

№1 Зертханалық жұмыс. Сенсорлардың энергетикалық және техникалық сипаттамаларын зерттеу.

Жұмыстың мақсаты: Сенсорлардың техникалық (жұмыс кернеуі, сезімталдық, диапазон) және энергетикалық (қуат тұтыну, ток күші) сипаттамаларын анықтау. LM35, LDR және HC-SR04 сенсорларының жұмыс істеу принциптерін зерттеу.

Қажетті құрал-жабдықтар: Макет тақшасы (Breadboard), 5 В тұрақты кернеу көзі, амперметр, вольтметр, LM35, LDR, HC-SR04 сенсорлары, резисторлар, жалғағыш сымдар. Ардуино платформасы тек өлшеу құрал ретінде қолданылуы мүмкін.

Қысқаша теориялық кіріспе

Интеллектуалды ақылды жүйе ұғымы.

Ақылды жүйе концепциясы бойынша өндіріс және инфрақұрылым жүйесінің жұмыс эффективтілігін «ақылды» орта (smart environments) деп аталатын интеллектуалды электронды жүйе есебінен арттыру – қазіргі кездегі технологиялық дамудың танымал бағыттарының бірі. Бүгінгі күні «ақылды» орта концепциясы әртүрлі ортада қолданылуына байланысты көбеюде: «ақылды» транспорттық жүйе (intelligent transportation system) , «ақылды» өндіріс (smart manufacturing), «ақылды» үй (smart house), «ақылды» қалалар (smart cities) жобалары және т.б. Барлық жобалардың ортақ маркері – ол «ақылды» және «интеллектуалды» сөзін қолдану. Алайда, «ақылды» жүйелердің жалпы идеясы – адамның қауіпсіздігін және қолайлылығын максималды түрде қамтамасыз ету үшін өзара тығыз байланыста болатын сенсорлар мен есептеуіш машиналарын қолдану болып табылады.

Басқаша айтқанда, «ақылды» орта дегеніміз қоршаған орта туралы ақпаратты алуға және қолдануға қабілетті электронды орта.

«Смарт технология» терминінің соңғы уақыттарда ғана танымал болғанына қарамастан, термин өзі ғылыми ортада соңғы 40 жылдан бері қолданылып келеді. Алғаш «смарт құрылым» термині аэрокосмостық зерттеулерде қолданылып, 3 тенденция бойынша құрылды: жаңа материалдарға ауысу, материалдардың жаңа қасиеттерін қолдану, электроника және ақпараттық технология аумағындағы жетістік. Смарт-құрылымның негізгі функциясы – қоршаған ортада және датчиктер, сигнал және басқа да элементтер арқылы анықталатын өзгерістерді байқау болып табылады.

Смарт – бұл қоршаған ортамен әрекеті арқылы көрінетін жүйе немесе процесс қасиеті және ол жүйені немесе процесті келесі нәрселерге қабілеттілігіне байланысты бөледі:

- Қоршаған ортадағы өзгерісіне байланысты бірден байқау;
- Өзгермелі жағдайларға бейімделу;
- Өз бетімен даму және өз өзін бақылау;
- Нәтижеге тиімді түрде жету.

«Смарт» термині (2) «ақылды» деген мағынаны білдіреді, бірақ ағылшын тілінде оның «clever» және «intelligent» деген 2 баламасы кеңінен қолданылады. Бұл үшеуінің арасындағы «ақылды» терминіне терең мағына беретіні «intelligent» сөзі. Ол терең қорытынды жасау қабілетімен қатар, рационалды ойлау және өзін ұстауға деген бірнеше бастапқы (inborn, inherit) қабілеттілікті де білдіреді. Смарт-технологиялар интеллектуалды жүйелердің «визуализациясы» болып табылады. Интеллектуалды жүйелер ақпаратты іздеу және жүйелеу бойынша әрекеттерді автоматтандырады.

«Ақылды» ортаның негізгі қасиеттері келесідей:

- Жүйені қашықтан бақылау. Басқарылатын жүйені қашықтықтан өзіміз немесе автоматты түрде бақылау мүмкіндігі болып табылады. Әдетте мұндай процесті сымсыз қабылдағыш-таратқыш технологияларының көмегімен жүзеге асырады.

- Құрылғылар арасындағы коммуникация. Сымсыз желі технологияларын ұлғайту және аралық бағдарламалық қамтамасыз ету «ақылды» орта құрылғыларының арасындағы байланысты күрделендіріп жіберді. Осы мәселе арқылы ортаны құру моделінің күрделі түрлері пайда болды, яғни құрылғылар арасындағы ақпарат алмасу секілді сыртқы құрылғылардан Интернет арқылы ақпарат алатындай болды.

- «Ақылды» сенсорлық желілер арқылы информация алу және оны тарату. Сенсорлық технологияның дамуы ақпарат алмасуды жүзеге асырумен қатар қарапайым шешімдерді қабылдайды. Мұндай жүйелерге мысал ретінде тесілген кездегі газдың автоматты түрде өшуін, жарықтандыру жүйесін автоматты қосып-өшіруін айтуға болады.

Сенсорлар

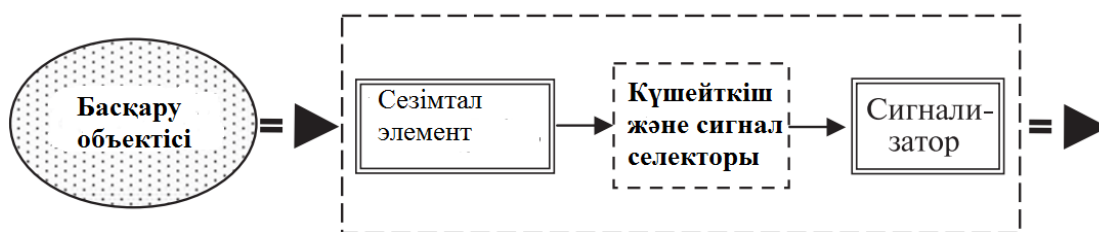
«Сенсор» түсінігін әртүрлі авторлар әртүрлі мағынада қолданады. Біреулері – «сезгіш құрылғы», екіншілері – керекті объектіні анықтайтын «анализатор» десе, басқалары – қандай да бір шаманың (температура, қысым) «датчигі» деп түсінеді. Негізінде, айтылған мысалдардың бәрі дұрыс. Шынында барлық сенсорлар бірнәрсені «сезеді» (мысалы, температураның өзгерісін, магниттік өрістік пайда болуын, т.б.); «анықтайды» (ауадағы көмірқышқыл газының болуын); қандай да бір шаманы «өлшейді» (жарықтылық, қысым, температура).

«Сенсор» түсінігіне толық анықтама беру үшін, сенсор дәл нені «сезеді», «анықтайды», «өлшейді», ол қалай жүзеге асады, қандай жолмен

сыртқы ортаға сигнал береді деген сияқты сұрақтарға жауап іздеу керек. Сол кезде сенсорда «бақылау объектісі» болатындығын, бақылау объектісімен әрекеті арқылы сенсор өзінің күйін өзгертеді («сезетін», «анықтайтын», «өлшейтін») және қандай бір жолмен қолданушыға сигнал береді.

Сенсор - бұл пайдаланушы үшін бақылау объектісіндегі өзгерісті ақпаратқа түрлендіретін құрылғы. Сенсор – бұл нақты «физикалық» өмір мен ақпараттық өмірді байланыстыратын электронды құрылғы.

Оның жұмысын толық түсіну үшін қарапайым сенсордың функционалдық сызбасын қарастырайық (1.1-сурет). Ең басты құраушылары – сезімтал элемент пен сигнализатор болып табылады. Бақылау объектісінен келетін құбылыстың әсерінен сезімтал элемент өзінің күйін өзгертеді, ал сигнализатор қолданушыға қандай да бір түсінікті сигнал береді. Бұл сигнал бақылау объектісінен ақпаратты тасымалдаушы болып табылады.



1.1-сурет. Қарапайым сенсордың функционалдық сызбасы

Егер сезімтал элемент күйіндегі өзгеріс елеусіз болып, шығыс сигналдар әлсіз немесе бөгде күштер кедергі келтірсе, онда сенсорда күшейкіш және пайдалы сигналдар селекторы қолданылады. Бірақ олар сенсордың негізгі керекті бөлігі болып саналмайды.

Сенсорларды классификациялаудың көптеген түрі бар, бірақ оның негізгі классификациясы өлшенетін құбылыс типіне байланысты болып табылады. Сенсорлар осы классификация аясында механикалық, электрлік, акустикалық, электромагниттік, оптикалық және т.б. деп бөлінеді. «Ақылды» орта аясында қолданылуына байланысты барлық сенсорларды табуға болады, оның ішінде ең қолданысқа ие сенсор интеллектуалды сенсорлар деп аталады. Олар ақпаратты күрделі өңдеуді жүзеге асырады, өзінің жұмыс режимін өзгертеді және бақылау объектісіне белсенді түрде әрекет етеді.

Сенсорлар, сонымен қатар, актив және пассив сенсорлар деп бөлінеді. Жоғарыда көрсетілген қарапайым сенсорлар «пассив» сенсорлар деп аталады. Ал «актив» сенсорлардың олардан айырмашылығы – өздері қандай да бір жолмен бақылау объектісіне әрекет етеді және туындаған өзгерістерді қабылдайды.

Оның функционалдық сызбасы 1.2-суретте көрсетілген.



1.2-сурет. Актив сенсордың функционалдық сызбасы

Датчиктер (сенсорлар) шартты түрде 3 категорияға бөлінеді:

- электрлік сигналға түрлендіретін;
- тесттік сигналдарды генерациялай алатын, тұрақты есте сақтайтын құрылғы (ПЗУ) микросхемасындағы калибровканы сақтайтын, немесе барлығын сандық түрге түрлендіретін;
- сигналды таратпастан бұрын деректерді алдын ала өңдеуді жүзеге асыруға қабілетті.

Сонымен қатар, сенсорда байланыс каналы болуы керек, әйтпесе аспап қандай да бір жүйеге жәйден жәй біріге алмайды, сондықтанда ол өзінің мағынасын жоғалтады.

Датчиктер және сенсорлық жүйелер біздің қоршаған орта туралы түсінігіміз үшін өмірлік маңызды және ол қауіпсіздікті, бақылауды қамтамасыз етеді, сонымен қатар денсаулық пен қоршаған орта туралы да мониторинг жасауға мүмкіндік береді. Ақылды датчиктер бұл ақылды қабілетке ие негізгі сезімтал элемент болып табылады. Сенсор сигналы деректерді өңдейтін және сыртқы қолданушы үшін ақпараттық шығыспен қамтамасыз ететін микропроцессорға түседі. Оның жұмысы толығырақ 1.2-суретте көрсетілген.

Интеллектуалды датчиктердің ең басты ерекшелігі – бірлік жаңылысудан кейін оның өздігінен қалпына келуі мен үйрену қабілеттілігінде. Ағылшын әдебиеттерінде мұндай типті датчиктер «smart sensor» деп аталады. Термин 80-жылдардың ортасында енгізілген.

Қазіргі кезде интеллектуалды датчик ретінде өзіне: АСТ, микропроцессор, сандық сигналды процессор, кристалдағы жүйе және т.б біріктіретін электроникалық датчиктерді айтады. Сонымен қатар, интеллектуалды датчиктер басқа да құрылғылармен байланысты өздігінен идентификациялау функциясының арқасында сымсыз немесе сымды желіге қосылуы мүмкін.

Интеллектуалды датчиктің желілік интерфейсі оны тек желіге ғана қосып қана қоймай, оған түзетулер жасауға, жұмыс режимін таңдауға, датчикке диагностика жасауға мүмкіндік береді.

Сонымен, интеллектуалды сенсор дегеніміз – бұл құрамына микрокомпьютер кіретін және осының арқасында біріншілік ақпаратты жеткілікті түрде күрделі өңдеуге қабілетті, қолданушыға өзіне қолайлы формада ақпарат беретін, туындаған өзгерістерді қабылдап-анализ жасай отырып бақылау объектісіне белсенді әрекет ететін, сыртқы ортамен тығыз ақпараттық байланыс орнататын, өзгертуші шарттарға байланысты өзінің жұмыс режимін өзгертетін сенсор болып табылады.

Сенсор — қоршаған ортаның физикалық шамаларын электрлік сигналға түрлендіретін құрылғы. Сенсорлар әртүрлі физикалық шамаларды (температура, жарық, дыбыс, қашықтық және т.б.) өлшеуде қолданылады.

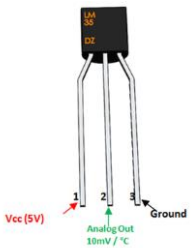
№	Сипаттама	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Түсініктеме
1	Сезімталдық	S	В/°С, В/лк және т.б.	Кіріс шаманың өзгерісіне сәйкес шығыс кернеудің өзгеру жылдамдығы
2	Диапазон	-	-	Сенсордың өлшеу шегі
3	Шығыс түрі	-	-	Аналогтық немесе цифрлық сигнал
4	Жұмыс кернеуі	U	В	Қалыпты жұмыс диапазоны
5	Ток тұтыну	I	мА	Энергия тұтыну мөлшері
6	Қуат тұтыну	$P = IU$	мВт	Энергия шығыны

Зерттелетін сенсорлар туралы мәлімет

1. LM35 температура сенсоры: LM35 температураның өзгеруін аналогтық кернеуге түрлендіреді. Әрбір 1°С өзгерісіне шамамен 10 мВ сәйкес келеді. Температура есептеу формуласы:

$$T(^{\circ}\text{C}) = \frac{U_{\text{шығ}}}{10 \text{ мВ}} \quad (1.1)$$

Негізгі сипаттамалары:

Параметр	Мәні	
Жұмыс кернеуі	4–20 В	
Сезімталдық	10 мВ/°С	
Өлшеу диапазоны	–55°С ... +150°С	
Орташа ток тұтыну	60 мА	
Шығыс түрі	Аналогтық сигнал	

2. LDR жарық сенсоры: LDR (фоторезистор) жарық ағынына байланысты өз кедергісін өзгертеді. Жарық артқан сайын кедергі азаяды. Негізгі тәуелділігі:

$$R \approx \frac{1}{E} \quad (1.2)$$

мұндағы E — жарықтану деңгейі (люкс). Негізгі сипаттамалары:

Параметр	Мәні
Жұмыс кернеуі	3–5 В
Кедергі диапазоны	1 кОм – 1 МОм
Сезімталдық	1/лк
Шығыс түрі	Аналогтық сигнал

3. HC-SR04 қашықтық сенсоры.



1.3-Сурет. HC-SR04 арақашықтықты анықтайтын ультрадыбыстық сенсорының жұмыс істеу принципі

HC-SR04 – бұл ультрадыбыс сигналын таратып және оны нысанға шағылып қайта келгендегі уақытын өлшеп, эхолокация принципі бойынша арақашықтықты анықтайтын ультрадыбыстық сенсоры болып табылады. 2 см-ден 4 см-ге дейінгі аралықты өлшей алады (1.3-Сурет). Оның 4 шықпасы (пиндері) бар: V_{cc} – 5В қорек көзіне жалғанады, GND – жерге жалғанады, $Trig$ – ультрадыбыс толқындары таратылады, $Echo$ – шағылған толқындарды қабылданады. Қашықтық есептеу формуласы:

$$S = \frac{v \cdot t}{2} \quad (1.3)$$

мұндағы, t – ультрадыбыс толқынының сигнал көзінен нысаннан шағылып қабылдағышқа келгенге дейінгі кеткен уақыты, v – дыбыс жылдамдығы (≈ 340 м/с). Негізгі сипаттамалары:

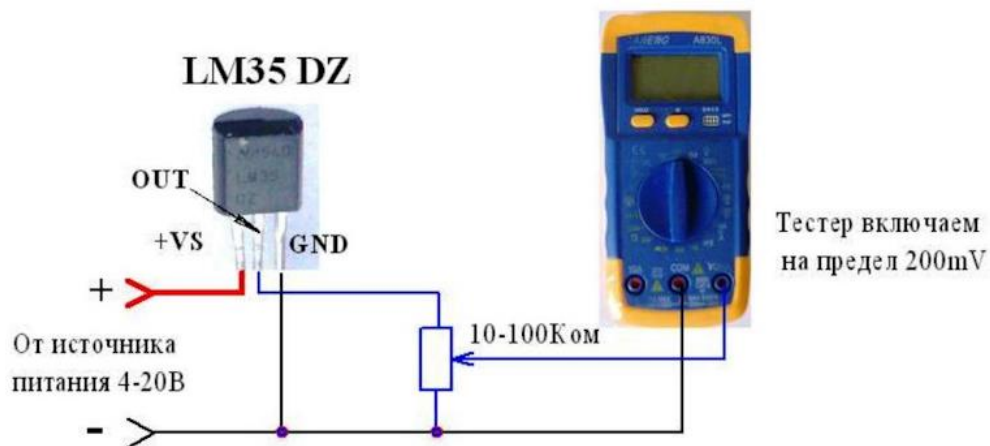
Параметр	Мәні
Жұмыс кернеуі	5 В
Ток тұтыну	15 мА
Өлшеу диапазоны	2 – 400 см
Ажыратымдылық	3 мм
Шығыс түрі	Цифрлық (ECHO, TRIG)

Жұмыстың орындалу барысы.

Сенсорлардың кернеу, ток және қуат шамаларын өлшеу тәжірибесін жүргізіңіз.

1-Тәжірибе. LM35 температура сенсору бойынша тәжірибе жасау.

1.3-Суретте көрсетілген сұлбаны жинаңыз. Ардуино платформасының қорек көзін пайдаланыңыз. Сенсордың Vcc шығысын 5 В-қа және Ground шығысын жерге (Ардуинода GND каналы) қосыңыз. OUT шығысы вольтметрге потенциометр немесе тұрақты резистор арқылы жалғанады. Резистордың кедергісін жазып алыңыз және тұрақтандырыңыз. Осы кезде бөлме температурасында шығыс кернеуін өлшеңіз. Сенсорды жасанды түрде аздап қыздырып (қолмен, немесе жылы суға жақындату) кернеу өзгерісін 1.1-кестеге жазыңыз. Кернеудің әр мәні үшін (1.1)-теңдеуімен температураны, $I = \frac{U}{R}$ теңдеуімен ток күшін және $P = IU$ теңдеуімен қуатты есептеңіз. Алынған мәндерді кестеге толтырыңыз. Кесте мәліметтерін пайдаланып $U = f(T)$ кернеудің температураға тәуелділік графигін тұрғызыңыз.



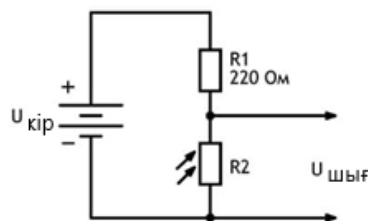
1.3-Сурет. LM35 температура сенсору бойынша тәжірибе сұлбасы.

1.1-Кесте. LM35 сенсору бойынша тәжірибе мәндері

№	U (В)	I (мА)	$T(^{\circ}\text{C})$	P (мВт)
1				
2				
3				
...				
8				

2-Тәжірибе. LDR жарық сезгіш сенсоры бойынша тәжірибе жасау.

1.4-Суретте көрсетілгендей LDR фоторезистор мен тұрақты резисторды тізбектей жалғап, кернеу бөлгіш тізбегін жинаңыз.



1.4-Сурет. Фоторезистор және тұрақты резистор арқылы құрылған кернеу бөлгіш тізбегі.

Тізбекке 5 В кернеуді беріңіз. Жарық деңгейін өзгерте отырып (жарық шам, көлеңке, қараңғы), LDR фоторезисторына түскен кернеуді вольтметрмен және одан өткен токты амперметрмен өлшеңіз. Жарық деңгейіне байланысты кернеу мен ток күшін 1.2-кестеге жазыңыз. $P = IU$ теңдеуімен қуатты $R_{LDR} = \frac{U_{LDR}}{I}$ теңдеуімен фоторезистор кедергісін есептеңіз және кестеге жазыңыз.

№	U (В)	I (мА)	P (мВт)	$R_{LDR}, (\Omega)$
1				
2				
3				
4				

Қосымша тапсырмалар

1. LM35 сенсорының шығысындағы токты өлшеңіз.
2. LDR сенсоры арқылы жарық диодын (LED) іске қосыңыз.
3. LDR сенсорына түсетін жарық деңгейін өзгерте отырып жарық диодына (LED) түскен кернеуді өлшеңіз.

