

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы

Аблаев Асхат Сакитжанұлы

«IoT модулі бар судың көрсеткіштерін анықтайтын бақылау жүйесін әзірлеу»

**дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА**

6B07111 - Робототехника және мехатроника

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты
«Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
РТЖАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымының кандидаты,
профессор
К.Ә. Өжікенов
«05» 06 2025 ж

дипломдық жобаға
ТҮСІНДІРМЕ ЖАЗБА

Тақырыбы: «IoT модулі бар судың көрсеткіштерін анықтайтын бақылау жүйесін әзірлеу»

6B07111 - Робототехника және мехатроника

Орындаған

Аблаев А.С.

Рецензент

Ғылыми жетекшісі

Абай атындағы ҚазҰПУ,

Физика кафедрасының қауым. проф.ма.

техника ғылымдарының кандидаты

техника ғылымдарының магистрі,

аға оқытушы

Жаменкеев Е. К.

Базарбай Л.

«05» 06 2025 ж.

«05» 06 2025 ж.

Алматы 2025

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы



SATBAYEV
UNIVERSITY

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Робототехника және автоматиканың техникалық құралдары кафедрасы

6B07111 - Робототехника және мехатроника

БЕКІТЕМІН
РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
техника ғылымының кандидаты,
профессор
Қ.Ә. Өжікенов
2025 ж

Дипломдық жобаны орындауға арналған

ТАПСЫРМА

Білім алушы Аблаев Асхат Сакитжанұлы

Тақырыбы: IoT модулі бар судың көрсеткіштерін анықтайтын бақылау жүйесін әзірлеу

Университет ректорының 2025 жылғы «_» қараша № _П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «_» мамыр 2025 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы деректері: Arduino.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Су сапасы көрсеткіштері және сенсорлық технологиялар
 - б) Су сапасын бақылау жүйелерінде IoT технологиясын қолдану
 - в) Бар су мониторинг жүйелеріне салыстырмалы шолу
- Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

жұмыс презентациясы слайтарда: 10 көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 14 атаулардан

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

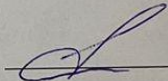
Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпелер
Теориялық бөлім	16.01-12.02.2025 ж.	Орындалды
Зерттеу бөлімі	20.03-17.04.2025 ж.	Орындалды
Қорытынды бөлім	17.04-20.05.2025 ж.	Орындалды

Аяқталған дипломдық жұмыс (жоба) үшін, оған қытысты бөлімдердің жұмыстарын (жобасын) көрсетумен, кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛДАРЫ

Бөлімдердің атауы	Кеңесшілер, тегі, аты, әкесінің аты, (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Игембай Е.А. техника ғылымдарының магистрі, оқытушы	05.06.2025	

Ғылыми жетекшісі

 Базарбай Л.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды

 Аблаев А.С.

Күні

« 05 » 06 2025 ж.

АНДАТПА

Судың ластануы — экологиялық және адам денсаулығына тікелей әсер ететін маңызды мәселе. Соңғы жылдары бұл проблема жаһандық деңгейде өзекті болып отыр, себебі судың сапасы азық-түлік қауіпсіздігіне, халықтың санитарлық жағдайына және экожүйелердің тұрақтылығына әсер етеді. Осыған байланысты заманауи технологиялардың көмегімен судың жағдайын нақты уақытта бақылау қажеттілігі туындады. Инновациялық су мониторинг жүйелері судың мөлдірлігі мен деңгейін үнемі қадағалауға мүмкіндік береді. Бұл мақсатта Интернет заттар (IoT) негізіндегі құрылғылар – сенсорлар, микроконтроллерлер және сымсыз байланыс модульдері кеңінен қолданылуда. Мысалы, ESP8266 микроконтроллері және онымен бірге жұмыс істейтін ультрадыбыстық сенсор мен жарық сезгіш фоторезистор арқылы судың деңгейі мен лайлығы туралы нақты мәліметтер алуға болады. Жиналған деректер Telegram-бот немесе басқа да онлайн сервистер арқылы пайдаланушыға жылдам жеткізіледі.

Бұл жүйе тек судың сапасын бақылап қоймай, қауіпті өзгерістер болған жағдайда дер кезінде ескерту жібере алады.

АННОТАЦИЯ

Загрязнение воды является серьезной проблемой окружающей среды и здоровья человека. В последние годы эта проблема стала актуальной на глобальном уровне, так как качество воды влияет на продовольственную безопасность, здоровье населения и устойчивость экосистем. В связи с этим возникла необходимость в мониторинге качества воды в режиме реального времени с использованием современных технологий. Инновационные системы мониторинга воды позволяют постоянно контролировать прозрачность и уровень воды. Для этого широко используются устройства на базе Интернета вещей (IoT) — датчики, микроконтроллеры и беспроводные модули связи. Например, используя микроконтроллер ESP8266 и работающие с ним ультразвуковой датчик и светочувствительный фоторезистор, можно получать точные данные об уровне и мутности воды. Собранные данные оперативно доставляются пользователю через Telegram-бот или другие онлайн-сервисы.

