzioen bidez.
- Atal honetan pinak konfiguratzeaz gain, neurketa sentsoak eta gailuak ere abiaraziko dira. **lcd.init()** komandoaren bidez, LCD pantaila abiaraziko da, **dht.begin()** komandoaren bidez DHT22 sentsoa eta **bmp.begin()** komandoaren bidez BMP180 sentsoa.
- **delay()** komandoaren bidez, milisekundotan (ms) adierazitako itxaronaldia adieraziko da.
- Azkenik, atal honetan erabiltzaileari serie ataka monitorearen bidez **bluetooth moduluaren AT komandoak** idazteko aukera emango zaio. Bluetooth-aren AT komandoak fabrikatzaileak aurretik ezarritako zenbait komando dira, zeintzuk bluetooth moduluaren izena edo pasahitza aldatzeko aukera ematen duten.

Azkenik **void loop()** funtzioaren programazioa adieraziko da. Atala hau ziklikoki errepikatuko da Arduino UNO plaka elikatuta dagoen bitartean. Ondoren, **loop()** atal honen atal ezberdinak azalduko dira programazioaren funtzionamendua ulertu ahal izateko.

Loop() atalean, sentso ezberdinen neurketak jasoko dira. **AnalogRead()** komandoaren bidez, sentsoaren neurketa analogikoa lortuko da eta jasotako balioa ehunekoetan adieraziko da . **digitalRead()** komandoaren bidez sentsoaren neurketa digitala jasoko da.

```

void loop()
{

//LED-ak bluetooth bidez pizteko programazioa
  if(Serial.available() > 0){
    state = Serial.read();
  } // honen bidez karaktere bakar bat bidaltzea ahalbidetzen da

// bidalitako karakterea 0 bada LED-ak itzalita
if (state == '0') {
  digitalWrite(pinLed, LOW);
  digitalWrite(pinLed1, LOW);

}

//bidalitako karakterea 1 bada LED-ak piztu
else
if (state == '1') {
  digitalWrite(pinLed, HIGH);
  digitalWrite(pinLed1, HIGH);

}
}

```

2.5.2.4.Irudia void loop() programaren 1.zatia

2.5.2.4 Irudian ikus daitkeen **Loop()** programaren lehen zatiaren bidez, LED-ak bluetooth bidez Smartphonetik piztea ahalbidetuko da. **Serial.read()** komandoen bidez, Smartphoneko aplikazioaren teklatuan idatzitakoa haririk gabeko serie komunikazio bidez, Arduino plakako mikrokontrolagailura bidaltzea lortuko da. Beraz, Smartphoneko teklatuan 1 zenbakia idaztean , serie atakak balio hori jaso edo irakurriko du , eta garatutako programazioari esker **state** aldagaiak balio hori hartuko du LED biak piztuz. 0 zenbakia idaztean ordea, erabiltzaileak LED biak itzaliko ditu.

```

//DHT22 temperatura eta hezetasun sentsorea
float valorhumedad = dht.readHumidity(); //Hezetasunaren neurketa
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DHT22 Temp/Hezet");
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("DHT hezet.:");
Serial.print(" Hezet.:");
lcd.print(valorhumedad);
Serial.print(valorhumedad);
  lcd.print(" %");
  Serial.print(" %");

```

2.5.2.5.Irudia void loop() programaren 2.zatia

```

lcd.setCursor(0,3);
float valortemperatura = dht.readTemperature();//Temperaturaren neurketa
lcd.print("DHT temp.");
  Serial.println();
Serial.print("Temp.");
lcd.print(valortemperatura);
Serial.print(valortemperatura);
lcd.print(" C");
Serial.print(" C");
Serial.println();

Serial.println();
delay(2000);
lcd.clear();

```

2.5.2.6. Irudia void loop() programaren 3.zatia

2.5.2.5 eta 2.5.2.6 irudietan ikus daitekeen programazio kodearen bidez, mikrokontrolagailuak DHT22 neurketa sentsoreak neurtutako temperatura eta hezetasun baloreak jasoko ditu. **dht.readHumidity()** komandoaren bidez, sentsoreak airean neurtutako hezetasuna jasoko da eta balio hori **valorhumedad** aldagaian gordeko da, ondoren aldagai hau bistartzeko. Era berean, **dht.readTemperature** komandoaren bidez temperatura jaso eta **valortemperatura** aldagaian gordeko da.

```

//MQ135 aire kalitate sentsorea eta buzzer-a
int balioaire = analogRead(A0); // Aire kutsadura kantitatearen neurketa (analogikoa)
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("MQ135 aire sentsorea");
Serial.print(" MQ135 aire sentsorea");
Serial.println();
lcd.setCursor(0,2);
balioaire=(balioaire/10.23);
lcd.print("MQ135 aire kal.");
Serial.print("MQ135 aire kal.");
lcd.print(balioaire);
lcd.print(" %");
Serial.print(balioaire);
Serial.print(" %");
  Serial.println();

Serial.println();

```

2.5.2.7. Irudia void loop() programaren 4.zatia

2.5.2.7 Irudian adierazten den programaren zatiaren bidez, mikrokontrolagailuak A0 pinean konektatuta dagoen MQ135 sentsorearen irakurketa analogikoa jasoko du

analogRead(A0) komandoaren bidez, eta horri esker erabiltzaileak airearen kalitateari buruzko informazioa jasoko du. Airearen kutsadura hori ehunekoetan bistaratuko zaio erabiltzaileari.

```
if (balioaire>=50) //Kutsadura %50 baino handiagoa bada buzzer-a aktibatu
{
  digitalWrite(speakerPin, LOW); // buzzer-a aktibatu
}
if (balioaire<=50)
{
  digitalWrite(speakerPin, HIGH); // buzzer-a desaktibatu
}
delay(2000);
lcd.clear();
```