Бақылау сұрақтары

1. Сенсор дегеніміз не және оның негізгі қызметі қандай?
2. LM35 сенсорының жұмыс принципі мен сезімталдығы қандай?
3. LDR сенсоры жарыққа қалай әсер етеді?
4. Жарық диодының жұмыс істеу принципі қандай?
5. Аналогтық және цифрлық сенсорлардың айырмашылығы неде?
6. Қуат тұтыну формуласы қалай есептеледі?

№2 Зертханалық жұмыс. Ақылды жүйелерді жобалаудың электрондық платформаларын сипаттау және олардың ерекшеліктерін талдау.

Жұмыстың мақсаты: Arduino Uno платформасының аппараттық және бағдарламалық ерекшеліктерін сипаттау.

Қажетті құрал-жабдықтар: Arduino Uno тақтасы (виртуалды немесе нақты), дербес компьютер, USB-кабель, потенциометр 10 кΩ (реттелетін резистор), тұрақты резистор 220 Ом, жарықдиод (LED), амперметр және вольтметр (мультиметр режимінде), баспа тақтасы (breadboard) және жалғағыш сымдар.

Онлайн платформа: <https://www.tinkercad.com/>

Бағдарламалық орта: Arduino IDE

Қысқаша теориялық кіріспе

Қазіргі заманғы технологиялардың қарқынды дамуы ақылды жүйелердің (smart systems) кең таралуына жол ашты. Мұндай жүйелер қоршаған ортадан ақпарат жинап, оны өңдеп, нақты шешім қабылдай алады. Ақылды жүйелердің негізгі элементтері – микроконтроллерлер, датчиктер, орындаушы құрылғылар және байланыс модульдері болып табылады.

Ақылды жүйелерді жобалаудың негізінде электрондық платформалар жатады. Олар әзірлеушілерге прототип жасауға, сынақтан өткізуге және түрлі автоматтандырылған құрылғыларды жасауға мүмкіндік береді. Электрондық платформалар деп микроконтроллер мен қажетті перифериялық интерфейстер (GPIO, UART, I2C, SPI, PWM және т.б.) біріктірілген дайын тақталарды айтамыз.

Мұндай платформалардың ең танымал өкілдері – Arduino, Raspberry Pi, ESP32, STM32 Nucleo және Micro:bit тақталары. Әр платформа өз ерекшеліктерімен, қуат тұтыну деңгейімен, есептеу мүмкіндіктерімен және бағдарламалау ортасымен ерекшеленеді.

Олардың ішінде Arduino платформасы өзінің қарапайымдылығы, ашық бастапқы коды және үлкен қауымдастық қолдауына байланысты оқу және зерттеу жұмыстарында ерекше орын алады. Arduino негізінде ақылды үй жүйелері, экологиялық мониторинг, робототехника, өнеркәсіптік бақылау, смарт ауыл шаруашылығы сияқты жобалардың лабораториялық нұсқасы кеңінен жасалады.

Arduino Uno тақтасы – бұл ATmega328P микроконтроллеріне негізделген ең танымал модель. Ол кіріс/шығыс порттарының көптігімен, қарапайым бағдарламалау тілінің (C/C++) қолданылуымен, және қолжетімді бағасымен ерекшеленеді. Ардуино платформасы түрлі сенсорлар мен

модульдерді оңай біріктіруге мүмкіндік береді, бұл оны ақылды жүйелердің прототиптерін жасау үшін әмбебап құралға айналдырады. Оның сыртқы көрінісі 2.1-суретте көрсетілген.



2.1-сурет. Arduino Uno тақтасы

Arduino Uno – ATmega328P микросхипіне негізделген микроконтроллер тақтасы. Тақтада 20 кіріс/шығыс (pin) цифрлық және аналогтық пиндер ретінде ажыратылады.

Негізгі сипаттамалары:

14 цифрлық пин (D0–D13) – әмбебап бағдарламаланатын кіріс/шығыс (GPIO). Бұл пиндерге жарықдиодтар, батырмалар, реле, моторлар және басқа перифериялық құрылғыларды қосуға болады.

6 аналогтық пин (A0–A5) – сенсорлардан аналогтық сигналдарды оқу үшін қолданылады.

Жұмыс кернеуі – 5 В. Егер одан жоғары кернеу берілсе, микроконтроллер зақымдалуы мүмкін.

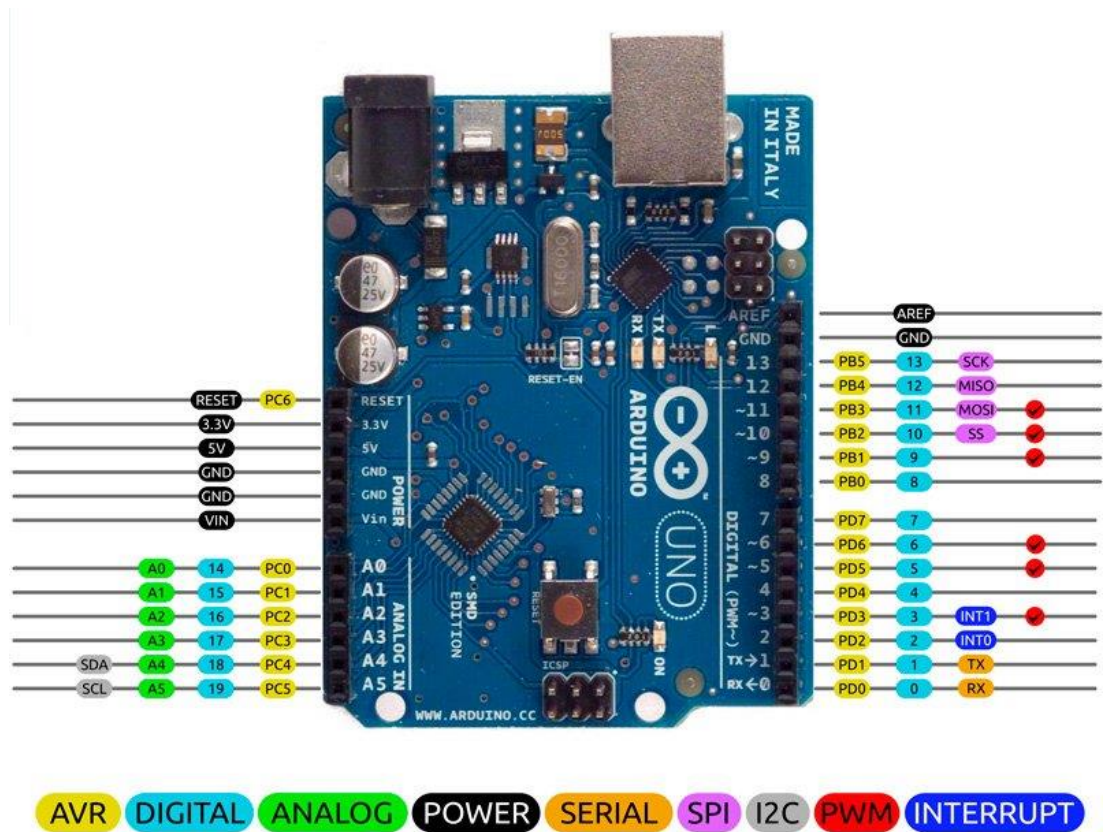
Кейбір цифрлық пиндер қосымша мүмкіндіктерді қолдайды:

PWM (импульстік-ені модуляциясы), UART, I2C, SPI.

2.2-Суретте Arduino Uno тақтасының пиндерінің тағайындалуы көрсетілген.

Arduino Uno тақтасын компьютерге қосу

Arduino Uno тақтасымен жұмыс істеу үшін USB порты бар кез келген дербес компьютер жеткілікті. Тақшаны компьютерге USB кабель арқылы қосқанда, қосымша сыртқы қорек көзі қажет емес – құрылғы қуатты тікелей компьютерден алады.



2.2-сурет. Arduino Uno тақшасының пиндерінің тағайындалуы (распиновкасы)

Arduino Uno-ны сыртқы қорек көзінен іске қосу

Микроконтроллерді қосу үшін оған қуат берудің екі тәсілі бар:

- компьютерден USB кабелі арқылы;
- арнайы сыртқы қорек разъемы арқылы тікелей.

Сыртқы қорек көзіне берілетін кернеу +7 В-тен +12 В-қа дейінгі аралықта болуы мүмкін.

Бағдарламалық ерекшеліктері

Arduino IDE (Integrated Development Environment) – бұл Arduino тақталарына арналған бағдарламаларды (скетчтерді) жазу, тексеру және жүктеу үшін қолданылатын интеграцияланған бағдарламалық орта. Бағдарламалық орта көрінісі 2.3-суретте берілген.

1. Редактор мәзірі келесі негізгі бөлімдерден тұрады: Файл, Түзету, Скетч, Сервис және Көмек:

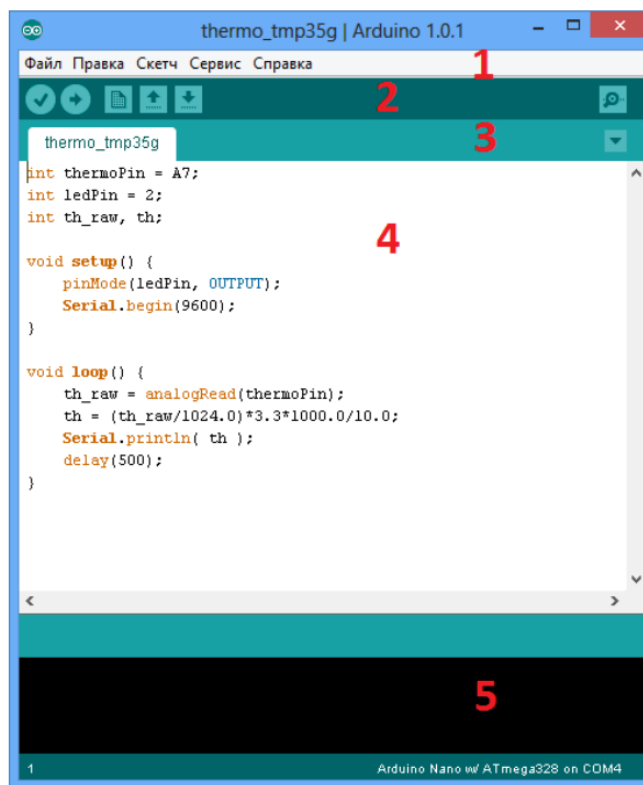
Файл – жаңа бағдарлама құру, бар скетчті ашу, сақтау және Arduino тақшасына жүктеу командалары орналасқан.

Түзету – кодты өңдеу, көшіру, қою, жою және іздеу функциялары бар.

Скетч – бағдарламаны тексеру, компиляциялау және кітапханаларды қосуға арналған бөлім.

Сервис – тақшаны таңдау, порт параметрлерін орнату, кодты автоформаттау және Порт монитормен арқылы деректерді қарау мүмкіндігін береді.

Көмек – Arduino IDE туралы анықтамалар мен нұсқаулықтарды қамтиды.



3-сурет. Arduino IDE бағдарламалық ортасы.

2. Arduino IDE терезесінде келесі жиі қолданылатын негізгі пәрмендерге арналған *иконкалар панелі* орналасқан.

-  бағдарламаны қателерге тексеру және компиляциялау
-  дайын бағдарламаны Arduino тақшасына жүктеу
-  жаңа бағдарлама құру
-  бұрын сақталған бағдарламаны ашу
-  ағымдағы бағдарламаны сақтау
-  микроконтроллермен деректер алмасу терезесін ашу

3. Қойындылар (вкладки)

Arduino бағдарламасы бір немесе бірнеше файлдан тұруы мүмкін. Редактордағы қойындылар жүйесі осы файлдар арасында ауысуға мүмкіндік береді.

4. Бағдарлама терезесі

Бағдарламаның мәтіні тікелей редактордың негізгі терезесінде жазылады және өңделеді.

5. Хабарламалар терезесі

Arduino IDE редакторының төменгі бөлігінде орналасқан хабарламалар терезесі бағдарламаны компиляциялау немесе микроконтроллерге жүктеу кезінде пайда болатын қателер мен ескертулерді көрсету үшін қолданылады.

Arduino IDE ортасында бағдарламалау ерекшеліктері

Синтаксис. Arduino тақшасын бағдарламалау C++ тілінде жүзеге асырылады. Төменде осы курсты сәтті орындау үшін қажет негізгі тілдік құрылымдар мен жазу ережелері келтірілген.

- Әрбір оператор (өрнек) нүктелі үтірмен (;) аяқталады.

Мысалы:

`a = b + c;`

- Функциялардың және шартты операторлардың (if, else, for, while) денесі фигуралы жақшалармен { } қоршалады. Мысалы:

```
if ( a>0 )
{
    b = a+1;
}
```

- Мәтін жолдары қос тырнақшаға алынады ". Мысалы:

```
println("мәтін");
```

- Жеке символдар бір тырнақшаға алынады ' ':

```
symbol = 'a';
```

- Кітапханаларды қосу #include директивасы арқылы орындалады.

```
#include <math.h>
```

- Түсіндірме (комментарий) жазу үшін // таңбалары қолданылады.

```
// сенсор дерегі алынатын пин
```

Бағдарламалауға қажетті деректер типтері

Әр айнымалы нақты деректер типімен анықталады. Деректер типі айнымалының қандай мәндерді сақтай алатынын көрсетеді. Arduino-да ең жиі қолданылатын бірнеше негізгі тип бар.

Бүтін сандарды сақтау үшін byte, int, word, long типтері пайдаланылады. Мысалы, byte 0–255 аралығындағы, ал int –32 768–32 767 аралығындағы мәндерді сақтай алады. *Бөлік бөлігі бар сандарды* сақтау үшін float және double типтері қолданылады, олардың екеуі де Arduino платформасында бірдей дәлдікке ие. *Массивтер* – бір типтегі бірнеше мәндерді бір атаумен сақтауға мүмкіндік береді. Мысалы: int numbers[10]; — он бүтін саннан тұратын массив. *Жолдар мен символдар* char типімен беріледі, ал жол (string) — символдардан тұратын массив. Мысалы: char text[8] = "Arduino";. Бұдан бөлек, арнайы типтер де бар: boolean (логикалық мәндер — true/false) және void (мән қайтармайтын тип). Осы типтерді дұрыс таңдау бағдарламаның жадты тиімді пайдалануына және есептеулердің дәлдігіне әсер етеді.

Arduino тілінде операторлар айнымалылармен амалдар орындау және бағдарламаның орындалу логикасын басқару үшін қолданылады. Салыстыру операторлары (==, !=, <, >, <=, >=) екі мәнді салыстырып, логикалық нәтиже қайтарады. Шартты операторлар (if, else if, else) белгілі бір шарт орындалғанда командаларды орындауға мүмкіндік береді. Циклдер (for, while, do...while) бір әрекетті бірнеше рет қайталау үшін пайдаланылады. Олар бағдарламаның логикалық құрылымын құрып, құрылғылардың жұмыс тәртібін анықтайды.

Айнымалылар мен деректер типтері бағдарламаның ішкі логикасын құрайды. Ал осы айнымалыларды пайдаланып, нақты әрекеттерді орындау үшін Arduino бағдарламасында *арнайы функциялар* қолданылады. Arduino бағдарламасы екі негізгі функциядан тұрады — setup() және loop(). Бұл

функциялар бағдарламаның құрылымын анықтап, оның қалай және қай ретпен орындалатынын басқарады.

setup() функциясы — бағдарлама іске қосылған кезде бір рет қана орындалады. Мұнда бастапқы баптаулар жазылады: пиндердің режимін орнату, сериялық байланыс ашу, бастапқы мәндерді беру т.б. Мысалы:

```
void setup() {  
    pinMode(13, OUTPUT); // 13-пинді шығыс ретінде баптау  
}
```

loop() функциясы — setup() аяқталғаннан кейін үздіксіз қайталанып орындалып отырады. Мұнда бағдарламаның негізгі логикасы, құрылғыларды басқару және датчиктерден деректерді оқу жазылады. Мысалы:

```
void loop() {  
    digitalWrite(13, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(13, LOW);  
    delay(500);  
}
```

Осы екі функцияның өзара байланысы Arduino бағдарламасының үздіксіз жұмысын қамтамасыз етеді: setup() — бастапқы орнатуларды жасайды, ал loop() — жүйенің негізгі жұмыс процесін орындайды.

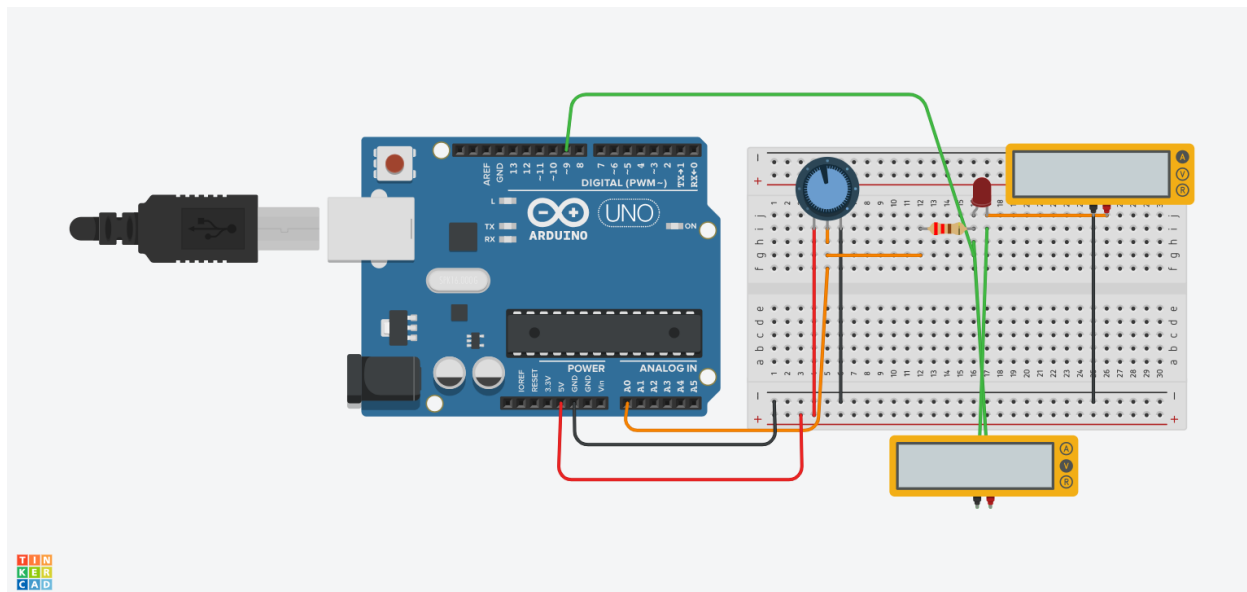
Жұмыстың орындалу тәртібі

Потенциометрдің көмегімен жарықдиодтағы кернеуді біртіндеп өзгертіп, Arduino Uno платформасын пайдалана отырып жарықдиодтың вольт-амперлік сипаттамасын (BAC) тәжірибелік жолмен тұрғызыңыз.

2.4-Суреттегі сұлбаны жинаңыз. Сұлбаны жинау барысында алдымен потенциометрдің сол жақ шығысын Arduino Uno тақшасындағы 5V пиніне, ал оң жақ (3) шығысын GND пиніне жалғау қажет. Ортаңғы шығысы басқару сигналы ретінде пайдаланылады және ол арқылы жарықдиодқа түсетін кернеу реттеледі. Потенциометрдің ортаңғы шығысы 220 Ом тұрақты резистор арқылы жарықдиодтың анодына қосылады. Жарықдиодтың катоды амперметрдің оң кірісіне, ал амперметрдің теріс кірісі Arduino тақшасының GND пиніне қосылады.

Вольтметр жарықдиодқа параллель қосылады: оның оң шығысы жарықдиодтың анодына, ал теріс кірісі катодына (амперметр алдындағы

нүктеге) жалғанады. Барлық байланыстардың сенімді және дұрыс жалғанғанын тексеру қажет.



2.4-Сурет. Потенциометр арқылы жарықдиодтың вольт-амперлік сипаттамасын өлшеу сұлбасы.

Өлшеу кезінде потенциометрдің тұтқасын баяу бұрып, жарықдиодтағы кернеудің (U) және ток күшінің (I) мәндерін біртіндеп өлшеу қажет. Әрбір жаңа мәнді 1-кестеге жазып отыру ұсынылады. Алынған мәндер арқылы қуаттың өзгерісін тіркеңіз және вольт-амперлік сипаттамасын тұрғызыңыз. Потенциометрдің кернеуін 0 В-тан бастап 5 В-қа дейін біртіндеп өзгерту керек, шамамен әр 0,2–0,5 В сайын өлшеу жүргізіледі. Әр кернеу мәніне сәйкес ток күші тіркеліп, кем дегенде 10 өлшеу нүктесі бойынша мәлімет жиналады. Өлшеу кезінде жарықдиодтың қызып кетуінен сақтаныңыз – ток мәні 20 мА-дан аспауы тиіс. Барлық өлшеулер аяқталған соң, Arduino тақшасының қорегін өшіріп, құралдарды ажыратыңыз.