Данная система может не только контролировать качество воды, но и отправлять своевременные предупреждения в случае опасных изменений.

ANNOTATION

Water pollution is a serious environmental and human health issue. In recent years, this problem has become relevant at the global level, as water quality affects food security, public health, and the stability of ecosystems. In this regard, there is a need to monitor water quality in real time using modern technologies. Innovative water monitoring systems allow you to constantly monitor water clarity and level. For this purpose, devices based on the Internet of Things (IoT) - sensors, microcontrollers, and wireless communication modules - are widely used. For example, using the ESP8266 microcontroller and an ultrasonic sensor and a light-sensitive photoresistor working with it, you can obtain accurate data on water level and turbidity. The collected data is quickly delivered to the user via a Telegram bot or other online services.

This system can not only monitor water quality but also send timely warnings in case of dangerous changes.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Зерттеу жұмысының өзектілігі	8
1.1 Жалпы түсінік	8
1.2 Су сапасы көрсеткіштері және сенсорлық технологиялар	9
1.3 Су сапасын бақылау жүйелерінде IoT технологиясын қолдану	10
1.4 Бар су мониторинг жүйелеріне салыстырмалы шолу	13
1.5 Болашақ мүмкіндіктер	16
2 Жобалау бөлімі	18
2.1 Автоматтандырылған судың ластануын тексеру құралы	18
2.2 Аспаптың құрылғылары	19
2.3 Аспаптың сұлбасы мен құрастырылуы	24
2.4 Құрылғының нәтижесі	27
2.5 Жүйені одан әрі дамыту	32
Қосымша А	35

КІРІСПЕ

Қазіргі таңда бүкіл әлемде табиғи ресурстардың, соның ішінде таза ауыз судың тапшылығы өзекті мәселеге айналып отыр. Қазақстанда да су ресурстарының сапасы мен көлемін бақылау, оны тиімді әрі ұқыпты пайдалану қажеттілігі күннен-күнге артып келеді. Су тек адам өмірінің негізі емес, сонымен қатар ауыл шаруашылығы, өнеркәсіп, энергетика және экологиялық жүйелердің тұрақты қызмет атқаруы үшін де шешуші рөл атқарады. Алайда соңғы жылдары судың ластануы мен су көздерінің сарқылуы экожүйелерге және адам денсаулығына үлкен қауіп төндіруде. Бұл жағдай қоршаған ортаны қорғауға және судың сапасын нақты әрі тиімді әдістермен бақылауға жаңа технологияларды енгізу қажеттігін туындатып отыр.

Жаһандық деңгейде экологиялық тепе-теңдікті сақтау үшін заманауи цифрлық технологиялардың, әсіресе ақпараттық-коммуникациялық жүйелердің (АКТ), кеңінен қолданылуы маңызды. Соның ішінде, заттар интернеті (IoT – Internet of Things) технологиясы – қоршаған ортаны қашықтан бақылау және деректерді нақты уақыт режимінде алу мүмкіндігін беретін ең тиімді құралдардың бірі. IoT негізіндегі жүйелер арқылы судың деңгейін, температурасын, лайлылығын және басқа да физикалық-химиялық қасиеттерін тұрақты түрде өлшеп, ақпаратты сымсыз байланыс арқылы бұлтты серверлерге немесе тікелей пайдаланушыға жеткізуге болады [11].

Осы ғылыми жобада ұсынылған су сапасы мен деңгейін өлшейтін ақылды құрылғы ESP8266 микроконтроллері негізінде жүзеге асырылады. Жүйе құрамында ультрадыбыстық сенсор арқылы судың деңгейі анықталады, ал жарықдиод пен фоторезистор (LDR) негізіндегі оптикалық модуль арқылы судың мөлдірлік деңгейі бағаланады. Бұл мәліметтер арнайы бағдарламалық код арқылы өңделіп, Telegram мессенджеріндегі ботқа жіберіледі. Осылайша пайдаланушы кез келген уақытта судың нақты жағдайын онлайн түрде бақылай алады.

Мұндай жүйелердің артықшылықтарының бірі – олардың қарапайымдылығы, қолжетімділігі және үнемділігі. Арнайы зертханалық құрал-жабдықтарды қажет етпей-ақ, судың негізгі сипаттамаларын анықтауға болады. Сонымен қатар, мұндай құрылғылар шалғайдағы ауылдық жерлерде, жылыжайларда, аквариумдарда немесе су қоймаларында оңай орнатылады және ұзақ уақыт бойы жұмыс істеуге бейімделген.