2.5.2.8 Irudia void loop() programaren 5.zatia

2.5.2.7 Irudiko kode zatian irakurritako airearen kutsadura hori ehunekoetan bistaratuko da eta kutsadura %50-ekoa baino handiagoa bada buzzer-aren pina aktibatuko da erabiltzailea ohartarazteko airearen kutsadura kaltegarria dela, 2.5.2.8 Irudiko programa zatian adierazten den programaren bidez. Irakurketa berriz ere egoera normalera bueltatzean buzzer pina berriz desaktibatuko da.

```
//YL-83 euri sentsorea
int value = 0;
value = digitalRead(sensorPin ); //pinaren irakurketa digitala (HIGH edo LOW egoera
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("YL-83 euri sents.");
Serial.print(" YL-83 euri sents.");
Serial.println();
if (value == LOW) {
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Euria ari da");
  Serial.print("Euria ari da");
}
else {
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Ez dago euririk");
  Serial.print("Ez dago euririk");
}
Serial.println();

Serial.println();
delay(2000);
lcd.clear();
```

2.5.2.9 Irudia void loop() programaren 6.zatia

2.5.2.9 Irudian adierazten den programa zatiaren bidez, mikrkontrolagailuak YL-83 euri sentsoarearen irakurketa digitala burutuko du **digitalRead()** komandoa erabiliz. Honen bidez, HIGH edo LOW egoera bat detektatuko du mikroak, hau da, sentsoarearen irakurketa digitala burutzean **HIGH** egoera bat detektatzen bada euririk ez dagoela bistaratuko zaio erabiltzaileari, **LOW** egoeran dagoenean ordea euria ari dela ohartaraziko zaio erabiltzaileari.

```
//BMP180
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" Presioa = ");
lcd.print(bmp.readPressure());
lcd.println(" Pa");

    Serial.print(" Presioa = ");
    Serial.print(bmp.readPressure());
    Serial.println(" Pa");

lcd.setCursor(0,2);
lcd.print(" Altitudea = ");
lcd.print(bmp.readAltitude(101600));
lcd.println(" m");

    Serial.print(" Altitudea = ");
    Serial.print(bmp.readAltitude(101600));
    Serial.println(" m");

    Serial.println();

delay(2000);
lcd.clear();
```

2.5.2.10. Irudia void loop() programaren 7.zatia

2.5.2.10. Irudian adierazten den kode zatia baliatuz, BMP180 presio barometrikoko sentsoarearen irakurketa jasoko du mikrkontrolagailuak. **bmp.readPressure()** komandoaren bidez presio barometrikoaren irakurketa jaso eta bistaratuko da eta **bmp.readAltitude()** komandoaren bidez, altitudearen kalkulua burutuko da eta hau ere pantailan eta smartphonean bistaratuko da.


```

//LDR
int balioargia = analogRead(A1); //LDR-aren irakurketa analogikoa
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Argitasun sents.");
Serial.print(" Argitasun sents.");
Serial.println();
lcd.setCursor(0,2);
balioargia=(balioargia/10.23);
lcd.print("Argitasuna:");
Serial.print("Argitasuna:");
lcd.print(balioargia);
lcd.print(" %");
Serial.print(balioargia);
Serial.print(" %");
Serial.println();

Serial.println();
if (balioargia<=10) //Argitasuna %15 baino txikiagoa bada LED-ak piztuko dira
{
state=0;
digitalWrite(pinLed, HIGH);
digitalWrite(pinLed1, HIGH);
}else if (state==0){

digitalWrite(pinLed, LOW);
digitalWrite(pinLed1, LOW);
}
delay(2000);
lcd.clear();
}

```

2.5.2.11.Irudia void loop() programaren 8.zatia

2.5.2.11 Irudian void loop() programaren azken zatia adierazten da. Kode honen bidez, plakaren A1 pinean konektatuta dagoen LDR argitasun sentsorearen irakurketa egingo da **analogRead(A1)** komandoaren bidez. Irakurketa analogikoa izatean, argitasunaren arabera, 0 eta 1023 arteko balio bat jasoko du mikrokontrolagailuak, eta ondoren, balio hori ehunekoetara bihurtuko da argitasunaren ehunekoa bistartzeko erabiltzaileari. Irakurketa hori **balioargia** aldagaian gordeko da eta argitasunaren ehunekoa %10 baino txikiagoa izatean LED-ak konektatuta dauden pinaren egoera aldatuko da LED horiek piztu daitezen estazioa argiztatzeko.

Aurreko atalean adierazi den bezala, erabiltzaileari LCD pantaila eta Smartphonean jasotako irakurketak bistaratuko zaizkio. **lcd.print()** komandoaren bidez, sentsoreak egindako irakurketa LCD pantailan bistaratuko da. Bestalde **Serial.print()**

komandoaren bidez serie atakako monitorean bistaratuko da jasotako datua, monitore honetan jasotakoa bluetooth bidez Smartphonearen pantailan jasoko du erabiltzaileak.