1-кесте. Потенциометрдің көмегімен жарықдиодтағы кернеу өзгерісі бойынша тәжірибе мәндері

№	U (В)	I (мА)	P (мВт)
1			
2			
3			
4			

Қосымша тапсырмалар

1. Бірнеше жарықдиод пайдаланып бағдарлам (светофор) жүйесін модельдеу.
2. Батырма арқылы жарықдиодты қосу және өшіру бағдарламасын жазу.
3. Қоршаған жарық деңгейіне байланысты жарықдиодтың автоматты қосылу жүйесін жасау.

Бақылау сұрақтары

1. Электрондық платформа ұғымына нені жатқызуға болады?
2. Arduino Uno микроконтроллерінің негізгі техникалық сипаттамалары қандай?
3. Arduino IDE ортасының негізгі мәзір элементтері мен қызметтерін атаңыз.
4. Arduino бағдарламасының жұмысын қамтамасыз ететін екі функция қызметі туралы ақпаратқа тоқталыңыз.
5. Потенциометр арқылы кернеуді өзгерту кезінде жарықдиодтағы ток пен қуат қалай өзгереді?
6. Жарықдиодтың вольт-амперлік сипаттамасы қандай тәуелділікті көрсетеді және оның практикалық маңызы неде?

№3 Зертханалық жұмыс. Шағын метеостанцияны жобалау.

Жұмыстың мақсаты: Arduino платформасын пайдаланып температура мен ылғалдылықты өлшейтін метеостанцияны жасау, деректерді оқу және талдау.

Қажетті құрал-жабдықтар: Температура мен ылғалдылық датчигі DHT11, Arduino UNO тақтасы, электронды дисплей, макет тақтасы (breadboard), жалғағыш сымдар.

Қысқаша теориялық кіріспе

Метеостанция – бұл ауа райының және атмосфералық құбылыстардың параметрлерін бақылауға, өлшеуге және жазуға арналған станция. Ол метеорологиялық мәліметтерді жинап, ауа райын болжауға немесе климатты зерттеуге көмектеседі.

Метеостанцияның басты мақсаты – атмосфера жағдайын үздіксіз бақылау және мәліметтерді тіркеу. Бұл мәліметтер ауа райы болжамын жасауға; ауыл шаруашылығын, авиацияны, теңіз, құрылыс және көлік салаларын жоспарлауға; климаттық өзгерістерді зерттеуге қолданылады.

Өлшейтін негізгі параметрлер	Өлшеу құралы
Ауа температурасы	термометр немесе терморезистор арқылы
Салыстырмалы ылғалдылық	гигрометр арқылы
Атмосфералық қысым	барометр арқылы
Жел бағыты мен жылдамдығы	анемометр және флюгер арқылы
Күн радиациясы мен жарық деңгейі	радиометр арқылы

Түрлері

1. Стационарлық метеостанциялар – тұрақты орнатылған, толық жабдықталған (мысалы, «Қазгидромет» станциялары).
2. Автоматтандырылған метеостанциялар (AWS) – датчиктер мен микроконтроллерлер арқылы автоматты түрде деректер жинайды және серверге жібереді.
3. Жылжымалы (портативті) – далалық зерттеу, ауыл шаруашылығы немесе оқу мақсатында қолданылады.
4. Шағын (үйге арналған) – температура, ылғалдылық, қысым және кейде жауын-шашынды ғана өлшейтін қарапайым құрылғылар.

Жұмыс істеу принципі

Метеостанция әртүрлі ауа райы параметрлерін – температураны, ылғалдылықты, қысымды, желдің жылдамдығы мен жауын-шашынды –

өлшейтін датчиктер негізінде жұмыс істейді. Бұл датчиктер жинаған ақпарат орталық блокқа беріледі, онда ол өңделіп, дисплейге сандық мәндер, графиктер немесе ауа райы болжамы түрінде шығарылады.

DHT11 сенсорының сипаттамалары

- Кернеу көзі: 3–5 В аралығында;
- Тұтынатын ток: шамамен 2,5 мА;
- Ылғалдылықты өлшеу диапазоны: 20–80 %;
- Температураны өлшеу диапазоны: 0–50 °С;
- Өлшеу дәлдігі:
- ылғалдылық бойынша ± 5 %,
- температура бойынша ± 2 °С;
- Өлшеу жиілігі: 1 секундта бір рет;
- Датчиктің өлшемдері: $12 \times 15,5 \times 5,5$ мм.

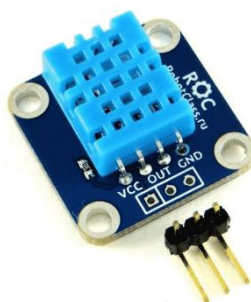
DHT11 датчигі пластик корпустан тұрады және төрт шығысқа (контактқа) ие. Мұндай құрылым оны микроконтроллерге немесе басқа деректерді өңдеу құрылғыларына қосуға ыңғайлы етеді.

Метеостанция жобасында барлық төрт шығысты пайдалану міндетті емес – әдетте тек үшеуі жеткілікті:

- VCC – қорек көзі (3–5 В аралығында);
- GND – жер (минус);
- DATA – деректерді беру шығысы.

Датчикті кез келген 3–5 В тұрақты кернеу көзінен қоректендіруге болады.

Кейбір сұлбаларда деректер шығу (DATA) мен микроконтроллердің кірісі арасына 5–10 кОм шамасында тартқыш резистор (pull-up resistor) қосылған нұсқалар кездеседі. Алайда, DHT11 модулі бар платада бұл резистор қазірдің өзінде орнатылған, сондықтан оны бөлек жалғаудың қажеті жоқ (3.1-сурет).



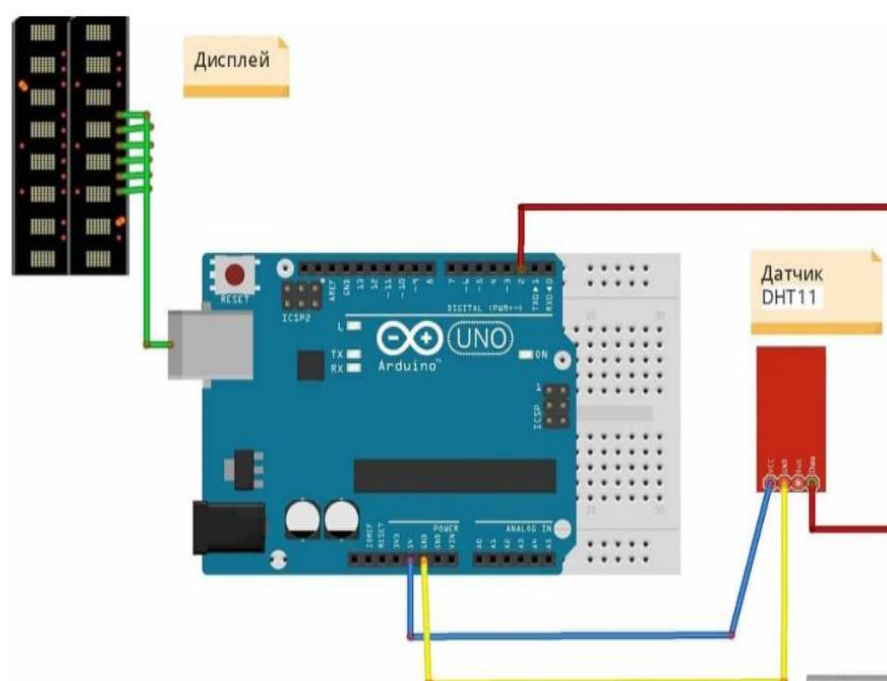
3.1-Сурет. DHT11 сенсор модулі

Жеке сатылатын DHT11 датчиктерін де, сондай-ақ дайын модуль түрінде жиналған нұсқаларын да таба аласыз. Дайын модульдер қолдануға әлдеқайда ыңғайлы, сондықтан оларды пайдалану тиімдірек.

Модульдердің сыртқы пішіні әртүрлі болуы мүмкін, бірақ қосылу принципі бірдей. Тек қана датчиктегі шығыс пиндердің (VCC, GND, DATA) орналасу ретін мұқият тексеру қажет.

Arduino негізіндегі метеостанция

3.2-Суретте DHT11 сенсоры мен Arduino микроконтроллеріне негізделген қарапайым метеостанцияның схемасы берілген.



3.2-Сурет. Arduino негізіндегі метеостанцияның схемасы

Жоғарыда келтірілген метеостанция сызбасының нәтижесі мониторда температура мен ылғалдылық мәндерін көрсетеді. Алайда, DHT11 датчигін қолданғанда экранда тек бүтін сандар ғана шығарылады, ал бөлшек мәндер (ондық бөліктер) көрсетілмейді - олар автоматты түрде нөлге теңестіріледі.

Бұл шектеу DHT11-дің өлшеу дәлдігінің төмен болуымен байланысты, сондықтан ондық дәлдік мұндай датчик үшін аса маңызды емес. Бірақ егер жоғары дәлдікпен, яғни үтірден кейінгі бір немесе екі таңбамен нақты мән қажет болса, онда DHT11 датчигін жетілдірілген нұсқасына - DHT22-ге ауыстырған дұрыс. DHT22 сенсоры температура мен ылғалдылықты дәлірек өлшейді және бөлшек мәндерді де дұрыс көрсетеді.

Жұмыстың орындалу барысы.

3.2-Суретте көрсетілген сұлбаны жинаңыз. Зертханалық жұмыс үшін дайын кітапхана қолданылады, оның көмегімен датчиктермен жұмыс істеу тек дайын функцияларды пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Сонымен, DHT-master кітапханасын қосамыз.

```
//DHT22 жұмыс істеу үшін кітапхана
#include <DHT.h>
```

```
// Негізгі бағдарлама бөліктерін іске қоспас бұрын, сигнал қосылған пинді (яғни, датчиктің DATA шығысы жалғанған Arduino кірісін) алдын ала кодта көрсету қажет
#define DHTPIN 7
```

```
//Қолданылатын датчик типін жазамыз
```

```
#define DHTTYPE DHT22
```

```
// Бағдарламада кітапханаға жүгіну және класс құру қажет
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

Void setup() функциясында порт мониторы қосылады (оны бастапқыда тек сынақ үшін қолданылады, кейін деректер дисплейге шығарылады) және температура мен ылғалдылық датчигінің жұмысын бастайды (инициализация жасайды).

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("DHT22 test!");
  dht.begin(); }
```

Бағдарламаның негізгі бөлігінде (void loop() функциясында) екі өлшеу арасындағы уақыттық кідіріс орнатылады және кітапхана функцияларының көмегімен датчиктен деректерді оқу процесі сипатталады.

```
void loop() {

  delay(2000);

  float h = dht.readHumidity();

  float t = dht.readTemperature();

  if (isnan(h) || isnan(t) ) {

    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!"); return; }

  Serial.print("Humidity: ");
```

```
Serial.print(h); Serial.print(" %t");

Serial.print("Temperature: ");

Serial.print(t); Serial.print(" *C ");

Serial.println(""); }
```

Бағдарламаны тақтаға жүктегеннен кейін, DHT22 датчигінен келіп жатқан мәліметтерді көру үшін порт мониторын ашамыз (Ctrl + Shift + M немесе *Құралдар* → *Порт мониторы* мәзірі арқылы). Осы терезеде бөлмедегі температура мен ылғалдылықтың өзгерісін нақты уақыт режимінде бақылауға болады.

Сенсорды жасанды түрде аздап қыздырып (қолмен, немесе жылы суға жақындату) алынған нәтижелерді кестеге толтырыңыз:

№	Температура, *C	Ылғалдылық, %
1		
2		
3		

Қосымша тапсырма

- 1) Температура белгілі бір мәннен асқанда жарық диодын жағу;
- 2) Темпераура және ылғалдылық мәндерін LCD дисплейіне шығару.
- 3) Темпераура және ылғалдылық мәндерін төртразрядты 7-сегментті индикторда шығару.

Бақылау сұрақтары

1. Метеостанцияның негізгі функциясы қандай?
2. DHT22 сенсоры қандай шамаларды өлшейді?
3. DHT22 мен DHT11 арасындағы айырмашылық неде?
4. Датчиктің DATA шығысы не үшін қолданылады?
5. DHT кітапханасының қандай функциялары бар?
6. Қандай жағдайларда өлшеу қателігі артуы мүмкін?

№4 Зертханалық жұмыс. Манипуляторды жобалау және оны қашықтықтан басқаруды зерттеу.

Жұмыстың мақсаты: Манипулятордың құрылымын, жұмыс принципін және оны қашықтықтан басқару тәсілдерін меңгеру. Роботтандырылған жүйелерде қолданылатын манипулятордың кинематикасын, жетектерін және басқару элементтерін зерттеу.

Қажетті құрал-жабдықтар: Микроконтроллер тақтасы (Arduino Uno / ESP32), сервоқозғалтқыштар (Servo motors, 3–6 дана), Қуат көзі (5–12 В адаптер немесе аккумулятор), Wi-Fi немесе Bluetooth модулі (ESP8266, HC-05, ESP32 ішкі модулі), Провода (сымдар, jumpers), Breadboard (макет тақтасы), резисторлар, конденсаторлар.

Қысқаша теориялық кіріспе

Манипулятор – бұл адамның қолының қызметін атқаратын, объектілерді ұстау, көтеру, жылжыту немесе орнын ауыстыру сияқты операцияларды орындайтын механикалық құрылғы. Ол әдетте роботтың негізгі бөлігі болып табылады. Манипуляторлар өндірісте, медицинада, ғарышта, атом энергетикасында және т.б. салаларда кеңінен қолданылады.

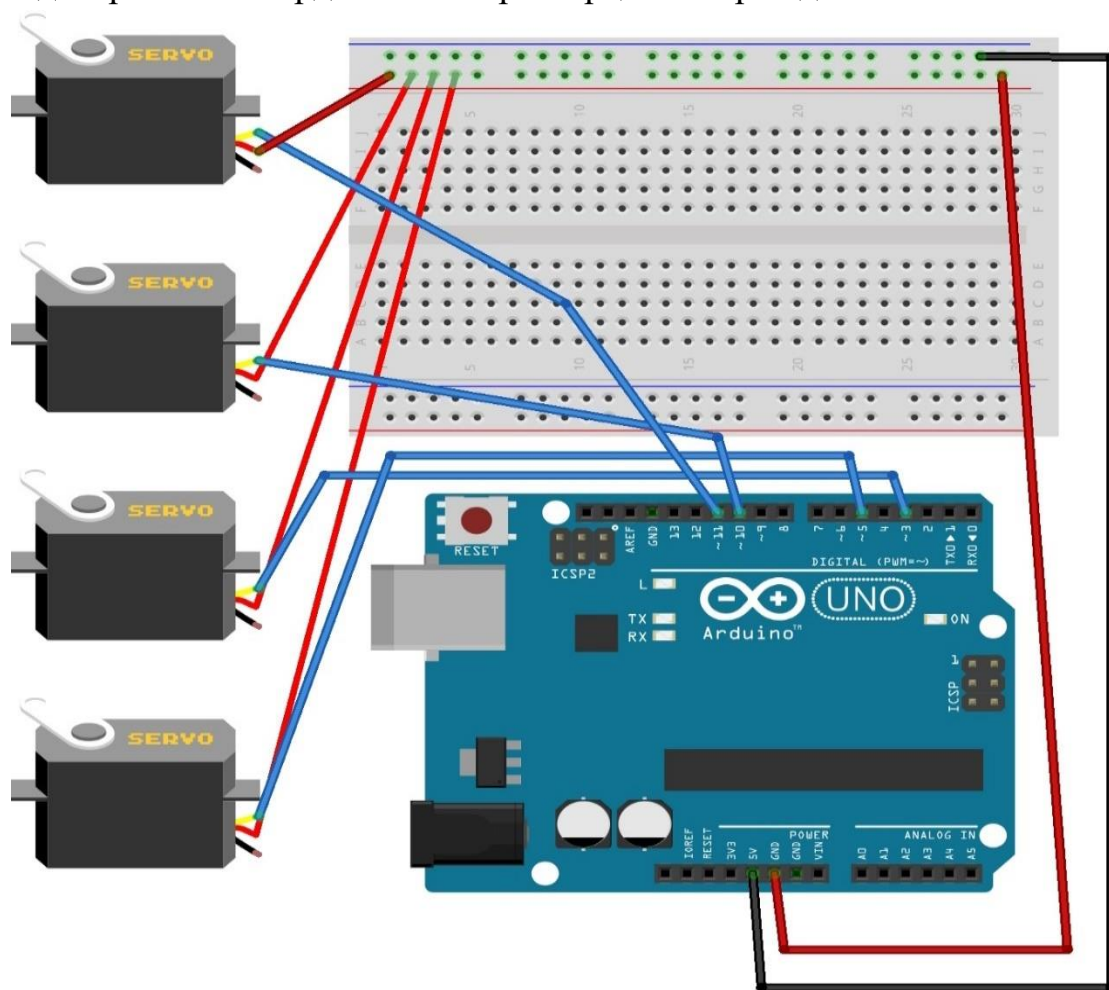
Манипулятордың негізгі элементтері

1. *Тірек негіз (база)* – барлық механизмдерді бекітетін және тұрақтандыратын бөлік.
2. *Буындар (қозғалыс осьтері)* – әртүрлі бағытта айналу немесе қозғалу мүмкіндігін береді.
3. *Жетектер (приводтар)* – қозғалысты қамтамасыз ететін құрылғылар (электрлік, гидравликалық, пневматикалық).
4. *Атқарушы орган (манипулятор ұшы немесе ұстағыш)* – нақты әрекетті орындайтын бөлік (объектіні ұстау, дәнекерлеу, бояу және т.б.).
5. *Басқару жүйесі* – манипулятордың қозғалысын, дәлдігін және синхронды жұмысын қамтамасыз ететін электрондық немесе бағдарламалық жүйе.

Манипулятордың еркіндік дәрежесі (DOF — Degree of Freedom) оның қанша бағытта қозғала алатынын көрсетеді. Әр буын бір еркіндік дәрежесін береді. Көп жағдайда өндірістік манипуляторларда 4–6 еркіндік дәрежесі болады. Мысалы: 3 DOF – қарапайым ұстау және көтерілу; 6 DOF – адам қолының толық қозғалысын имитациялай алады.

Қашықтықтан басқару – бұл манипуляторды оператордың тікелей қатысуынсыз басқару тәсілі. Басқару интерфейс арқылы (мысалы, компьютер, микроконтроллер, Wi-Fi, Bluetooth, интернет) жүзеге асады.

Манипуляторды басқару жүйесін құруды қысқаша сипаттайық. Қозғалтқыш ретінде сервоприводтар қолданылады. Автоматты сервоприводты басқару жүйесі дербес компьютерден және одан басқарылатын сервоприводникнен тұрады. Серводтық дискілердің жұмыс істеу принциптері және оларды басқару жүргізіледі Пропорционалды-интегралды-дифференциалды контроллер сервоприводтарды басқару үшін қолданылады. Виртуалды модельдеуді қолдана отырып, басқару элементтерін отладтауға және сынауға мүмкіндік беретін әдіс сипатталған. Басқару элементтерін виртуалды үлгіде контроллер жасалады. Жазбаша бағдарламаны пайдаланып, сервоприводтар іске асырылады. Ұсынылған әдіс электрондық құрылғыларды жасаудан бұрын басқару жүйесінің жұмысын тексеруге мүмкіндік береді. Басқару жүйелерінің виртуалды модельдеу әдісін әртүрлі басқару жүйелерін әзірлеу кезінде қолдануға болады, онда командалар компьютерден USB порты арқылы беріледі.



4.1-сурет. Arduino платасына Сервоприводты қосу әдісі

Серводтық диск тәрізді электр қозғалтқышы бар механизм көп жағдайда қажетті бұрышқа айнаруды және қажетті позицияны ұстап тұруды қамтамасыз етеді. Алайда, бұл толық мүмкін емес. Толық болуы үшін серво - қозғалыс параметрлерін дәл бақылауға мүмкіндік беретін теріс кері байланыспен басқарылатын жетегі керек. Сервопривод - сенсор (позиция, жылдамдық, күш және т.б.) және белгілі бір сыртқы мәнге сәйкес сенсор мен құрылғының қажетті параметрлерін автоматты түрде сақтайтын басқару блогын қамтитын кез-келген механикалық жетектің түрі.