Жобаның мақсаты – судың сапасы мен деңгейін нақты әрі сенімді бақылауға мүмкіндік беретін, телеграм-бот арқылы ақпарат беретін IoT негізіндегі құрылғы жасау. Бұл шешім экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуде, ресурстарды ұтымды пайдалануда және су сапасына қатысты қауіптерді алдын ала болжауда маңызды рөл атқара алады. Осы тұрғыда ұсынылған жүйе еліміздің экологиялық жағдайын жақсартуға, сонымен қатар цифрлық технологияларды тұрмыстық және өндірістік мақсаттарда кеңінен қолдануға бағытталған тың шешім болып табылады.

1 Зерттеу жұмысының өзектілігі

1.1 Жалпы түсінік

Су – адам өмірі мен тіршілігі үшін ең қажетті табиғи ресурс. Алайда соңғы онжылдықтарда адам әрекетінің нәтижесінде өзендер, көлдер және су қоймаларының ластануы жиілеп, судың сапасы төмендеуде. Қазақстанның көптеген аймақтарында су ресурстарының жетіспеушілігі мен ластануы өткір экологиялық, әлеуметтік және экономикалық мәселе ретінде күн тәртібінде тұр. Әсіресе ауылдық жерлер мен өндірістік аймақтарда су көздерінің жағдайын тұрақты бақылаудың жеткіліксіздігі бұл мәселені одан әрі ушықтыруда.

Кесте 1.1 – 2020–2024 жылдар аралығында ең көп зардап шеккен облыстар, адам шығыны, үй қирауы және экономикалық шығындар [12]

Жыл	Су тасқыны болған облыстар	Зардап шеккен адамдар саны	Қираған үйлер саны	Экономикалық шығындар
2020	Ақтөбе, Қостанай, Солтүстік Қазақстан	5 000+	200+	2 млрд теңге
2021	Қарағанды, Ақмола	3 000+	150+	1,5 млрд теңге
2022	Маңғыстау, Батыс Қазақстан, Ақтөбе	1 165	100+	1 млрд теңге
2023	Шығыс Қазақстан, Павлодар	2 000+	300+	1,8 млрд теңге
2024	Ақмола, Ақтөбе, Атырау, Қарағанды, Қостанай, Павлодар, Батыс Қазақстан, Солтүстік Қазақстан, Абай, Ұлытау	120 000+	17 603	53 млрд теңге

Соңғы бес жылда Қазақстанда су тасқыны салдарынан табиғи апаттар жиілеп кетті. Әсіресе 2024 жылы бұл жағдай күрделене түсті.

Көптеген табиғи және жасанды су көздері жыл сайын тұрмыстық, ауылшаруашылық және өндірістік қалдықтармен ластанып отыр. Соның салдарынан судың мөлдірлігі төмендеп, шөгінділер мен улы заттардың мөлшері артады. Бұл факторлар адамның денсаулығына, ауыл шаруашылығына және экожүйеге айтарлықтай зиян келтіреді. Су сапасының төмендеуі – тікелей азық-түлік қауіпсіздігі мен халық денсаулығына әсер ететін күрделі мәселе. Сонымен қатар, жаһандық климаттың өзгеруі мен құрғақшылықтың жиілеуі де су көздеріне түсетін қысымды күшейтіп отыр [14].

Осы мәселелерді шешу үшін судың жағдайын нақты уақыт режимінде бақылап отыратын тиімді жүйелер қажет. Дәстүрлі бақылау әдістері зертханалық сынамаларды алып, нәтижесін бірнеше сағат не күннен кейін ғана беретін баяу

және қымбат процеске негізделген. Ал қазіргі замандағы технологиялардың дамуы бұл процесті автоматтандыруға және жылдамдатуға мүмкіндік береді. Соның ішінде заттар интернеті (IoT) технологиялары экология саласында кеңінен қолданылып келеді. IoT құрылғылары арқылы сенсорлар көмегімен су деңгейі мен сапасы туралы мәліметтерді тікелей және үздіксіз алу мүмкін болады.

ESP8266 негізіндегі ақылды құрылғылар арзан, шағын әрі қуатты шешім ретінде экологиялық мониторингте таптырмас құрал. Ультрадыбыстық сенсор су деңгейін анықтауға, ал жарық сенсорлары – су мөлдірлігін өлшеуге мүмкіндік береді. Бұл мәліметтер нақты уақыт режимінде Telegram боты арқылы пайдаланушыға жеткізіліп отырады. Мұндай жүйенің тиімділігі – су ресурстарын тұрақты бақылауға, ластану жағдайларын ерте анықтауға және жедел әрекет етуге мүмкіндік беретіндігінде.

Зерттеу жұмысының өзектілігі – экологиялық қауіпсіздікке тікелей әсер ететін су сапасын тұрақты бақылау жүйесін қарапайым әрі қолжетімді құралдар арқылы жүзеге асыруда. Бұл жоба тек ғылыми-техникалық тәжірибе ғана емес, сонымен қатар нақты әлеуметтік маңызы бар шешім ұсынады. Жүйе ауыл шаруашылығында, тұрмыста, аквариумдарда, су қоймаларында, жылыжайларда немесе кез келген су көзін бақылауда кеңінен қолданыла алады [14].

Осы бағытта жүргізілген зерттеу – еліміздің су қауіпсіздігін қамтамасыз етуге, қоршаған ортаны қорғауға және цифрлық технологияларды тиімді пайдалануға бағытталған өзекті әрі маңыздылығы жоғары жұмыс болып табылады.

1.2 Су сапасы көрсеткіштері және сенсорлық технологиялар

Судың сапасы – экологиялық қауіпсіздік пен адам денсаулығы үшін аса маңызды факторлардың бірі. Су сапасын бағалау кезінде оның химиялық, физикалық және биологиялық қасиеттері ескеріледі. Бұл көрсеткіштер су көзінің ластану деңгейін, оның қолдануға жарамдылығын және экожүйеге әсерін анықтауға көмектеседі. Қазіргі таңда судың сапасын бағалау үшін түрлі заманауи сенсорлық технологиялар кеңінен қолданылуда.

Су сапасының негізгі физикалық көрсеткіштеріне температура, лайлылық (мөлдірлік), түс, иіс және дәм жатады. Осы көрсеткіштердің ішінде лайлылық немесе судың мөлдірлігі – судың құрамында қатты бөлшектердің немесе еріген заттардың бар-жоғын білдіретін маңызды параметр [10]. Су лай болса, онда онда қалдықтар, балдырлар немесе өнеркәсіптік ағындар болуы мүмкін деген сөз. Бұл көрсеткішті бақылау арқылы ластанудың нақты көздерін немесе уақытын анықтауға болады.

Судың сапасын бақылау үшін сенсорлар – ең қолжетімді әрі тиімді құралдардың бірі. Сенсорлар арқылы судың әртүрлі параметрлерін нақты уақыт режимінде үздіксіз бақылауға болады. Әсіресе су деңгейі мен мөлдірлігін

өлшеуге арналған сенсорлар экологиялық мониторинг пен ауыл шаруашылығында үлкен сұранысқа ие.

Мысалы, ультрадыбыстық датчиктер (HC-SR04 типті) судың деңгейін өлшеуде қолданылады. Бұл сенсор су бетіне дейінгі қашықтықты анықтау арқылы ыдыстағы немесе су қоймасындағы судың нақты биіктігін есептейді. Бұл әдіс контактісіз болғандықтан, сенсордың судан зақымдану қаупі аз әрі дәлдігі жоғары.

Ал судың мөлдірлігін немесе лайлылығын анықтау үшін фотосенсорлық технологиялар қолданылады. Бұл үшін көбіне жарықдиод (LED) пен жарыққа тәуелді резистор (LDR) сияқты компоненттер қолданылады. Жүйе былай жұмыс істейді: жарықдиод суға жарық жібереді, ал судан өткен жарық мөлшерін LDR өлшейді. Егер су таза болса, жарық көп мөлшерде өтеді және LDR төмен қарсылық көрсетеді. Ал су лай болса, жарық жұтылады немесе шашырайды, сәйкесінше LDR жоғары қарсылық тіркейді. Осы мәліметтерді сандық форматта есептеп, судың мөлдірлік деңгейін бағалауға болады.

Сенсорлардан алынған мәліметтер микроконтроллер (ESP8266 сияқты) арқылы өңделіп, пайдаланушыға ыңғайлы түрде Telegram бот арқылы жіберіледі. Бұл тәсіл пайдаланушыға судың жағдайы туралы кез келген уақытта және кез келген жерде хабардар болуға мүмкіндік береді.

Жалпы, сенсорлық технологиялар су сапасын бақылауды автоматтандырып, оны дәстүрлі әдістерге қарағанда анағұрлым жылдам, тиімді және нақты етеді. Сонымен қатар, бұл жүйелердің құны төмен болғандықтан, оларды ауыл шаруашылығында, тұрмыста, өнеркәсіпте және ғылыми зерттеулерде кеңінен қолдануға болады.

Қорытындылай келе, сенсорлық технологияларды пайдалану арқылы су ресурстарының жағдайын тұрақты және нақты бақылауға мүмкіндік туады. Бұл – су қауіпсіздігін қамтамасыз етудің және қоршаған ортаны қорғаудың заманауи шешімі болып табылады.