Сервоприводты 4.1-суретте көрсетілгендей тікелей Ардуиноға қосуға болады. Мұны жалғау сервоприводтағы үш түсті өткізгіш сымдармен жалғаймыз:

Қызыл – қорек көзі, ол Ардуиноның 5В пинына немесе тікелей қуат көзіне қосылады.

Қоңыр немесе қара – жерге жалғанады.

Сары немесе ақ – сигнал беріледі. Ол Arduino платформасының сандық каналына қосылады.

Ал енді HC-06 Bluetooth құрылғысын сипаттайық. Bluetooth - ең заманауи электронды құрылғылардың қысқа қашықтықтарға қосылуының ең кең таралған түрі. Телефон гарнитуралары, құлаққаптар, пернетақта және тышқандар, принтерлер мен құдайлар басқа гаджеттерді біледі.

HC-06 — бұл Bluetooth 2.0 стандарты бойынша жұмыс істейтін арзан әрі кең таралған сериялық (UART) интерфейсті сымсыз байланыс модулі. Ол көбінесе Arduino, Raspberry Pi сияқты микроконтроллерлермен сымсыз дерек алмасу үшін қолданылады.

HC-06 тек «бағынушы» (slave) режимінде жұмыс істейді, яғни ол басқа құрылғыға (мысалы, смартфон немесе компьютерге) қосылады, бірақ өзі байланыс орната алмайды.

HC-06 Bluetooth құрылғысының техникалық сипаттамасы:

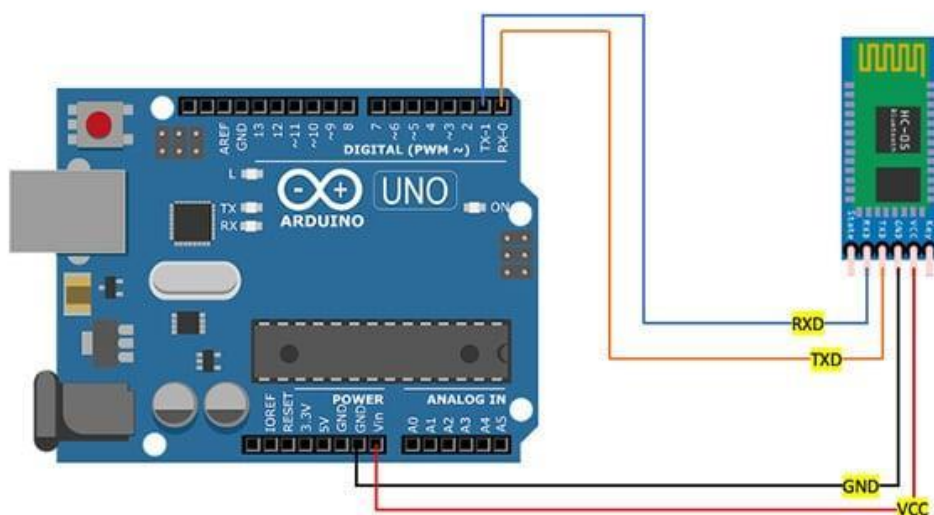
Параметр	Мәні
Жұмыс кернеуі	3.3–6 В (5 В Arduino-мен тікелей қосуға болады)
Логикалық деңгей	3.3 В (бірақ 5 В Arduino RX арқылы да жұмыс істейді)
Жұмыс тогы	Шамамен 30 мА
Байланыс интерфейсі	UART (TX, RX)
Бод жылдамдығы (baud rate)	9600 (әдепкі), өзгертуге болады
Bluetooth нұсқасы	2.0 + EDR (Enhanced Data Rate)
Жұмыс қашықтығы	5–10 метрге дейін (көріну аймағында)
Рөлі	Тек Slave (бағынушы)

Параметр	Мәні
Модуль аты (әдепкі)	HC-06
Жұптасу коды (әдепкі)	1234 немесе 0000

Bluetooth модулінің шығыс каналдарының сипаттамасы

Пин	Тағайындалуы	Түсініктеме
VCC	Қорек (3.3–6 В)	Қуат көзіне қосылады
GND	Жер	Ортақ жер (минус)
TXD	Мәліметтерді шығару	Микроконтроллердің RX пиніне жалғанады
RXD	Мәліметтерді қабылдау	Микроконтроллердің TX пиніне жалғанады

Bluetooth модулінің Arduino Uno платформасына жалғануы 4.2-суретте көрсетілген. Жалғану мына түрде болады: HC-06 TX → Arduino RX (пин 0), HC-06 RX → Arduino TX (пин 1), VCC → 5V, GND → GND.



4.2-сурет. HC-06 Bluetooth құрылғысын жалғаудың көрінісі

Қолданылатын басқару әдістері

Қолмен басқару (жартылай автоматты) – оператор тікелей команда береді.

Бағдарламалық басқару (автоматты) – алдын ала жазылған бағдарлама бойынша жұмыс істейді.

Қашықтықтан басқару – интернет немесе сымсыз байланыс арқылы орындалады. Бұл жағдайды осы жұмыста негіз ретінде қарастырамыз. Android қосымшасы арқылы басқарамыз. Arduino-ға деректер жіберсеңіз (мысалы, телефондағы Bluetooth терминал арқылы), модуль оларды UART

арқылы Arduino-ға жеткізеді. Сол сияқты, Arduino-дан келген деректер Bluetooth арқылы телефонға жіберіледі.

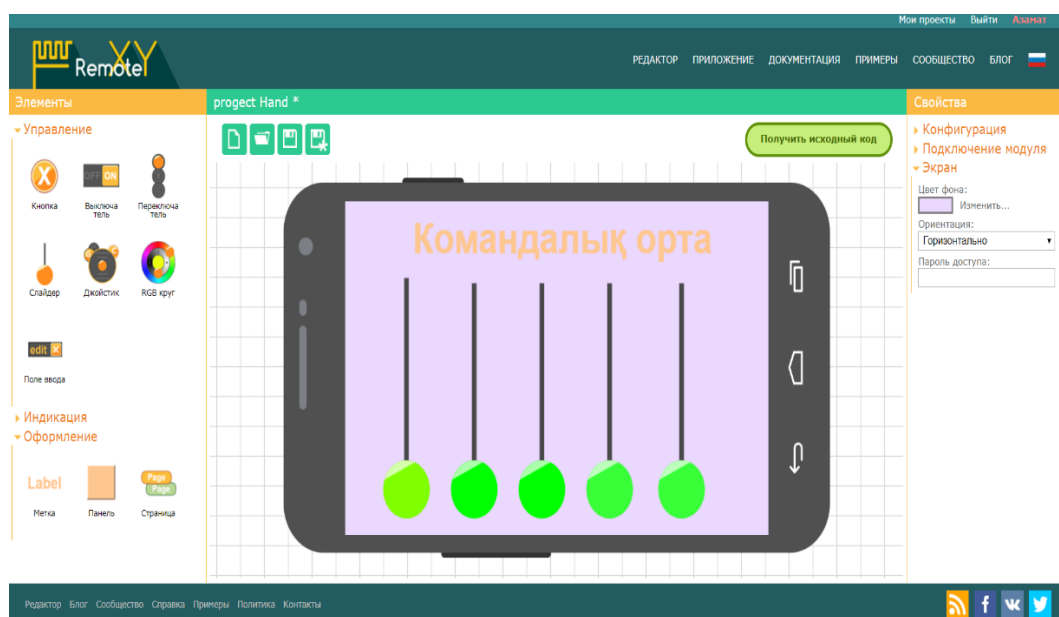
Android қосымшасымен манипуляторды басқару

Манипуляторды басқару үшін Remote XY приложениесін қолданылады. RemoteXY - смартфоннан немесе планшеттен контроллерлерді басқару үшін мобильді графикалық интерфейстерді жасау, жобалау және пайдалану жүйесі. Осы жүйелерден қамтиды:

- Remotexy.com сайтында орналасқан контроллерлерге арналған ұялы графикалық интерфейстердің редакторы (4.3-Сурет).

- RemoteXY мобильдік программасын контроллерге қосылуға және графикалық интерфейстерді көрсетуге мүмкіндік береді. RemoteXY мобильдік программасын Google Play Store және App Store программасында жүктеп алуға болады.

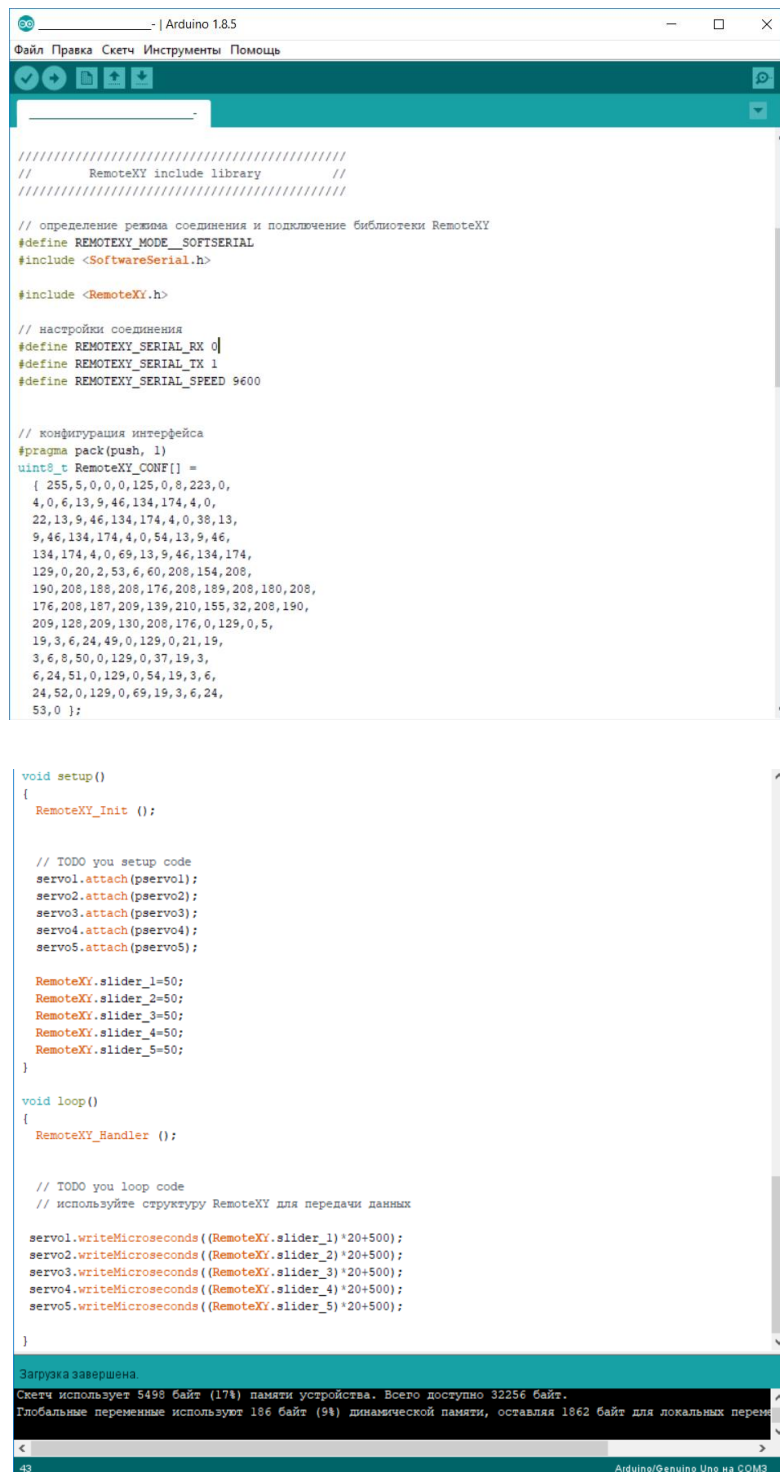
Робот манипуляторды программада басқару слайдерларын құру 4.3-суретте көрсетілген.



4.3 – Сурет. Робот манипуляторды программада басқару слайдерларын құру

RemoteXY программалық ортасы тек графикалық кодтар түрін береді. Сондықтан ол графикалық кодтарды пайдалана отырып Arduino программалау студиясында командалық кодтар қатарын түземіз. Керекті библиотека тек сервопривод библиотекасы, қалған библиотека RemoteXY-та бар болады.

4.4-Суретте Android қосымшасы арқылы манипуляторын басқарудың коддық сипаттамасы көрсетілген.



```
////////////////////////////////////  
// RemoteXY include library //  
////////////////////////////////////  
  
// определение режима соединения и подключение библиотеки RemoteXY  
#define REMOTEXY_MODE_SOFTWARESERIAL  
#include <SoftwareSerial.h>  
  
#include <RemoteXY.h>  
  
// настройки соединения  
#define REMOTEXY_SERIAL_RX 0  
#define REMOTEXY_SERIAL_TX 1  
#define REMOTEXY_SERIAL_SPEED 9600  
  
// конфигурация интерфейса  
#pragma pack(push, 1)  
uint8_t RemoteXY_CONF[] =  
{ 255, 5, 0, 0, 0, 125, 0, 8, 223, 0,  
  4, 0, 6, 13, 9, 46, 134, 174, 4, 0,  
  22, 13, 9, 46, 134, 174, 4, 0, 38, 13,  
  9, 46, 134, 174, 4, 0, 54, 13, 9, 46,  
  134, 174, 4, 0, 69, 13, 9, 46, 134, 174,  
  129, 0, 20, 2, 53, 6, 60, 208, 154, 208,  
  190, 208, 188, 208, 176, 208, 189, 208, 180, 208,  
  176, 208, 187, 209, 139, 210, 155, 32, 208, 190,  
  209, 128, 209, 130, 208, 176, 0, 129, 0, 5,  
  19, 3, 6, 24, 49, 0, 129, 0, 21, 19,  
  3, 6, 8, 50, 0, 129, 0, 37, 19, 3,  
  6, 24, 51, 0, 129, 0, 54, 19, 3, 6,  
  24, 52, 0, 129, 0, 69, 19, 3, 6, 24,  
  53, 0 };  
  
void setup()  
{  
  RemoteXY_Init();  
  
  // TODO you setup code  
  servo1.attach(pservo1);  
  servo2.attach(pservo2);  
  servo3.attach(pservo3);  
  servo4.attach(pservo4);  
  servo5.attach(pservo5);  
  
  RemoteXY.slider_1=50;  
  RemoteXY.slider_2=50;  
  RemoteXY.slider_3=50;  
  RemoteXY.slider_4=50;  
  RemoteXY.slider_5=50;  
}  
  
void loop()  
{  
  RemoteXY_Handler();  
  
  // TODO you loop code  
  // используйте структуру RemoteXY для передачи данных  
  
  servo1.writeMicroseconds((RemoteXY.slider_1)*20+500);  
  servo2.writeMicroseconds((RemoteXY.slider_2)*20+500);  
  servo3.writeMicroseconds((RemoteXY.slider_3)*20+500);  
  servo4.writeMicroseconds((RemoteXY.slider_4)*20+500);  
  servo5.writeMicroseconds((RemoteXY.slider_5)*20+500);  
}
```

Загрузка завершена
Скетч использует 5498 байт (17%) памяти устройства. Всего доступно 32256 байт.
Глобальные переменные используют 186 байт (9%) динамической памяти, оставляя 1862 байт для локальных переменных.

4.4-Сурет. Android қосымшасы арқылы манипуляторын басқарудың коддық сипаттамасы

Скетчты толық теріп, командаларды беріп болған соң компиляция операциясын орындау қажет. Компиляция дұрыс, қатесіз аяқталатын болса микроконтроллер туралы қысқаша мәлімет береді. Мәлімет терезешесі жазу терезесінің астында беріледі. Ол терезешедегі мағлұмат келесідей ақпарат береді: “Скетч 5498 байт (17%) құрылғы жадысын қолданды. 32256 байт жарамды. Глобалды айнымалы 186 байт (9%) динамикалықтың жадысын

қолдануда, 1862 байтты локалды айнымалыға қалдыра отырып”. Осы белгіден соң скетчты көрсетілген порт арқылы микроконтроллерге жүктейміз. Жүктелгендігі туралы Arduino микроконтроллерінің понеліндегі белгі беретін диоды жүктелгендігі туралы жанып-өшіп сигнал береді. Кейін ол дайын программаланған микроконтроллерді телефонмен қосу үшін Bluetooth HC-06 жіберетін сандық қосылу сигналын телефон арқылы RemoteXY программалық ортасында біріктіру операциясын ұйымдастырамыз. Жаңа Bluetooth чип болғандықтан бірінші қосылуда стандартты код сұрауы міндетті. Кодтың стандартты түрі “1234”. Бірін-бірі тапқан байланыс RemoteXY жұмыс ортасында сақтаулы тұрады.

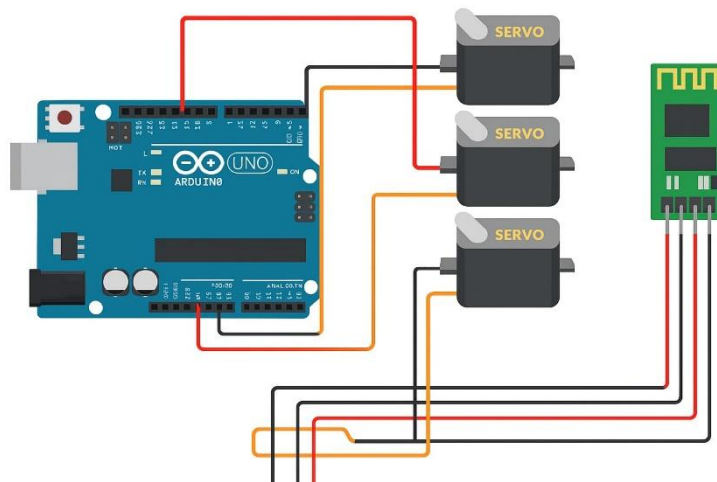
Жұмысты орындау тәртібі

1. Жұмысқа дайындық

Arduino IDE бағдарламасын компьютерге орнатыңыз.

Қажетті құрал-жабдықтарды (Arduino, сервоқозғалтқыштар, модульдер, сымдар, Breadboard) дайындаңыз.

Манипулятордың жалпы сызбасын (3–6 буынды) дайындаңыз (4.3-сурет).



4.3-сурет. Arduino негізіндегі манипулятордың сұлбасы

2. 4.3-Суреттегі электр сұлбасын жинақтау.

Сервоқозғалтқыштардың сигналдық сымдарын Arduino-ның PWM пиндеріне (мысалы, 3, 5, 6, 9, 10, 11) қосыңыз.

Әр сервоның қуат (+5V) және жер (GND) сымдарын жалпы тізбекке жалғаныз.

Қашықтықтан басқару модулін (Wi-Fi немесе Bluetooth) Arduino-ға TX/RX пиндері арқылы қосыңыз.

Барлық қосылыстардың дұрыс екенін тексеріңіз.

3. Бағдарламаны жазу

4.2-Суреттегі Arduino IDE-ге төмендегідей код құрылымын енгізіңіз және сәйкестігін тексере отырып жүктеңіз.

4. Қашықтықтан басқаруды орнату

Егер Bluetooth модуль (HC-05) қолдансаңыз:

Смартфоннан Bluetooth арқылы Arduino-ға қосылыңыз.

«Bluetooth Terminal» немесе MIT App Inventor қосымшасы арқылы командалар жіберіңіз.

Егер Wi-Fi модуль (ESP8266) қолдансаңыз:

Wi-Fi желісіне қосылуды баптаңыз.

Blynk немесе веб-интерфейс арқылы басқару түймелерін жасаңыз.

5. Манипулятор қозғалысын тексеру

Смартфоннан немесе компьютерден командалар жіберіңіз.

Әр сервоқозғалтқыштың бұрылу бұрышын бақылаңыз.

Егер қозғалыс дұрыс болмаса, бұрыш мәндерін және қосылыстарды тексеріңіз.

```
cpp

#include <Servo.h>

Servo servo1, servo2, servo3; // Мысал үшін 3 серво
int pos1, pos2, pos3;

void setup() {
  servo1.attach(3);
  servo2.attach(5);
  servo3.attach(6);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  if (Serial.available()) {
    char command = Serial.read();
    if (command == 'A') servo1.write(90);
    if (command == 'B') servo2.write(120);
    if (command == 'C') servo3.write(45);
  }
}
```

4.2-сурет. Arduino IDE бағдарламасындағы манипуляторды жобалау коды

Манипулятордың әр буынының қозғалыс диапазонын өлшеңіз. Қашықтықтан басқару жүйесінің жауап беру уақытын және тұрақтылығын бағалаңыз. Нәтижелер бойынша қорытынды жасаңыз.