1.3 Су сапасын бақылау жүйелерінде IoT технологиясын қолдану

Су — тіршіліктің негізгі көзі. Адам денесінің 60-70 пайызы судан тұратынын ескерсек, оның сапасын бақылау — аса маңызды мәселе. Алайда қазіргі таңда индустрияландырудың, урбандалудың және климаттың өзгеруінің әсерінен су ресурстары түрлі ластаушы көздер арқылы бүлінуде. Осы орайда су сапасын үнемі, нақты әрі қашықтан бақылау қажеттілігі туындайды. Мұндай міндеттерді шешуде заманауи ақпараттық технологиялар, атап айтқанда, Заттар Интернеті (IoT – Internet of Things) үлкен рөл атқарады.

Су сапасын анықтау үшін бұрын қолданылып келген дәстүрлі әдістер көбіне қолмен өлшеу немесе зертханалық талдау түрінде жүзеге асырылатын. Мұндай тәсілдер қымбат, уақытты көп қажет етеді және нақты уақыттағы бақылауға мүмкіндік бермейді. Сонымен қатар, бұл жүйелер әрдайым оқиға орнында болуды талап етеді, бұл алыс немесе қол жетпейтін жерлер үшін

қиындық тудырады. Сондықтан мұндай дәстүрлі жолдар қазіргі динамикалық экологиялық ортада үнемі тиімді бола бермейді.

Заттар интернеті (IoT) — бұл әртүрлі физикалық құрылғылардың, датчиктердің, бағдарламалық жасақтаманың және желілердің өзара байланысы, олардың арасында деректер алмасуын және байланысты қамтамасыз етуге арналған жүйе. IoT – бұл құрылғылардың интернет арқылы өзара байланысып, деректерді жинап, өңдеп, алмасатын жүйесі[11]. Су сапасын бақылау саласында IoT платформалары датчиктер арқылы судың физикалық және химиялық көрсеткіштерін өлшеп, ақпаратты нақты уақытта бұлтты серверлерге немесе тікелей пайдаланушыға жеткізеді. Мұндай құрылғылар төмен қуат тұтынумен ерекшеленеді және ұзақ уақыт бойы автономды жұмыс істей алады.

IoT технологияларын пайдалану келесі артықшылықтарды ұсынады:

- Нақты уақыттағы бақылау: Су сапасының өзгерістерін бірден анықтап, жедел әрекет етуге мүмкіндік береді.

- Автоматтандыру: Қолмен өлшеу қажет емес, барлық деректер автоматты түрде жинақталады.

- Қашықтан қолжетімділік: Деректер интернет арқылы кез келген құрылғыдан қарауға болады (смартфон, компьютер).

- Деректердің сақталуы және талдануы: Ұзақ мерзімді деректерді жинақтап, талдау арқылы ластанудың себептерін анықтауға болады.

- Бағасы төмен: Қарапайым микроконтроллерлер мен сенсорлар арқылы арзан әрі тиімді жүйе құруға болады.

Су сапасын бағалауда бірнеше негізгі параметрлер есепке алынады:

- Лайлылық (мөлдірлік)

- Су деңгейі

IoT жүйесінде әрбір көрсеткішті өлшеу үшін тиісті сенсорлар қолданылады. Мысалы, лайлылықты анықтау үшін жарық көзінен өткен жарық мөлшерін тіркейтін сенсорлар (LDR және LED), ал су деңгейін бақылау үшін ультрадыбыстық датчиктер (HC-SR04) пайдаланылады. Бұл сенсорлар микроконтроллерге (мысалы, ESP8266 немесе ESP32) қосылып, мәліметті өңдеп, Telegram бот немесе басқа байланыс арнасы арқылы пайдаланушыға жібере алады.

ESP8266 – бұл арзан әрі қуатты микроконтроллер, оның Wi-Fi модулі арқылы интернетке тікелей қосылуға болады. Сенсорлардан алынған мәліметтерді жинақтап, ESP8266 оларды нақты уақытта Telegram-бот арқылы жібереді. Telegram API көмегімен бот жазылып, пайдаланушыға қажетті параметрлер туралы хабарлама түрінде жіберіледі. Мысалы: “Судың деңгейі: 80%, лайлылық: 40%” деген хабарлама.

ThingSpeak, Blynk сияқты платформалар көбінесе IoT жобаларында жиі қолданылады. Дегенмен, олар кейде тіркелуді, тұрақты интернетті немесе төлем жасауды талап етеді[6]. Сондықтан Telegram сияқты тегін әрі қолдануға ыңғайлы мессенджер арқылы деректерді жеткізу тиімді шешім. Telegram бот арқылы қолданушы нақты уақытта қажетті ақпаратты көріп, жүйені бақылап отыра алады.

Бұл әдістің басты артықшылықтары:

- telegram кез келген смартфонда бар;
- бот интерфейсі қарапайым және ыңғайлы;
- ақпаратты push-хабарлама арқылы бірден алуға болады;
- пайдаланушы жүйеге кері байланыс бере алады (мысалы, “мәліметті жаңарту” батырмасы арқылы).

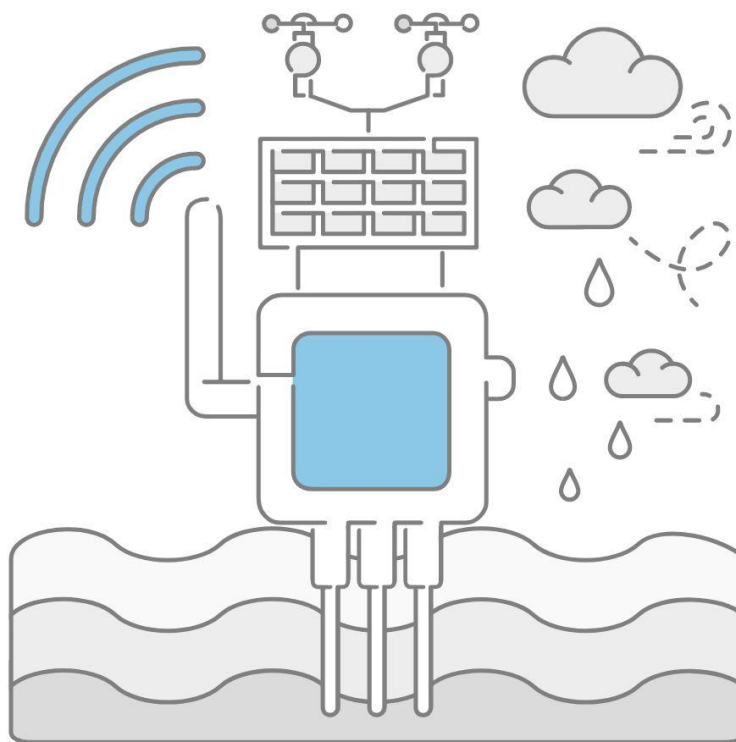
IoT жүйесінде жиналған деректерді сақтау мен талдау маңызды. Әдетте бұлтты серверлер немесе локалды дерекқорлар қолданылады. Арнайы алгоритмдер арқылы деректер сүзгіден өтіп, белгілі бір шекті мәндерден асқан жағдайда ескерту жасалады. Мысалы, су деңгейі 5 см-ден төмен түссе немесе лайлылық 70%-дан жоғары болса, Telegram-бот пайдаланушыға дабыл хабарламасын жібереді.

IoT негізіндегі су сапасын бақылау жүйелері келесі салаларда кеңінен қолданылады:

- Ауыл шаруашылығы: Суды үнемді пайдалану, егіндерді дұрыс суару;
- Су қоймаларын бақылау: Судың деңгейі мен сапасын үнемі қадағалау;
- Қалалық су жүйелері: Құбырлардағы су сапасын тексеру;
- Өнеркәсіп: Өндірістік ағын сулардың құрамын бақылау;
- Білім беру: Зерттеу және оқыту мақсатында мектеп, колледж, ЖОО-ларда пайдалану.

Су сапасын қадағалау – бүгінгі таңда адамзат алдындағы ең өзекті экологиялық және әлеуметтік мәселелердің бірі. IoT технологияларын пайдалану арқылы бұл мәселені заманауи тәсілмен шешуге болады. Мұндай жүйелер деректерді нақты уақытта жинап, өңдеп, жеткізеді, сонымен қатар пайдаланушыға оңай түсінікті түрде ұсынылады.

Қазақстан секілді су ресурстары шектеулі ел үшін мұндай жүйелерді енгізу – экологиялық қауіпсіздікті арттырып қана қоймай, халықтың денсаулығы мен ауыл шаруашылығы өнімділігін қамтамасыз етудің тиімді жолы [14]. Сонымен қатар, IoT негізіндегі жобалар жас инженерлер мен зерттеушілерге үлкен мүмкіндік береді — оларды ғылым мен инновацияға тартуға жол ашады.



1.1-сурет – IoT технологиясы

1.4 Бар су мониторинг жүйелеріне салыстырмалы шолу

Су сапасын бақылау – экологиялық қауіпсіздіктің, адам денсаулығының және экономикалық тұрақтылықтың маңызды факторларының бірі. Қазіргі таңда әлем бойынша су сапасын бақылауға арналған түрлі технологиялар мен жүйелер әзірленіп, қолданылып келеді. Бұл жүйелердің негізгі мақсаты – су көздерінің ластану деңгейін анықтап, оны бақылауда ұстау, сондай-ақ қажетті жағдайда тиісті шаралар қабылдауға мүмкіндік беру.