Енді сервоқозғалтқышқа әртүрлі салмақтағы шағын жүктеме (мысалы, 10 г, 20 г, 30 г) бекітіп, сол бір бұрышқа бұрылғандағы реакция уақыты мен дәлдігін салыстырыңыз. Ол үшін бағдарлама мен сызбаға қажетті жағдайда өзгеріс енгізіңіз. Алынған нәтижелерді 1-кестеге енгізіңіз.

1-кесте. Сервоқозғалтқыштың жүктемеге тәуелді реакциясы

№	Серво	Жүктеме (г)	Берілген бұрыш (°)	Реакция уақыты
1	Servo 2	0	90	
2	Servo 2	10	90	
3	Servo 2	20	90	
4	Servo 2	30	90	

Қосымша тапсырмалар

1) Манипулятордың әр буынына арналған сервоқозғалтқыш бұрыштарын өзгерту арқылы белгілі бір траектория (мысалы, тік төртбұрыш немесе үшбұрыш) бойынша қозғалыс бағдарламасын құрастырыңыз.

2) Бір сервоньң бұрыштық қозғалысын екіншісіне тәуелді ету бағдарламасын жазыңыз (мысалы, Servo 1 бұрылса – Servo 2 автоматты түрде қарсы бағытта қозғалады).

3) Сервоқозғалтқыштың бұрылу бұрышына сәйкес қуат тұтынуын ($P = U \times I$) есептеп, ток мәндерін салыстырыңыз.

Бақылау сұрақтары

1. Arduino Uno тақшасының сервоқозғалтқыштарды басқарудағы негізгі қызметі қандай және PWM сигналдарының рөлі неде?

2. Сервоқозғалтқыштың жұмыс істеу принципін және бұрылу бұрышының импульс ұзақтығына тәуелділігін түсіндіріңіз.

3. Жүктеменің сервоқозғалтқыштың бұрылу уақыты мен бұрыштық дәлдігіне әсерін қалай сипаттауға болады?

4. Қашықтықтан басқару модульдерін (Bluetooth, Wi-Fi) пайдалану кезінде сигнал кідірісінің манипулятор қозғалысына ықпалы қандай болады?

№5 Зертханалық жұмыс. Автономды интеллектуалды автотұрақты жобалау.

Жұмыстың мақсаты: Arduino Uno платформасы негізінде интеллектуалды автотұрақтың жұмыс моделін құрастыру.

Қажетті құрал-жабдықтар: Arduino Uno тақтасы, 2 инфрақызыл (IR) кедергі датчигі, 1 сервопривод (Servo motor), 16x2 LCD дисплей, Breadboard (макет тақтасы), байланыстыру сымдары, USB кабелі (компьютерге қосу үшін).

Онлайн платформа: <https://www.tinkercad.com/>

Бағдарламалық орта: Arduino IDE

Қысқаша теориялық кіріспе

Интеллектуалды автотұрақ жүйелері – бұл көлік құралдарының қозғалысын автоматты басқаруға және кедергілерді болдырмауға арналған заманауи электрондық-инженерлік кешендер. Мұндай жүйелердің басты мақсаты – жүргізушіге тәуелділікті азайту және көлік құралын қауіпсіз, дәл позициялауды қамтамасыз ету.

Автономды тұрақ жүйесі бірнеше негізгі элементтерден тұрады: сенсорлар, микроконтроллер және орындаушы механизмдер. Сенсорлар (көбіне ультрадыбыстық немесе инфрақызыл типті) қоршаған ортадағы кедергілердің бар-жоғын анықтайды және олардың арақашықтығын өлшейді. Өлшенген ақпарат микроконтроллерге беріледі, ол алдын ала жазылған алгоритм негізінде сигналды өңдейді. Нәтижесінде басқару шешімі қабылданып, сервоқозғалтқыш немесе басқа орындаушы құрылғы арқылы көліктің қозғалысы реттеледі.

Мұндай жүйелердің теориялық негізі кері байланыс принципіне сүйенеді. Яғни, датчиктен алынған ақпарат жүйенің келесі әрекетін анықтайды. Бұл заманауи басқару теориясының негізгі қағидаларының бірі болып табылады. Жүйе үздіксіз түрде сыртқы ортаны бақылайды, өзгерістерді тіркейді және нақты уақыт режимінде реакция береді.

Интеллектуалды автотұрақтың артықшылықтары – дәлдік, қауіпсіздік және адам факторына тәуелділіктің азаюы. Мұндай жүйелер «ақылды көлік инфрақұрылымының» (Smart Mobility) маңызды құрамдас бөлігі болып табылады және болашақта толық автономды көліктердің дамуына негіз қалайды.

Жұмыстың орындалу тәртібі

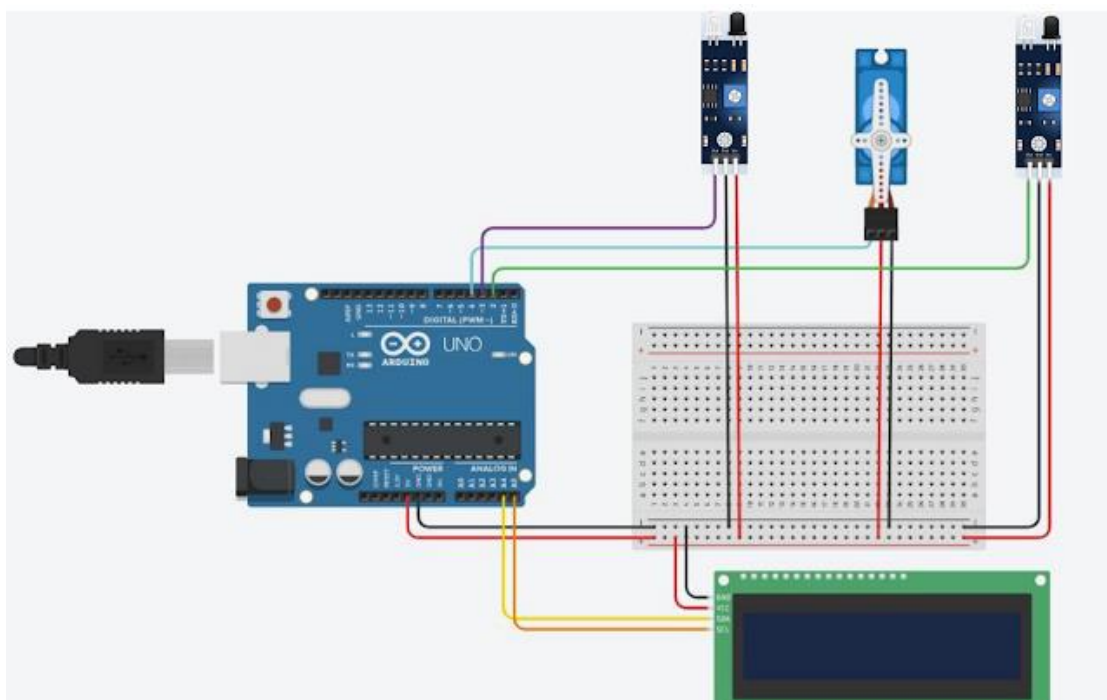
1-суретте көрсетілген электрлік сұлбаға сәйкес барлық элементтердің қосылыстары рет-ретімен орындалады. Ең алдымен екі инфрақызыл датчиктің қорек пиндері (VCC) Arduino Uno тақшасындағы 5V шығысына, ал жер пиндері (GND) жалпы GND шинасына қосылады. Датчиктердің сандық сигналдық пиндері (OUT) сәйкесінше Arduino-ның D2 және D3 кіріс пиндеріне жалғанады. Бұл элементтер автотұраққа көлік кірген және шыққан сәттерді анықтайтын сенсорлар ретінде қызмет атқарады.

Келесі кезеңде сервопривод модулі жалғанады. Оның қорек пині (VCC) 5V шығысына, жер пині (GND) GND шинасына, ал басқару сигналы пині (PWM немесе Signal) Arduino Uno тақшасындағы D9 пиніне қосылады. Бұл пин программалық түрде PWM (impulse-width modulation) сигналдарын шығара алады, сондықтан сервоприводтың бұрылу бұрышын дәл басқаруға мүмкіндік береді. Сервопривод автотұрақтың шлагбаумын модельдейді – көлік анықталған жағдайда ашылып, кейін қайта жабылады.

LCD-дисплейдің қосылуы да нақты пин сәйкестігімен орындалады. Қорек көзі мен жер пині сәйкес пиндерге, ал I2C интерфейстері A4, A5 пиндеріне жалғанады. Контраст деңгейін реттеу үшін потенциометр қосуға болады.

Барлық байланыстар орындалғаннан кейін сұлбадағы қосылыстардың дұрыстығы мен сенімділігі тексеріледі. Пиндердің шатасып қосылуы немесе жер тізбегінің болмауы құрылғының істен шығуына әкелуі мүмкін, сондықтан бұл кезең аса маңызды болып табылады.

Электрлік сұлба дайын болған соң, Arduino IDE ортасында басқару бағдарламасы жазылады. Кодта IR датчиктерінен келіп түсетін логикалық сигналдар өңделіп, олардың негізінде көлік саны есептеледі. Алынған деректер LCD-дисплейде көрсетіліп, сервопривод қозғалысы шлагбаумды ашу және жабу әрекеттерін модельдеуі керек.



1-сурет. Автономды интеллектуалды автотұрақ моделі сұлбасы.

Барлық сұлба элементтері дұрыс жалғанып, бағдарламаны Arduino Uno тақшасына жүктегеннен кейін жүйенің бастапқы реакциясы бақыланады. Автокөлік макеті немесе сервоқозғалтқыш платформасы кедергіні анықтаған сәттен бастап тоқтау бұрышы мен қашықтық шегі бойынша жауап береді. Алғашқы сынақ кезінде жүйе кей жағдайларда тым ерте немесе кеш тоқтауы мүмкін, сондықтан оңтайландыру мақсатында тәжірибелік өлшеулер жүргізіледі.

Эксперимент барысында әртүрлі параметрлер – мысалы, кедергіден тоқтау қашықтығы, сервоқозғалтқыш бұрышы және дыбыс сигналын іске қосу уақыты – біртіндеп өзгертіледі. Әр өзгерістен кейін жүйенің реакциясы бақыланып, алынған нәтижелер арнайы кестеге енгізіледі. Бұл мәліметтер арқылы жүйенің жауап беру дәлдігі мен қауіпсіздік деңгейі салыстырмалы түрде бағаланады.

Оңтайландыру сынақтары барысында студент жүйенің тиімді жұмыс істеуі үшін қай параметрдің маңыздырақ екенін өз бетімен анықтайды. Мысалы, тоқтау шегін 10 см-ден 15 см-ге өзгерткенде соқтығысу қаупі азайғанымен, тұрақ аймағының пайдалану тиімділігі төмендейтіні байқалуы мүмкін. Ал сервоқозғалтқыш бұрышының азаюы жүйенің маневрлілігін арттырғанымен, дәлдікті төмендетуі ықтимал.

Осы мәліметтер негізінде төмендегі кестені толтыру ұсынылады.

1-кесте. Жүйе реакциясын оңтайландыруға арналған эксперимент кестесі

№	Бақылау параметрі	Өзгеріс енгізу	Нәтиже
1	Қашықтық шегі		
2	Серво бұрышы		
3			

Қосымша тапсырмалар

1. Сенсор көрсеткіштерін талдап, көлік қозғалысының динамикасына әсерін сипаттаңыз.
2. Интеллектуалды автотұрақтың жұмыс логикасын сипаттайтын блок-сұлба сызыңыз.
3. Жүйеге жаңа интеллектуалды модуль енгізіп, оның функциясын (мысалы, бос орынды автоматты анықтау немесе Bluetooth арқылы деректер жіберу) сипаттап, Arduino-пен байланыс сұлбасын ұсыныңыз.

Бақылау сұрақтары

1. Автономды тұрақ жүйесінде қолданылатын негізгі сенсор түрлерін атаңыз және олардың жұмыс принципін түсіндіріңіз.
2. Кері байланыс принципі бұл жүйеде қалай жүзеге асырылады?
3. PWM (импульстік ені бойынша модуляция) сигналы сервоқозғалтқыштардың бұрылу бұрышын басқаруда қандай рөл атқарады?
4. Интеллектуалды автотұрақ жүйесін құрастыруда қандай физикалық шамалар бақыланады және не себепті дәл осы параметрлер таңдалады?
5. Жүйенің алгоритмін жетілдіру үшін қандай қосымша модуль немесе әдіс енгізуге болар еді?

№6 Зертханалық жұмыс. Интеллектуалды ақылды үйді жобалау.

Жұмыстың мақсаты: Микроконтроллер негізінде ақылды үйдің технологиялық мүмкіншілігін GSM модулін пайдалану арқылы зерделеу.

Жұмысқа қажетті құрылғылар:

1. Arduino
2. PIR (Passive Infrared Sensor)
3. NodeMCU V3 ESP8266 ESP12 CH340 IOT сымсыз Arduino
4. GSM Module SIM800L
5. Жалғау тақтайшасы
6. Байланыстыратын сымдар
7. Қоңырау
8. Тұрақты ток көзі
9. Servo моторы
10. Лампалар
11. Қол телефоньы
12. Миниатюрлы үй

Қысқаша шолу

GSM стандарты негізінде жұмыс істейтін GSM модулі практикалық қолданыста ақылды жүйелерді құру кезінде қолданылады. Оны қауіпсіздік жүйесіне қолдану бұл саланың тиімді болуын қамтамасыз ете алады. Мәселен, үйдің қауіпсіздігін еліміздің кез-келген жерінде жүре отырып басқара және бақылай аламыз. Үйдегі тұрмыстық техникалардың коректенуін алыс қашықтықта отырып реттеуді және тонаудың алдын алу мүмкіншілігін орындауға болады. Демек GSM модулімен қауіпсіздікті қамтамасыз ету маңызды болып табылады. Бұл жұмыста микроконтроллер негізінде GSM/GPRS дабылдағышы жасадынады.

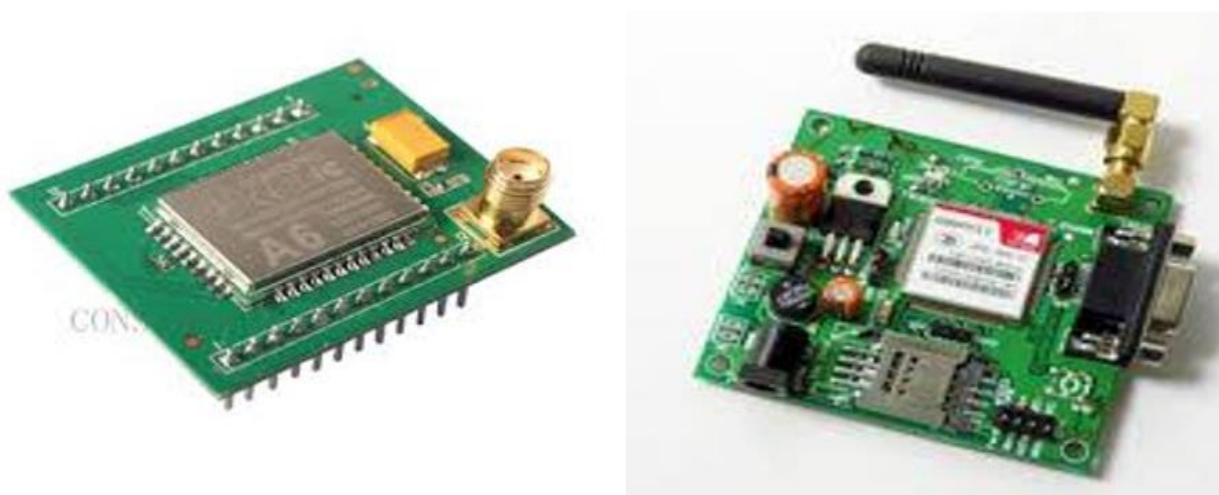
Бірінші бөлімде GSM модулі мен оның практикалық қолданысы кеңінен талқыланады және салыстырмалы талдаулар жасалынады. Модулдің маңыздылығы, жұмыс істеу принципі, тізбекке жалғануы, микроконтроллермен байланысуы, хабарлама мәтінін жіберу мен алу қарастырылады.

GPRS пакеттік мәлімет алмасу қызметі GSM стандартының қосымша қызмет түрі екендігі айтылады. Оның барлық қызметі құрылғыны интернет желісіне қосу қызметі болды. Бұл өз кезегінде IoT технологиясы желісінің дамуында маңызды орны бар құрылғы болып келеді. Тек қана тексттік мәліметтерді жіберіп қана қоймайды, сондай-ақ, видео және музыкалық файлдарды да жібере алады.

Екінші бөлімде GSM модулі негізінде дабылдауышты құру арқылы қауіпсіздікті қамтамасыз ету шешілген. Бұл осы жұмыстың мақсаты болып табылады. Микроконтроллер ретінде Atmega 328 микроконтроллері орнатылған Arduino платформасы таңдап алынған.

GSM және Wi-Fi негізінде жасалған Smart Home-да қимылды анықтайтын жүйелер жобасы толық түсіндіріледі және олардың жұмыс істеу принциптері сипатталады.

GSM-модуль — кез келген ұялы байланыс операторының SIM картасымен орнатылған радиоқабылдағыш және келіп түскен және шығыс ақпаратты өңдеуге арналған контроллер. Модульдің деректер базасына жабық аумаққа кіруге құқығы бар барлық пайдаланушылардың телефон нөмірлері енгізіледі. Қазіргі заманғы модельдер 2000 нөмірге дейін жазу мен сақтауды қолдайды. Қымбат модификациялар 10000 нөмірге дейін өңдеуге қабілетті болып келеді. GSM модульдің сыртқы көрінісі 6.1-суретте көрсетілген.



6.1-Сурет. GSM модулі.

Модульдер GSM диапазонында жұмыс істейтін смартфоннан басқару сигналын қабылдай отырып және қосылған аппаратураның жұмыс істеу функциясын орындай отырып, кез келген автоматты жүйені қашықтан басқару әдісімен басқара алады. Қақпаларды, шлагбаумдарды, суару, жылыту, жарықтандыру жүйелерін басқару үшін, сондай-ақ роутерлерді немесе тіпті серверлерді қашықтан қайта жүктеуге болады.



6.2-Сурет. GSM модулі көмегімен бірнеше модульді басқару мүмкіншілігі

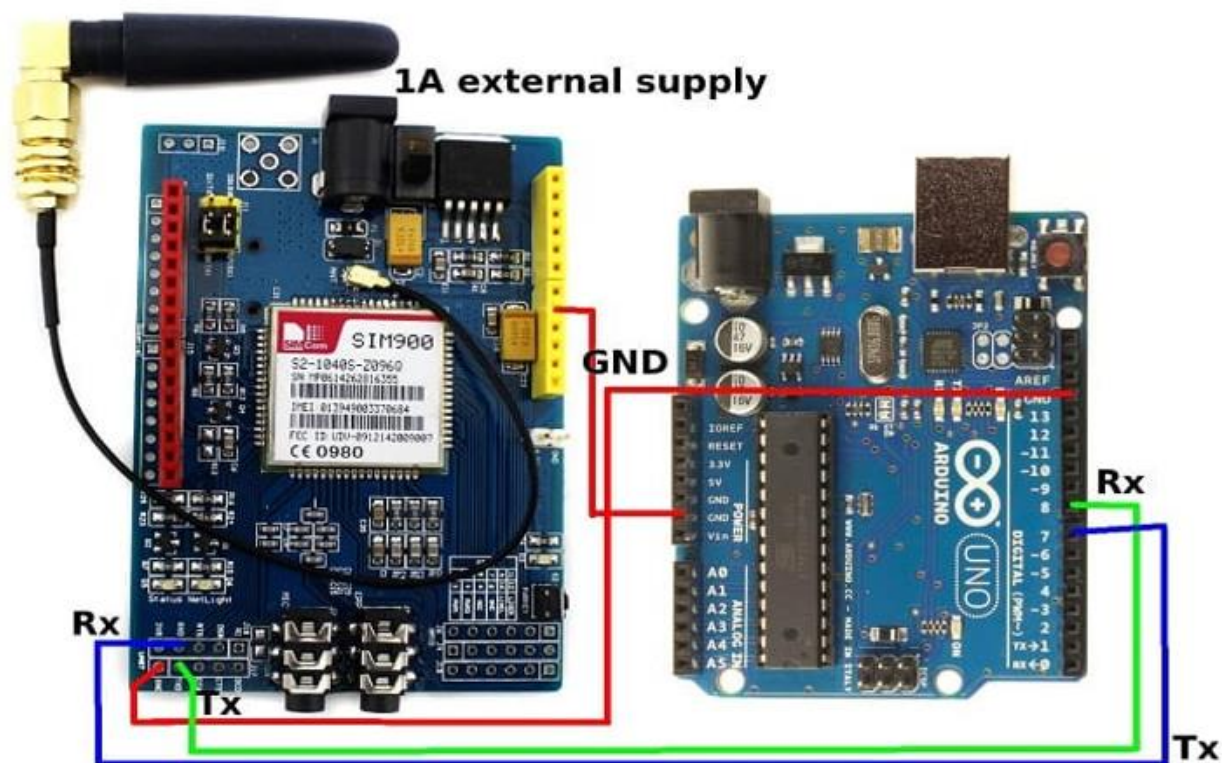
Жұмыс істеу принципін қарастырайық. GSM модулдері өзінің әрекет ету принципі бойынша ұялы байланыстың сим-картасымен орнатылған радиожиілік толқындарын қабылдағыш болып табылады. Ақпаратты өңдеу үшін контроллер қолданылады. Байланыс операторы кез келген болуы мүмкін. Деректер базасына қорғалатын аумаққа кіруге рұқсат етілген пайдаланушылардың телефон нөмірлері сақталады. Инновациялық модельдер 2000 абонентке жадта болуы мүмкін, модельдер 10 мың нөмірді өз жадында орналастыра алады. 6.2-Суретте GSM модулі көмегімен бірнеше модульді басқару мүмкіншілігі көрсетілген.