Су сапасын бақылау жүйелерінің эволюциясы XX ғасырдың ортасынан басталады. Алғашқы жүйелер химиялық және микробиологиялық әдістерге негізделген, яғни сынама зертханаларда қолмен талданып, судың құрамы туралы қорытынды жасалатын. Алайда бұл тәсілдер нақты уақыттағы деректерді ұсынуға қабілетсіз және үлкен ресурстарды қажет ететін.

Цифрлық технологиялардың дамуына байланысты соңғы онжылдықта автоматтандырылған және қашықтан басқарылатын жүйелер пайда бола бастады. Бұл жүйелердің көпшілігі Заттар Интернеті (IoT) платформаларына негізделіп, сенсорлар арқылы су көрсеткіштерін тұрақты түрде өлшеп, деректерді нақты уақытта жеткізеді. Осы бөлімде қазіргі таңда жиі қолданылатын су сапасын бақылау жүйелеріне салыстырмалы шолу жасалып, олардың артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады.

Дәстүрлі зертханалық бақылау жүйелері

Бұл жүйелерде су үлгілері арнайы құралдармен немесе қолмен алынып, химиялық және биологиялық талдау үшін зертханаларға жіберіледі. Зертханалық әдістер өте дәл нәтиже бере алады, бірақ олардың бірқатар шектеулері бар:

Артықшылықтары:

- жоғары дәлдік пен сезімталдық;
- кең параметрлік ауқым (бактериялар, ауыр металдар, нитраттар және т.б.);
- стандартталған халықаралық әдістемелермен сәйкестік.

Кемшіліктері:

- үлгі алуға, тасымалдауға және талдауға көп уақыт қажет;
- жағдайға жылдам әрекет етуге мүмкіндік бермейді;
- құны жоғары және мамандандырылған қызметкерлерді қажет етеді;
- қашықтағы аймақтарға бейімделуі қиын.

Автоматтандырылған стационарлық жүйелер:

Бұл жүйелер алдын ала орнатылған сенсорлар мен өлшеу құрылғыларынан тұрады. Олар әдетте өзен, көл немесе су тазарту станцияларына орнатылады. Нақты уақыттағы бақылау мүмкіндігін береді.

Мысалы: YSI EXO, Hach, Horiba сияқты халықаралық компаниялардың өнімдері.

Артықшылықтары:

- жүйелі және үздіксіз өлшеулер;
- қашықтан бақылау мүмкіндігі (GSM/Wi-Fi/LoRaWAN арқылы);
- қауіпті өзгерістер кезінде ескерту функциясы.

Кемшіліктері:

- бағасы өте жоғары (мыңдаған доллар тұрады);
- қуат көзіне тәуелділік (көбіне электр желісі қажет);
- орнату және техникалық қызмет көрсету күрделі.

Заттар Интернеті (IoT) негізіндегі жүйелер:

Бұл – соңғы жылдары қарқынды дамып келе жатқан бағыт. Мұндай жүйелерде арзан сенсорлар (рН, температура, лайылық, су деңгейі және т.б.) ESP8266, ESP32, Arduino сияқты микроконтроллерлерге қосылып, интернет арқылы мәлімет жіберіледі. Telegram, Blynk, ThingSpeak сынды платформалар арқылы мәліметтерді алу мүмкін.

Артықшылықтары:

- төмен баға (жүйені 20–100 доллар аралығында жинауға болады);
- Wi-Fi арқылы нақты уақыттағы мәлімет;
- қолданушы интерфейсі оңай (Telegram бот, Web-панель);
- қуаттың аз жұмсалуды (күн панелімен жұмыс істей алады);
- оқу орындары мен зерттеу жобаларына қолайлы.

Кемшіліктері:

- сенсорлардың дәлдігі кәсіби құрылғылармен салыстырғанда төмен;
- интернетке тәуелділік (Wi-Fi немесе мобильді байланыс қажет);
- ауа райы немесе қоршаған ортаның әсерінен сенсорлардың жұмыс уақыты шектеулі.

UAV (дрондар) және спутниктік бақылау жүйелері

Кейбір ірі компаниялар мен үкіметтік ұйымдар су көздерінің мониторингін ғарыштан немесе дрон арқылы жүргізеді. Дрондар арнайы камералармен немесе спектралды сенсорлармен жабдықталып, судағы ластану белгілерін визуалды түрде анықтайды.

Артықшылықтары:

- кең аумақтарды қысқа уақытта қамти алады;
- адам жетпейтін жерлерді тексеру мүмкіндігі;
- үлкен экожүйелерді (теңіз, өзен аңғары) бақылауға болады.

Кемшіліктері:

- қымбат құрылғылар мен мамандар қажет;
- кейбір су сапасы көрсеткіштерін тікелей өлшеу мүмкін емес;
- жоғары деректер өңдеу ресурстары қажет.

Бұл құрылғылар (мысалы, HANNA, LAQUAtwin сияқты брендтер) далалық зерттеулерге арналған. Кішкентай, тасымалдауға ыңғайлы және бірқатар параметрлерді (pH, EC, TDS, температура) өлшей алады.