6.3-Суретте GSM телефонымен қақпаны ашу/жабу қызметін басқаратын жүйенің жалпы сыртқы көрінісі көрсетілген.



6.3-Сурет. GSM телефонымен қақпаны ашу/жабу қызметін басқаратын жүйенің жалпы сыртқы көрінісі

GSM Arduino модулі - қалай жұмыс істейді, не үшін қажет екендігін талдайық. Ол үшін 6.4-суретте көрсетілген модульдің Arduino-ға жалғануының бейнесін келтіреміз. Arduino — бұл әр түрлі электрондық құрылғыларды жасау үшін қолданылатын аппараттық платформа.

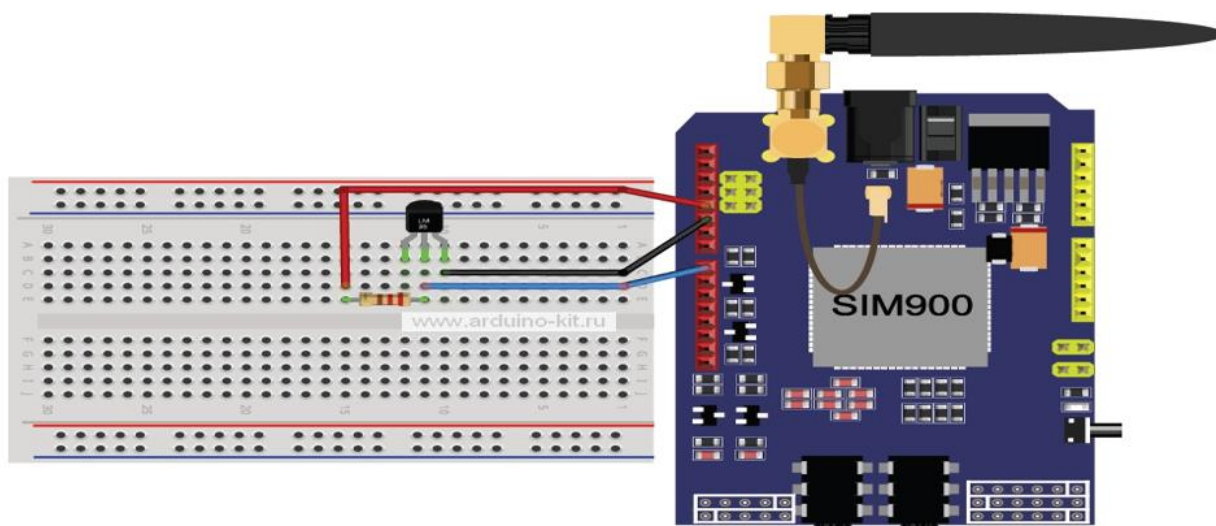


6.4-Сурет. GSM модулінің Arduinoға жалғануы

Көбінесе қорғау жүйесін әзірлеу үшін өндіруші GSM модулін қосымша пайдаланады. Дизайн өзінің күрделілігімен ерекшеленбейді, өйткені қарапайым бағдарламалау тілі бар, бұдан басқа әзірлеуші ашық кодты қолданады. Яғни, тіпті осы технология негізінде кез-келген үй-жай үшін сенімді қорғау жүйесін құру қиын емес. Қазіргі уақытта Arduino үшін GSM модулі баға бойынша қол жетімді жүйені әзірлеу үшін оңтайлы шешім болып табылады және оның талаптарына байланысты оны жылдам реттеуге болады.

Жеке мүлікті қорғауды қамтамасыз ету және Arduino платформасында жүйенің жұмысын баптау үшін GSM модулін жеке модул ретінде алу қажет. Оның көмегімен дүниежүзілік желіге кіру, қоңырау шалу немесе SMS хабарлама жіберу мүмкіндігі пайда болады. Сонымен қатар, GSM платасында M10 арнайы радиомодемi бар, ол AT командалары арқылы жүйемен өзара әрекеттеседі. Деректерді тасымалдау арнайы сандық кодты пайдалану арқылы бағдарламалық дәйекті интерфейс арқылы жүзеге асырылады. Айта кету керек, GSM модулімен жабдықталған Arduino аппараттық құрылғысы 4 жиілікте жұмыс істейді және қосымша модемде ең танымал хаттамалардың қолдауы бар. Бұл өз кезегінде GPRS қосылымына кепілдік береді. GPRS Arduino модулі деректерді беру жылдамдығын секундына 90к/битке дейін қамтамасыз етеді.

GSM модулін Arduino SIM картасы ұяшығына қосар алдында тиісті симка мөлшерін орнату керек. Тек осыдан кейін ғана модульді аппараттық платформаға қосу керек. Өндіруші нұсқаулық береді және жұмыста проблема болмауы үшін оны ұстану керек. Қосылған кезде компьютерді пайдалану керек, ал құрылғы USB кабелі арқылы компьютерге жалғанады. Arduino жүктеп алғаннан кейін софтты жүктеп алу керек. Процесс аяқталған соң, платформаны ПК-ден өшіруге болады. 6.5-Суретте GSM модулінің платаға жалғануы бейнеленген.



6.5-Сурет. GSM модулінің платаға жалғануы

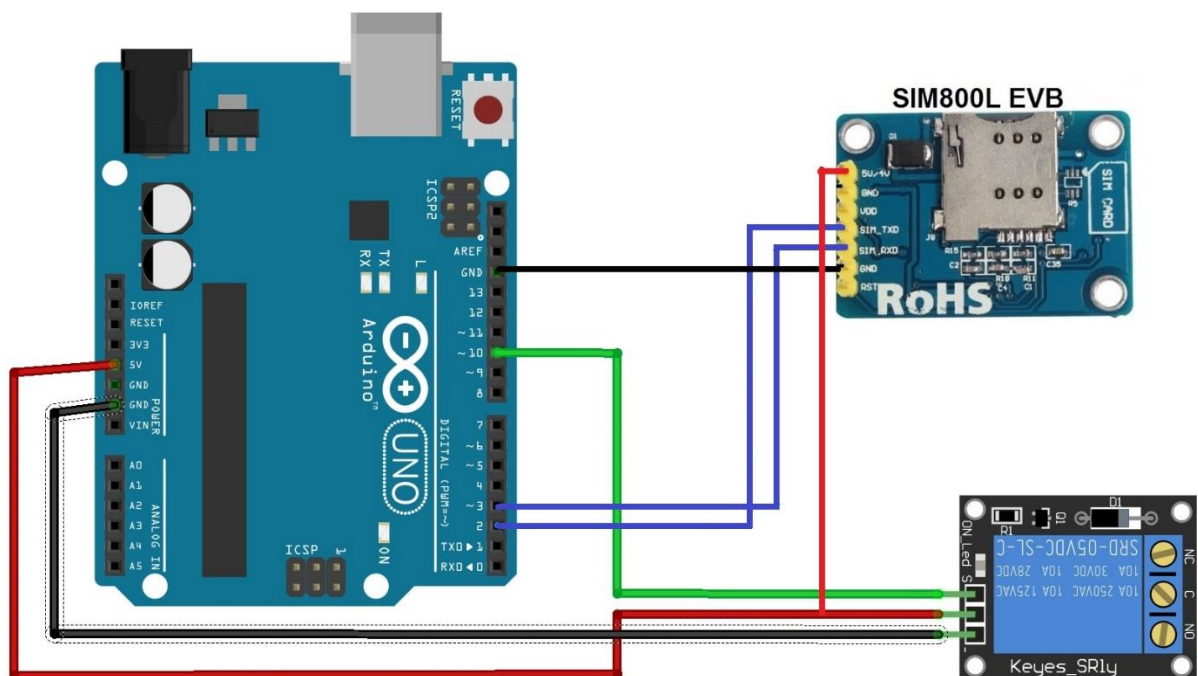
GSM және GPRS модулі Arduino жобаларында әдеттегі ұялы байланыс арқылы қашықтағы автономды құрылғыларға қосылуға мүмкіндік береді. Біз пәрмендерді құрылғыға жолдап, одан ақпаратты SMS-командалардың көмегімен немесе GPRS арқылы ашылған интернет байланысы арқылы қабылдай аламыз. Енді Arduino үшін ең танымал модульдерді қарастырайық. Қосылыммен талдаймыз және бағдарламалау мысалдарын қарастырамыз.

SIM800L модулі 3,7 В Arduino үшін стандартты емес кернеуді талап етеді, ол үшін кернеуді төмендететін түрлендіргіш қажет. SIM800 модулі 6.6-суретте көрсетілген. Модулдің осы түрде келуі кезінде құрылғылардың сәйкес каналдарын жалғау үшін жалғағыш сымдарды берік етіп дәнекерлеу керек. Антеннаның жұмыс істеу жиілік диапазоны GSM стандартының диапазонына негізделген және сол диапазонда жұмыс істейді.



6.6-Сурет. SIM800 модулі

Arduino шығысын компьютерге USB кабелі арқылы қосу керек. 12 В батареясы түрлендіргіш арқылы қосу: - 12В Arduino платформасының жеріне, жерден минус, +12В қосу түрлендіргішіне. TX және RX модулінен шығу Arduino-дағы 2 және 3 пиналарына қосылуы керек. Бірнеше модульді кез келген сандық пиндерге қосуға болады. 6.7-Суретте SIM800 модулінің Arduino UNO платформасына жалғануы бейнеленген.



6.7-Сурет. SIM800 модулінің Arduino UNO платформасына жалғануы

GSM GPRS SIM900 бұл құрылғы сандық құрылғыларды басқару үшін қолданылатын арнайы төлем болып табылады және объектіні қашықтан басқаруды қамтамасыз ету мүмкіндігі бар. Бұдан басқа, бірқатар ерекшеліктерді атап өту керек:

дауыстық байланыс;

SMS жолдау хабарлама;

Деректерді ұялы байланыс арқылы беру.

SIM900 модулімен SMS жіберуді қарастырайық. Мәліметті таратпастан бұрын модульдің өзін баптау алу қажет. Бірінші кезекте берілетін хабарды мәтіндік форматқа аудару керек. Ол үшін `AT+CMGF=1` командасы бар. Кодтауды GSM `AT+CSCS="GSM"` командасымен аудару керек. Бұл кодтау ең ыңғайлы, өйткені символдар компиляторды оңай түсінетін ASCII кодында берілген.

Содан кейін SMS-хабарлама теру керек. Ол үшін `AT+CMGS="+7XXXXXXXXXX"` г абонентінің нөмірі бар команда жіберіледі, жауап ретінде смс мәтінін теру ұсынылады. Хабарды жіберу керек. Соңында `Ctrl+Z` комбинация кодын жіберу қажет, модуль мәтінді адресатқа жіберуге мүмкіндік береді. Хабар жіберілген кезде OK қайтарылады.

Модульмен өзара әрекеттесу әр жаңа хабарға берілетін индекстерге негізделген. Осы индекс бойынша хабарлардың қайсысы жойылғанын немесе оқығанын көрсетуге болады.

Енді SMSхабарламаны қалай алатынын қарайық. SMS-хабарламаны оқу үшін `AT + CNMI = 2,2,0,0,0` командасы қолданылады. Модульге мәтіндік хабар келгенде, ол келесі портқа `+CMTI: "SM",2` (бұл жағдайда 2 – хабардың реттік нөмірі) жібереді. Оны оқу үшін `AT+CMGR=2` командасын жіберу керек.

Дауыстық қоңырауды қабылдауды қарайық. Бірінші кезекте сөйлесу үшін динамик пен микрофон модуліне қосылу керек. Қоңырауды алған кезде ол жасалған нөмір көрсетіледі. Жұмыс істеу үшін `#include <GSM.h>` атты GSM кітапханасын қосу керек.

Егер SIM картасы бұғатталса, оның пин-кодын енгізу керек. Егер пин-код қажет болмаса, бұл өрісті бос қалдыру керек.

```
#define PINNUMBER ""
```

Setup-те `()` компьютерге деректерді беру инициализациясы жүргізілуі тиіс. Келесі қадам желіге қосылу типін бақылау үшін жергілікті айнымалы жасау болады. SIM-карта желіге қосылғанға дейін Скetch іске қосылмайды.

```
boolean notConnected = true;
```

GsmAccess функциясының көмегімен `.begin ()` желіге қосылады. Байланыс орнатылған кезде `GSM_READY` мәнін қайтарады.

`vcs.hangCall ()`; - модемнің қоңырауларды қабылдауға дайын екенін көрсететін функция.

`getvoiceCallStatus ()` - скетч мәртебесін анықтайды. Егер қоңырау шалса, ол `RECEIVINGCALL` мәнін қайтарады. Нөмірді жазу үшін `retrieveCallingNumber ()` функциясын пайдалану керек. Қоңырауға жауап болған кезде `TALKING` оралады. Содан кейін скетч сөйлесуді тоқтату үшін жаңа жолдың таңбасын күтеді.

GSM модулін саяжай және үйлерде пайдалануда қажетті сигналын таңдағанда жұмыс температурасының диапазонын ескеріп отыру қажет. Көптеген қала сыртындағы үйлер мен саяжайлар қыста жылытылады және бөлмелерде төмен температура болады. Кеңселер мен ғимараттардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуде GSM сигнализациясы қолайлы болып келеді. Бұл қызметкерлердің жұмысқа келуі мен бөгде адамдардың қозғалысын тоқтатуға және тонадың алдын алуға мүмкіндік береді. Ауа ылғалдылығы мұндай құрылғылар үшін де маңызды. Көптеген GSM модульдерінің импорттық үлгілері еліміздің климаттың қатал шарттарына арналмаған. Сондықтан, құрылғыларды таңдау кезінде отандық үлгіні пайдаланған жөн.

Айтып өтілген жүйеде `microcontroller`-ді қоңырау ретінде қолданады. `Arduino microcontroller-i` қолданылды және де оның бөліктеріне магнитті және де қозғалыс сенсорлары жатады. Магнитті сенсорларды есіктерге және терезелерге қолданған болса қозғалыс сенсорларын үй ішіндегі ашық орындарға не болмаса құнды заттар тұрған бөлмелерге орнатқан. Сонымен қатар, егер де үйге біреу кірейін деп жатқанын үй иелеріне хабарлау мақсатында SMS жүйелері де қолданылған.

PIR сенсорлары инфра қызыл сәуле негізінде жасалған сенсор және де оның қызметі инфра қызыл сәулелердің бар немесе жоқтығын анықтау. Алайда бұл сенсор пассивті болып келеді. Бұл дегеніміз сенсор тек қана инфра қызыл радиацияларды ғана қабылдай алады және инфра қызыл сәулелерді шығара алмайды. `Arduino Mega 2560 ATmega 2560` чиптарын қолданатын `Arduiono` жүйесінде жасалған `microcontroller`. `Arduino Mega 2560` 16 MHz-ті осциллятормен, USB портымен, DC қуат көзімен, ICSP header және қайта бастау батырмасымен жабдықталған. Бұл `microcontroller`-де керекті жүйенің барлығы бар. Оны қолдану үшін бар болғаны қуат көзіне USB порты арқылы персоналды компьютерге немесе AC/DC адаптері арқылы тұрақты ток көзін қосу жеткілікті. `ESP8266 Wi-Fi` модуль және `Arduino` секілді қосымша `microcontroller`. Яғни, ол `Wi-Fi` жүйесіне қосылып, TCP/IP байланыстарын таратады. Бұл модуль 3.3 v қуатты қажет етеді және 3 `Wi-Fi` режимдері бар. Оларға `Station`, `Access Point` немесе екеуі де жатады.

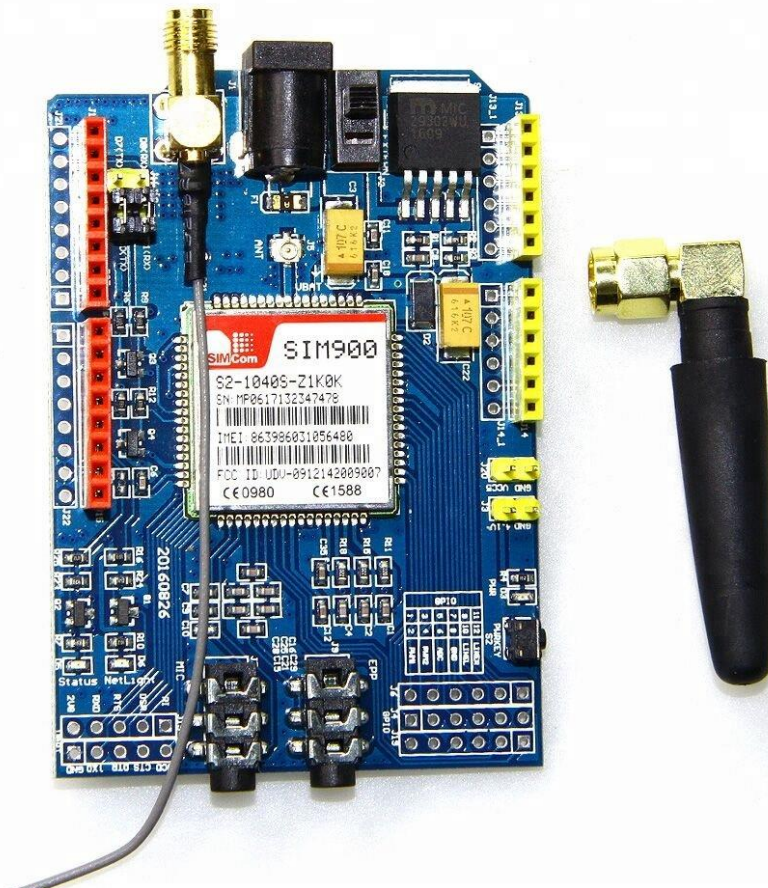
`SIM800L GPRS` арқылы ақпарат жіберуге, SMS жіберуге немесе алуға, қоңырау шалуға немесе қабылдауға рұқсат беретін `GSM/GPRS` модульі.

Жұмыстың орындалу барысы.

1) Arduino платасы негізінде GSM модулі арқылы байланыс құру

Arduino жобаларындағы GSM модулі қарапайым ұялы байланыс арқылы қашықтан, автономды құрылғыларға қосылуға мүмкіндік береді. Біз командаларды құрылғыға жолдап, одан ақпаратты SMS-командалардың көмегімен немесе GPRS арқылы ашылған интернет байланысы арқылы қабылдай аламыз.

SIM900 модулінің сыртқы көрінісі 6.8-суретте көрсетілген. SIM900 модулі әртүрлі автоматтандырылған жүйелерде қолданылады. UART интерфейсін қолдана отырып, деректер басқа құрылғылармен алмасады. Модуль қоңырау шалу, мәтіндік хабарламалар алмасу мүмкіндігін ұсынады. Модуль SIMCom Wireless Solution жасаған SIM900 компонентінде шығарылды.



6.8-Сурет. SIM900 модулі

Техникалық сипаттама:

- Кернеу диапазоны: 4.8-5.2V;

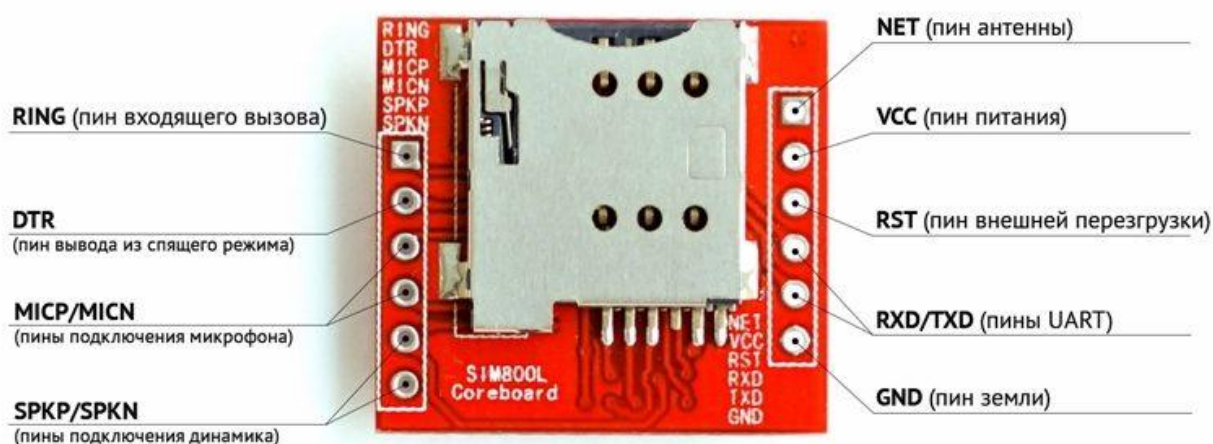
- Қалыпты режимде ток: 450 мА жетеді, импульсті режимдегі максималды ток - 2 А;
- 2G қолдау;
- Өткізу қуаты: 1 Вт 1800 және 1900 МГц, 2 Вт 850 және 900 МГц;
- TCP және UDP кірістірілген хаттамалары бар;
- GPRS көп слотты класы 10/8;
- Жұмыс температурасы: -30 ° C-тан 75 ° C-қа дейін.

Құрылғының көмегімен көлік маршрутын ГЛОНАСС немесе GPS құрылғысымен бірге бақылай аламыз. SMS хабарларын жіберу мүмкіндігі сымсыз дабылдар мен түрлі қауіпсіздік жүйелерінде қолданылады.

SIM800L модулінің сипаттамасы. Модуль SIM800L компонентіне негізделген және SMS жіберу, қоңырау шалу және GPRS арқылы деректер алмасу үшін қолданылады. Модульде micro SIM картасы орнатылған. Құрылғыда ішкі антенна және сыртқы антеннаны қосуға болатын қосқыш бар. Модульге қуат сыртқы көзден немесе тұрақты ток түрлендіргіші арқылы беріледі. Басқару UART, Arduino, Raspberry Pi немесе ұқсас құрылғылар арқылы компьютерді қолдану арқылы жүзеге асырылады

Техникалық сипаттама:

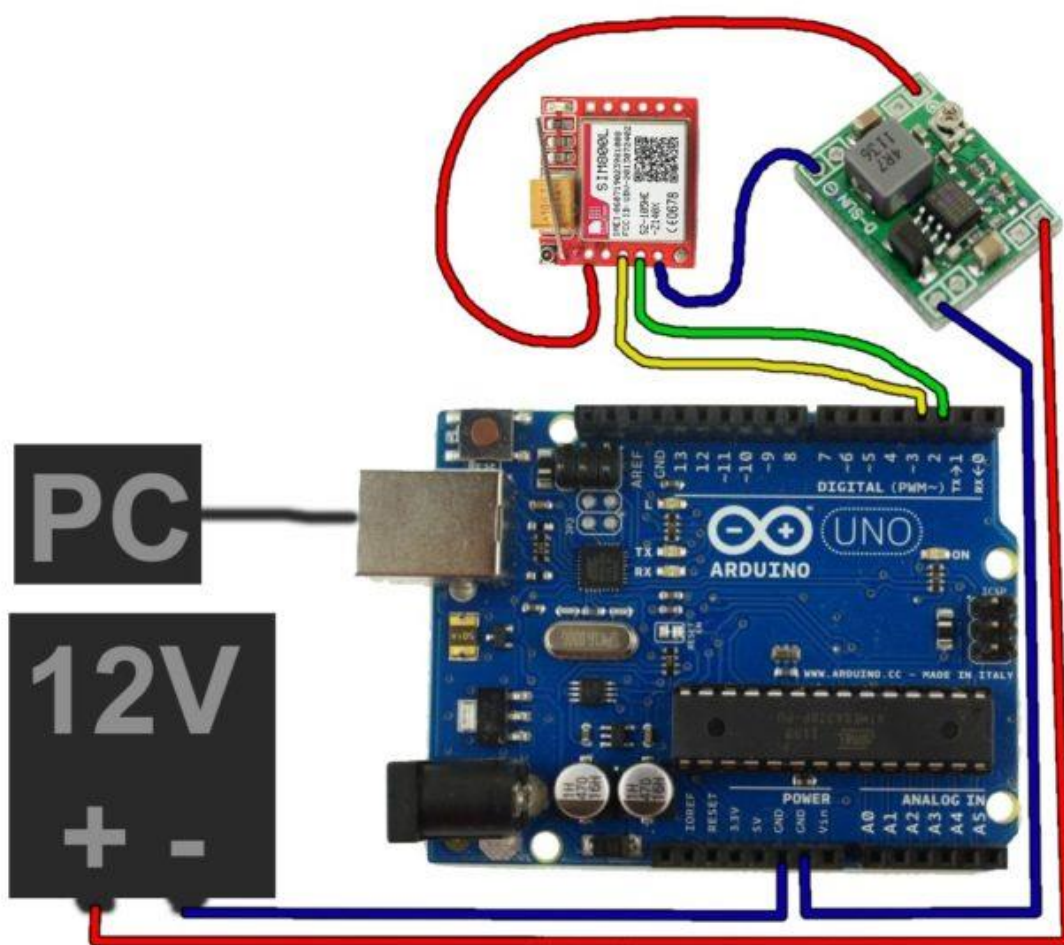
- Кернеу диапазоны 3.7V - 4.2V;
- 900/1800/1900 МГц 4 жолақты желіні қолдау;
- GPRS 12 класы (85,6 кБ / с);
- Максималды ток 500 мА;
- 2G қолдау;
- Төрт жиілік диапазонында автоматты іздеу;
- Жұмыс температурасы -30 ° C-тан 75 ° C-қа дейін.



6.9-Сурет. SIM800L модулі

SIM800 модуліне қосылу үшін 6.9-суретте көрсетілген каналдардың атаулары бойынша жалғануы қажет. Қосылу үшін бізге Arduino тақтасы, SIM800L модулі, төмен кернеу түрлендіргіші, қосылуға арналған сымдар және 12 В аккумулятор қажет. SIM800L модулі Arduino үшін стандартты емес кернеуді қажет етеді 3,7 В, бұл үшін бізге кернеу түрлендіргіші қажет.

Arduino тақтасы компьютерге USB кабелі арқылы қосылуы керек. 12V батареяны конвертер арқылы қосамыз: -12V Arduino жеріне, конвертерден минусқа дейін, + 12V плюс түрлендіргішке. TX және RX модулінен шығатын материалдар Arduino-дағы 2 және 3 түйреуіштерге қосылуы керек. Бірнеше модульдерді кез-келген сандық түйреуіштерге қосуға болады (6.10-Сурет).



6.10-Сурет. SIM800 модулінің Arduino UNO платформасына қосылу тізбегі

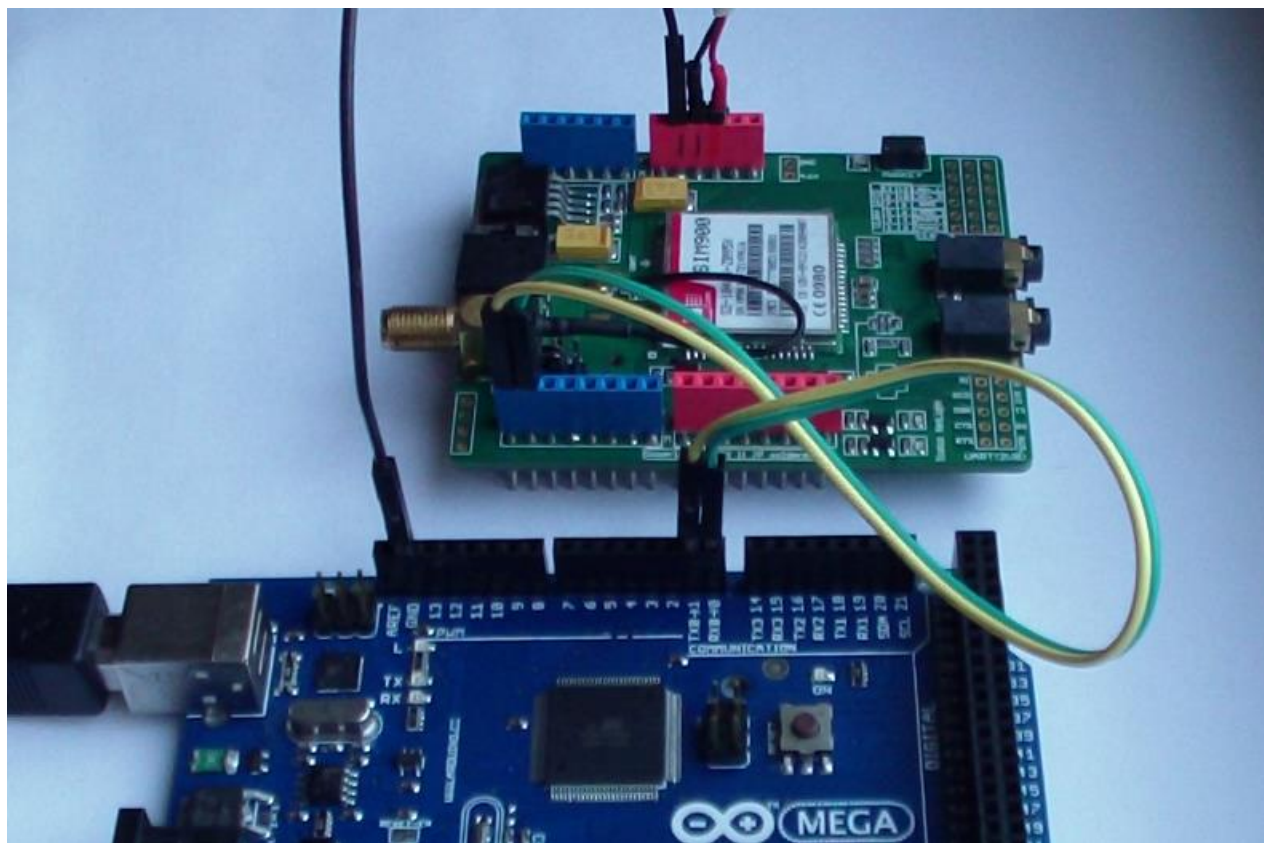
Қосар алдында, қалқанның қуат кернеуіне назар аударған жөн. Қоңырау шалу немесе деректерді жіберу кезіндегі ток 15-2 А мәндеріне жетуі мүмкін, сондықтан біз қалқанды тікелей Arduino-дан қуаттандырмаңыз.

Arduino-ға қосылмас бұрын GSM-GPRS қалқанына SIM картасын орнату керек. Сондай-ақ, суретте көрсетілгендей TX және RX секіргіштерін орнату керек.

Қосылым келесідей: қалқаннан алғашқы байланыс (суреттегі сары сым) Arduino-да TX-ке қосылуы керек. Екінші істік (жасыл сым) Arduino-дағы RX-ге қосылады. Қалқаннан шыққан жер жерді Arduinoмен байланыстырады. Қуат микроконтроллерге USB кабелі арқылы беріледі.

Қалқан мен Arduino тақтасы арасындағы байланыстың орналасуы 6.11-суретте көрсетілген.

Жұмыс істеу үшін бізге GPRS_Shield_Arduino кітапханасын орнату керек.



6.11-Сурет. SIM900 модулінің Arduino UNO платформасына қосылу тізбегі

Жиналған тізбектің дұрыстығын тексеру үшін келесі әрекеттерді орындау қажет: RESET және GND-ті Arduino-ға қосыңыз (бұл деректердің қалқаннан компьютерге тікелей жіберілуіне әкеледі), SIM картаны қалқанға саламыз және қалқанға қуат қосамыз. Arduino тақтасы компьютерге қосылып, қуат түймесін басамыз. Егер бәрі дұрыс қосылған болса, қызыл жарық диоды қосылып, жасыл жыпылықтайды.

АТ командалары арқылы өзара әрекеттесудің қысқаша сипаттамасын талқылайық. АТ-командалар - қысқа мәтіндік жолдардан тұратын модемге арналған арнайы командалар жиынтығы. Модем өзіне берілген команданы

тануы үшін жолдар әріптерден басталуы керек. Жол модем командалық режимде болған кезде қабылданады. AT командалары байланыс бағдарламалық жасақтамасының көмегімен немесе қолмен пернетақтадан жіберілуі мүмкін. Іс жүзінде барлық командаларды 3 режимге бөлуге болады - тест, модуль оның пәрменді қолдайтынына жауап береді; оқу - команданың ағымдағы параметрлерін шығару; жазу - жаңа мәндер жазылады.

Ең көп пайдаланылатын AT-командаларының тізімі:

- AT-модульдің дұрыс қосылуын тексеру үшін. Егер бәрі дұрыс болса, OK қайтарылады.
- A – - алдыңғы команданың қайталануы.
- AT+IPR? - порттың жылдамдығы туралы ақпарат алу. Жауап +IPR: 0 OK (бұл жағдайда 0 – Автоматты).
- AT+ICF? - берілісті орнату. Жауап +ICF: бит, анық.
- AT+IFC? - беруді бақылау. Жауап +IFC: модульден терминал, терминалдан модуль (0 – бақылау жоқ, 1 – бағдарламалық бақылау, 2 – Аппараттық).
- AT+GCAP-модуль мүмкіндіктерін көрсетеді. Жауап үлгісі - +GCAP: + FCLASS, + CGSM.
- AT+GSN-IMEI модулін алу. Жауаптың мысалы 01322600XXXXXXXXX.
- AT+COPS? - қол жетімді операторлар көрсетеді.
- AT+CPAS-модульдің күйі. Жауап +CPAS: 0. 0-жұмысқа дайындық, 3-кіріс қоңырау, 4 – дауыстық байланыс, 2 – белгісіз.
- AT+CCLK? - ағымдағы уақыт пен күн туралы ақпарат –
- AT + CLIP=1-АОН қосу/өшіру. 1-қосулы, 0-өшірулі.
- AT+CSCB=0-арнайы смс-хабарламаларды қабылдау. 0-рұқсат етілген, 1-тыйым салынған.
- AT+CSCS= " GSM " -смс-хабарламаны кодтау. Келесі кодтаулардың бірін таңдауға болады: IRA, GSM, UCS2, HEX, PCCP, PCDN, 8859-1.
- AT+CMEE=0-қате туралы ақпарат алу.
- AT+CPIN=XXXX-сим картасының пин-кодын енгізу.
- AT&F-зауыттық параметрлерді қалпына келтіру.
- AT+CPOWD=1-жедел(0) немесе қалыпты (1) модульді өшіру.
- ATD+790XXXXXXX - +790XXXXXXXXXX нөміріне қоңырау.
- ATA-қоңырауға жауап.
- AT+CMGS="+790XXXXXXXXXX " >Test sms – +790XXXXXXXXXX нөміріне смс-хабарлама жолдау.

Бұл жағдайда SIM900 модуліне арналған негізгі командалар қарастырылған. Әртүрлі модульдер үшін командалар шамалы өзгеше болуы мүмкін.

SIM900 мысалында SMS жолдау

Хабарламаны жібермес бұрын модульді конфигурациялау керек. Ең алдымен, біз жіберілген хабарламаны мәтіндік форматқа аударуымыз керек. Ол үшін $AT + CMGF = 1$ пәрмені бар. $AT + CSCS = \text{«GSM»}$ командасымен кодтауды GSM-ге жіберу керек. Бұл кодтау ең ыңғайлы, өйткені бұл жерде таңбалар ASCII кодында берілген, оны құрастырушы оңай түсінеді.

Содан кейін біз SMS-хабарлама теруіміз керек. Ол үшін $AT + CMGS = \text{«+ 7XXXXXXXXXX»}$ r абоненттік нөмірі бар команда жіберіледі, оған жауап ретінде SMS мәтінін теру ұсынылады. Бізге хабарлама жіберу керек. Соңында $\text{Ctrl} + Z$ комбинациялық кодын жіберу керек, модуль адресатқа мәтін жіберуге мүмкіндік береді. Хабарлама жіберілгеннен кейін OK қайтарылады.

Модульмен өзара әрекеттесу әр жаңа хабарламаға тағайындалған индекстерге негізделген. Бұл индекс бізге қай хабарламаны жою немесе оқу керектігін анықтауға мүмкіндік береді.

SMS алынуы. SMS хабарламасын оқу үшін $AT + CNMI = 2,2,0,0,0$ пәрмені қолданылады. Модульге мәтіндік хабар келгенде, ол + CMTI сериялық портына жіберіледі: «SM», 2 (бұл жағдайда 2 - хабарламаның сериялық нөмірі). Оны оқу үшін бізге $AT + CMGR = 2$ командасын жіберу керек.

Қосымша тапсырмалар:

1. SIM 800-900 модулі арқылы светодиодты басқарыңыз.
2. Температура датчигінің мәнін GSM модулі арқылы жіберіңіз.
3. Қозғалыс датчигі мен GSM модулі арасындағы байланысты орнатыңыз.

Бақылау сұрақтары

1. SIM 800-900 модулдерінің жұмыс істеу принципін түсіндіріңіз.
2. «Ақылды үй» ұғымын сипаттаңыз.
3. Ақылды йде қолданылатын датчиктерді сипаттаңыз.
4. GSM стандарты дегеніміз не?
5. Датчиктердің мәндерін қашықтыққа жеткізуді түсіндіріңіз.

№7 Зертханалық жұмыс. Ақылды жылыжай жүйесін жобалау

Жұмыстың мақсаты: TMP36 температура сенсоры мен топырақ ылғал сенсорының жұмысын зерттеу. Серво қозғалтқышты температураға байланысты басқаруды тексеру.

Жарықдиодтар (LED) және LCD экранын қолдана отырып, жүйенің кері байланысын бағалау. Ақылды жылыжай жүйесін Tinkercad платформасында құрастырып, автоматтандырылған басқаруды іске асыру. Температура, ылғалдылық бақылау арқылы өсімдіктердің өсуіне оңтайлы жағдай жасау.

Қажетті құрал-жабдықтар:

- Arduino Uno (1 дана).
- TMP36 температура сенсоры (1 дана).
- Топырақ ылғал сенсоры (1 дана).
- SG90 серво қозғалтқыш (1 дана).
- Қызыл LED (3 дана, 8, 9, 10 пиндерге).
- Көк LED (1 дана, 13 пинге).
- 330 Ом резистор (4 дана, LED-ларға).
- 10kΩ резистор (1 дана, TMP36 үшін).
- Breadboard және jumper сымдар.
- USB кабель (қуат және компьютерге қосу үшін).
- Мультиметр (кернеу мен ток өлшеу үшін).
- Компьютер және Arduino IDE.

Қысқаша теориялық кіріспе

Ақылды жылыжай жүйесінің концепциясы

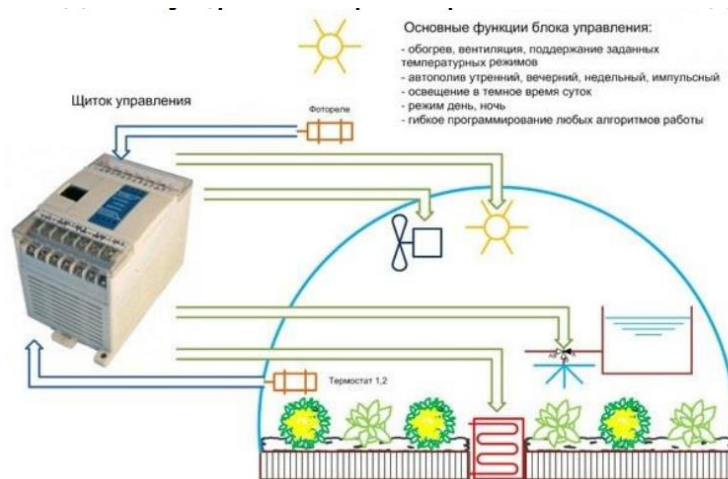
Ақылды жылыжай – өсімдіктердің өсуіне оңтайлы жағдай жасау үшін сенсорлар, микроконтроллерлер және автоматтандырылған басқару жүйелерін біріктіретін интеллектуалды жүйе. Бұл жүйе қоршаған ортаның параметрлерін (температура, жарық, ылғалдылық, топырақ ылғалдылығы) бақылап, оларды автоматты түрде реттейді. Негізгі мақсат – энергияны үнемдеу, өсімдіктердің өсу тиімділігін арттыру және қол еңбегін азайту. Ақылды жылыжайлар ауыл шаруашылығында өнімділікті арттыруға, ресурстарды тиімді пайдалануға және климаттық өзгерістерге бейімделуге мүмкіндік береді.

Ақылды жылыжай мен оранжереяның пайда болуы ауыл шаруашылығында үлкен өзгерістер алып келді, мысалға экзотикалық жемістерді солтүстік ендіктерде тиімді өсіру. Кез-келген ақылды жылыжайдың негізінде- агромәдениеттің өсуіне және көптеген факторларды оңтайландыратын-датчиктер, орындаушы механизмдер, бақылау жүйесі және

басқару. Ақылды жылыжай – бұл агромәдениеттің дамуындағы өсімдіктерді өсіруді жеңілдету және адам күшінің қатысын азайту үшін құрылған түгелдей автоматтанырылған конструкция. Бұл ауылшаруашылық объектісіне – микроконтроллер, датчиктер және интернет заттар қосымшасы кіреді. Көбінесе ақылды жылыжайлар басқа да технологиялық шешімдермен үндесте жұмыс істейді, мысалға, автоматты суару технологиясы және HVAC жүйесі. Интеллектуалды датчиктер өсімдіктің өсуі, суарылуы, зиянкестер және жарықтың түсуі туралы ақпарат жинап, оны локальды немесе бұлттық серверге жібереді. Администратордың веб-консоль-і бағбандарға жүйе баптауларын өзіне ыңғайлы қылып баптауға немесе басқа шешімдермен ыңғайлы қылып қоюына мүмкіндік береді. Мобильді қосымша жылыжайдың өнімділігі туралы ескертулер мен есептерін жібереді.

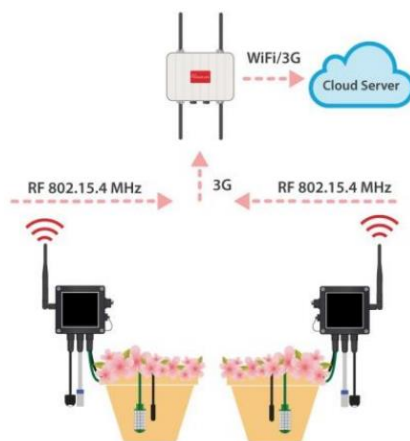
Қандай технологиялар жылыжайды ақылды етеді?

MarketsandMarkets аналитиктерінің айтуы бойынша нарықта ақылды жылыжайлар технологиясынан HVAC және LED-фитолампары алда. ***HVAC-құрылғысы*** – бұл желдету, жылыту және салқындататын жүйелерінен тұратын кешен. HVAC жүйесінің міндеті – жылыжай мен оранжереядағы температураны жыл бойы ұстап тұру, және ондағы жағымсыз сыртқы факторларды тегістеп, агромәдениетті дамыту. HVAC жүйесінің артықшылығы операцияндық шығындардың аз болуы. Жарықдиодты (LED) проекторлары. Жарықдиодты шамдардың көмегімен жылыжайларда және оранжереяларда ауылшаруашылық дақылдарын өсіру оңай қамтамасыз етіледі. Ең жақсы жарықтандыру жүйелерінің пішіні шағын және ұзақ жұмыс атқарады(30 мың сағаттан 50 мың сағатқа дейін) және энергияны аз тұтынады. Датчиктер. Бағбандардың қажеттілігіне қарай датчиктердің көптеген комбинациясы бар. Олар: температура датчигі, ылғалдылық,экспонометр, топырақтың құрамын тексеретін датчик (қышқылдығы,химиялық құрамы), өсу нүктесін тексеретін датчик, суарылатын судың сапасын тексеретін датчик және т.б Желілер. Датчигерді байланыстыру үшін сымды немесе сымсыз желілер қолданылады (сурет 1).



1.1-сурет. Датчиктерді арнайы блок арқылы басқару
Десктопты және мобильді қосымшалар.

Бақылау жүйесі негізінде визуалды және интуитивті интерфейске ие. Барлық процесстерді планшет, смартфон немесе ноутбук арқылы басқарып отыруға болады (1.2 сурет)



1.2-сурет. Қосылу түрі

Автоматтандырылған жылыжайдың артықшылықтары:

Температураның өгеруі мен экстремальды температурадан қорғау. Жылыжай ортасында температураны ұстап тұру және басқару өте маңызды рөл атқарады. Температураның тұрақсыз болуы бірнеше сағаттың ішінде өсімдікке айтарлықтай зиян келтіруі мүмкін немесе тіпті өлтіріп тастайды. Қашықтықтан басқару жүйесі маңызды өсімдіктерді экстремальды температура тұрақсыздығынан сақтайды. Құрылғыларды сақтау. Қалыпты температураны ұстаудан басқа, құрылғыларды қауіпсіздігін сақтау және кондиционер жұмысын тексеру, ылғалдылықты сақтау және т.б. Температурның түсуін немесе құрылғының істен шығуын бағбан тым ерте байқаса, соншалықты құрылғы мен өсімдіктерді құтқару мүмкіндігі соғұрлым жоғары. Қашықтықтан басқару жүйесі жаңартуларды нақты уақыт

төңірегінде жібереді. Сондықтан бір жағдай болып қалса қыметкерлер дер кезінде шешім қабылдай алады. Жағдайдың мониторингі. Егер қандай бір жағдай орнатылған диапазоннан шығып кетсе, құрылғы немесе жүйе дереу түрде қолданушыға телефон бойынша, пошта арқылы немесе SMS арқылы белгі береді. Деректер түрде қолданушыларға келетін ескертулер:

- Температурның төмендеуі;
- Желдетудің нашарлауы;
- Көмірқышқыл газының көбеюі;
- Ылғалдылықтың өзгеруі;
- Құрылғылардың істен шығуы;
- Судың кетуі;

Ақылды жылыжайдың негізгі компоненттері:

Сенсорлар: Қоршаған орта параметрлерін (температура, жарық, қашықтық, ылғалдылық) өлшеуге арналған құрылғылар. Олар жүйеге нақты уақытта деректер береді.

Микроконтроллерлер: Сенсорлардан алынған деректерді өңдеп, атқарушы құрылғыларға басқару сигналдарын жібереді (мысалы, Arduino немесе Raspberry Pi).

Атқарушы құрылғылар: Жылытқыштар, желдеткіштер, жарық шамдары, суару жүйелері сияқты жабдықтар, олар жүйенің шешімдеріне сәйкес қосылады немесе өшіріледі.

Байланыс жүйелері: Деректерді қашықтан бақылау және басқару үшін сымсыз модульдер (Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee). Бұл модульдер жүйені интернетке қосып, мобильді қосымшалар немесе веб-интерфейс арқылы басқаруға мүмкіндік береді.

Ақылды жылыжайдың жұмыс принципі

Ақылды жылыжай жүйесі сенсорлардан алынған деректерді микроконтроллер арқылы өңдейді және алдын ала орнатылған шарттарға сәйкес атқарушы құрылғыларды басқарады. Мысалы:

- Егер температура 30°C-тан жоғары болса, желдеткіш қосылады.
- Егер жарық деңгейі төмен болса, жарық шамдары қосылады.
- Егер су резервуарының деңгейі белгіленген шектен төмен болса, суару жүйесі іске қосылады.

Бұл процестерді автоматтандыру үшін Arduino сияқты микроконтроллерлер қолданылады. Олар сенсорлардан аналогтық немесе цифрлық сигналдарды оқып, бағдарлама бойынша шешім қабылдайды. Сымсыз байланыс

модульдері (мысалы, ESP8266 Wi-Fi модулі) жүйені интернетке қосып, қашықтан басқаруға мүмкіндік береді.

Зерттелетін сенсорлар туралы мәлімет

Сенсорлар – ақылды жылыжайдың негізгі элементтері, өйткені олар қоршаған ортаның физикалық шамаларын өлшеп, жүйеге ақпарат береді. Бұл зертханалық жұмыста қолданылатын сенсорлардың сипаттамалары:

TMP36 Температура Сенсоры Туралы Мәлімет

- Сипаттама: TMP36 — бұл Analog Devices компаниясы шығарған кішкентай, арзан және дәл температура сенсоры. Ол температураны кернеу шығысына айналдырады, ол Arduino сияқты микроконтроллерлермен оңай өлшеуге болады.

- Жұмыс Принципі: Сенсор температураға байланысты пропорционалды кернеу шығарады. Нөл градус Цельсийде шығыс кернеуі шамамен 500 мВ, ал әр 1°C-қа 10 мВ қосылады (яғни, 25°C-та шамамен 750 мВ).

- Техникалық Сипаттамалар:

- Температура диапазоны: -40°C-тан +125°C-қа дейін.

- Точность: $\pm 2^\circ\text{C}$ (типтік мән).

- Қуат кернеуі: 2.7В-тан 5.5В-қа дейін.

Қосылу:

- Vcc — қуат кернеуіне (мысалы, 5В).

- GND — жерге.

- OUT — аналогтық кіріске (мысалы, Arduino-да A0).

- Қолданылуы: Жылыжайларда, үй температурасын бақылауда, электронды жобаларда және т.б. қолданылады. Сіздің жобаңызда ол температураны өлшеп, серво қозғалтқышты басқаруға және LCD-да мәлімет көрсетуге қолданылады.

2. Moisture Sensor (Топырақ ылғалдылық сенсоры)

- Жұмыс принципі: Топырақ ылғалдылығын өлшеу үшін электр өткізгіштікті немесе диэлектрлік қасиеттерді пайдаланады. Сенсор екі электрод арқылы топырақтағы ылғал мөлшеріне байланысты электр тогының өзгеруін анықтайды. Ылғалды топырақта электр өткізгіштік жоғары, ал құрғақ топырақта төмен болады, бұл аналогтық сигналға айналдырылады

- Жұмыс кернеуі: 3.3 В - 5 В.

- Диапазон: 0% (толық құрғақ) -тан 100% (толық ылғалды) ылғал деңгейіне дейін.

- Сезімталдығы: Ылғал деңгейіндегі 1%-ға дейінгі өзгерістерді анықтай алады (сенсор моделіне байланысты).
- Қолданылуы: Жылыжайда топырақтың ылғалдылығын бақылау, суару жүйесін автоматты түрде қосу/өшіру үшін қолданылады.

3.Серво Қозғалтқыш (SG90): PWM сигналы арқылы 0°-180° аралығында бұрылады. Жылыжайда терезе/вентиляцияны басқаруға қолданылады.

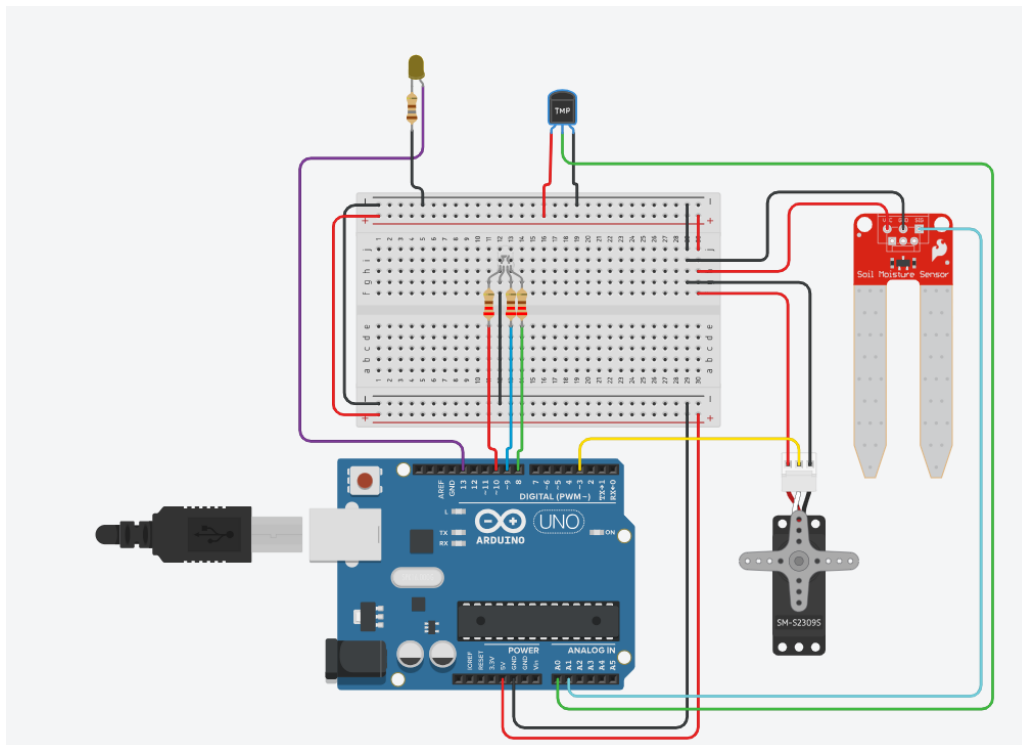
4.LED-лар және LCD: Визуалды ескерту (қызыл — қауіп, көк — ОК) және деректерді көрсету үшін. LCD (I2C) — Adafruit_LiquidCrystal кітапханасы арқылы басқарылады.

5.Қосымша (HC-SR04): Ультрадыбыстық қашықтық сенсоры. Формула: $\text{Қашықтық} = (\text{Эхо ұзақтығы} * 0.034) / 2 \text{ (см)}$. Жылыжайға кіруді бақылауға қолданылады.

Жұмыстың орындалу барысы.

TMP36 температура сенсоры мен топырақ ылғал сенсорының мәндерін оқу және талдау.

1-қадам: 1.3-Суретте көрсетілген сұлбаны жинаңыз.



1.3-Сурет. Зертхана сенсорлары бойынша тәжірибе сұлбасы.

Бұл зертханалық жұмыс сіз берілген Tinkercad сұлбасы мен C++ кодына негізделген орташа деңгейдегі тәжірибе болып табылады. Жұмыс

температура мен ылғал деңгейін бақылау, серво қозғалтқышты басқару және LED индикаторларын қолдану арқылы ақылды жылыжай жүйесін жасау дағдыларын дамытуға бағытталған. Тәжірибе барысында температураға байланысты терезе ашу/жабу, ылғал деңгейіне қарай ескертулер беру және деректерді талдау қарастырылады.

- TMP36 температура сенсоры мен топырақ ылғал сенсорының мәндерін оқу және талдау.

- Температура шегіне (35°C және 15°C) байланысты серво қозғалтқышты және LED-ларды басқаруды іске асыру.

- Ылғал деңгейіне қарай (158-400 аралығы) LED индикаторларын орнату.

- Деректерді есептеу және графиктік талдау жүргізу.

Қадам 2:

- TMP36: Vcc → 5V, GND → GND, OUT → A0 (10kΩ резистор OUT пен GND арасына қосыңыз).

- Топырақ сенсоры: Vcc → 5V, GND → GND, OUT → A1.

- Серво: Signal → 3, Vcc → 5V, GND → GND.

- LED 8: Анод → 8 (330 Ом резистор арқылы), Катод → GND.

- LED 9: Анод → 9 (330 Ом резистор арқылы), Катод → GND.

- LED 10: Анод → 10 (330 Ом резистор арқылы), Катод → GND.

- LED 13: Анод → 13 (330 Ом резистор арқылы), Катод → GND.

3-қадам. Бағдарлама Коды

Берілген кодты Arduino IDE-ға көшіріп, жүктеңіз. Кодта температура 35°C асқанда серво ашылады, 15°C-тан төмен болса 13 пин LED жанады, ылғал деңгейіне қарай 8, 9, 10 пиндердегі LED-лар басқарылады:

```
```cpp
#include <Servo.h>

int finestra = 0;
int servo_pos = 0;
int umidity = 0;
Servo servo_3;
int counter;

void setup() {
 servo_3.attach(3, 500, 2500);
 pinMode(A0, INPUT);
 Serial.begin(9600);
 pinMode(A1, INPUT);
}
```

```
pinMode(8, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(13, OUTPUT);
```

```
for (counter = 0; counter < 1; ++counter) {
 servo_3.write(0);
 finestra = 0;
 servo_pos = 0;
}
}
```

```
void loop() {
 delay(1000);
 Serial.println((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)));
```

```
 if (analogRead(A1) > 158 && analogRead(A1) < 400) {
 digitalWrite(8, HIGH);
 digitalWrite(9, LOW);
 digitalWrite(10, LOW);
 }
```

```
 if (analogRead(A1) <= 158) {
 digitalWrite(10, HIGH);
 digitalWrite(8, LOW);
 digitalWrite(9, LOW);
 }
```

```
 if (analogRead(A1) >= 400) {
 digitalWrite(9, HIGH);
 digitalWrite(8, LOW);
 digitalWrite(10, LOW);
 }
```

```
 if ((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)) > 35 && finestra == 0) {
 for (servo_pos = 0; servo_pos <= 90; servo_pos += 1) {
 servo_3.write(servo_pos);
 delay(30);
 }
 finestra = 1;
 Serial.println(finestra);
```

```

}
if ((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)) < 35 && finestra == 1) {
 for (servo_pos = 90; servo_pos >= 0; servo_pos -= 1) {
 servo_3.write(servo_pos);
 delay(30);
 }
 finestra = 0;
 Serial.println(finestra);
}
if ((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)) < 35 && finestra == 0) {
 delay(1000);
}
if ((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)) >= 35 && finestra == 1) {
 delay(1000);
}

if ((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)) < 15) {
 digitalWrite(13, HIGH);
}
if ((-40 + 0.488155 * (analogRead(A0) - 20)) >= 15) {
 digitalWrite(13, LOW);
}
}
}
'''

```

- Servo кітапханасын орнатыңыз.

- Кодты жүктеңіз және Serial Monitor-да температура мен серво күйін (0/1) бақылаңыз.

4-қадам: - TMP36 сенсорын бөлме температурасында (шамамен 20-25°C) өлшеңіз.

- Сенсорды қыздырыңыз және температура 35°C-тан асқанда сервоның ашылғанын (90°), 15°C-тан төмен болса 13 пин LED-ның жанғанын тексеріңіз.

- 5 рет өлшеңіз, әр мәнді кестеге жазыңыз.

1.1-Кесте. LM36 сенсоры бойынша тәжірибе мәндері

№	U (В)	I (мА)	$T(^{\circ}\text{C})$	P (мВт)
1				
2				
3				

...				
8				

-Қадам 5: Ылғал Тестілеу

- Топырақ сенсорын құрғақ ( $\geq 400$ ), ылғалды (158-400) және дымқыл ( $\leq 158$ ) күйде сынаңыз.

- Тиісті LED-ның (8, 9, 10) жанғанын бақылаңыз. 3 рет өлшеңіз, U, I, P есептеңіз.

№	U (В)	I (мА)	P (мВт)
1			

- Қадам 6: Деректерді Тіркеу және Талдау

- Кестелерді толтырыңыз.

Қосымша тапсырмалар

-Жүйе температураны дәл басқара ала ма? (Серво мен 13 пин LED).

- Ылғал сенсорының 158-400 диапазоны қаншалықты тиімді?

- Жақсарту ұсыныстары: LCD қосу, Wi-Fi арқылы қашықтан бақылау.

Бақылау сұрақтары

1. Температура сенсоры (TMP36) дегеніміз не және оның ақылды жылыжай жүйесіндегі рөлі қандай?

2. Топырақ ылғал сенсоры қалай жұмыс істейді және кодтағы 158-400 диапазонының мағынасы не?

3. Серво қозғалтқыштың жұмыс принципі қандай және ол қалай басқарылады?

4. Кодтағы температура есептеу формуласы  $(T = -40 + 0.488155 \times (\text{analogRead}(A0) - 20))$  нені білдіреді?

5. Ылғал деңгейіне қарай LED-лардың (8, 9, 10 пиндер) жанатын/сөнген күйлері қалай реттелген?

6. Температура  $15^{\circ}\text{C}$ -тан төмен болғанда 13 пин LED-ның жанатыны қандай мақсатта қарастырылған?

7. Serial Monitor-да шығатын мәндер қандай ақпаратты береді және оларды қалай интерпретациялау керек?