Артықшылықтары:

- қолдануға оңай;
- жедел өлшеу мүмкіндігі;
- ауыл шаруашылығында немесе тұрмыста тиімді.

Кемшіліктері:

- деректерді автоматты сақтау немесе жіберу мүмкіндігі жоқ;
- бір уақытта аз ғана параметр өлшей алады;
- үнемі адам қатысуын қажет етеді.

Қазақстанда су сапасын бақылау негізінен “Қазгидромет” мекемесі арқылы жүргізіледі. Ол дәстүрлі стационарлық станциялар мен үлгіні зертханалық талдау арқылы жүзеге асырады. Қазіргі уақытта IoT жүйелерін енгізу баяу жүріп жатыр, алайда бұл бағытта ғылыми жобалар мен білім беру мекемелерінің бастамалары байқалады.

Мысалы, кейбір ЖОО-лар Arduino немесе ESP8266 негізінде жасалған шағын қондырғылар арқылы жергілікті су қоймаларында тәжірибелік зерттеулер жүргізуде. Бұл жүйелер Telegram ботқа қосылып, студенттер мен оқытушылар судың деңгейі мен лайлылығы туралы мәлімет алады.

Кесте 1.2 – Жүйе түрлерінің артықшылығы мен кемшіліктері

Жүйе түрі	Дәлдік	Баға	Реал-тайм	Автоматтан дыру	Қашықтан бақылау
Зертханалық	Өте жоғары	Жоғары	Жоқ	Жоқ	Жоқ
Стационарлық жүйе	Жоғары	Өте жоғары	Иә	Иә	Иә
IoT негізіндегі жүйе	Орташа	Төмен	Иә	Иә	Иә

UAV/Спутник	Орташа	Өте жоғары	Жартылай	Иә	Иә
Портативті	Орташа	Орташа	Шектеулі	Жоқ	Жоқ

Су сапасын бақылау жүйелерінің әрқайсысының өзіндік артықшылықтары мен шектеулері бар. Дәстүрлі әдістер дәлділігімен ерекшеленсе, IoT жүйелері икемділігі және қолжетімділігімен ерекшеленеді. Қазақстан секілді елдер үшін арзан, сенімді, нақты уақыттағы бақылау мүмкіндігін беретін IoT негізіндегі шешімдер – болашақтың тиімді жолы. Мұндай жүйелерді енгізу экологиялық қауіпсіздікті арттыруға, суды тиімді басқаруға және халықтың денсаулығын қорғауға елеулі үлес қоса алады.

1.5 Болашақ мүмкіндіктер

Су сапасын бақылауға арналған заманауи IoT (заттар интернеті) жүйелері қоғамның экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз етуде маңызды рөл атқара бастады. Су – тіршілік көзі, ал оның тазалығы халық денсаулығына, ауыл шаруашылығына және өнеркәсіптік өндірістің сапасына тікелей әсер етеді. Соңғы жылдары судың сапасын автоматты түрде бақылайтын құрылғылар мен жүйелерге сұраныс артты. Алайда, бұл саланың дамуында белгілі бір техникалық, әлеуметтік және экономикалық мәселелер әлі де сақталып отыр. Сонымен қатар, алдағы уақытта бұл жүйелерді жетілдірудің ауқымды мүмкіндіктері де бар. IoT технологияларын су мониторингі саласында қолданудың болашағы зор. Ғылым мен техниканың қарқынды дамуы бұл жүйелерді одан әрі жетілдіруге жол ашады.

Келешекте нанотехнологиялар мен MEMS (Micro-Electro-Mechanical Systems) негізіндегі сенсорлар судың құрамын бұрын-соңды болмаған дәлдікпен анықтай алады. Мысалы, бактериялар немесе химиялық заттардың концентрациясын нақты уақыт режимінде анықтау мүмкін болады. Мұндай сенсорлар арзан, кішігірім және энергияны аз тұтынатын болады.

Жиналған деректерді сараптау мен болжау үшін жасанды интеллект (AI) пен машиналық оқыту (ML) алгоритмдерін қолдану су сапасын басқаруда тиімді шешім болмақ. Бұл технологиялар судағы ауытқуларды алдын ала болжауға, ластанудың басталуын ерте анықтауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, су тұтыну үрдісін талдап, ресурстарды үнемді пайдалануға ықпал етеді.

Күн панелі немесе энергия жинақтағыштар арқылы жұмыс істейтін толық автономды құрылғылар құру – болашақтағы негізгі бағыттардың бірі. Бұл жүйелерге ұзақ уақыт қызмет көрсету қажет емес, әрі олар электр желісіне тәуелді болмайды. Энергияны тиімді пайдалану үшін құрылғы режимдерін динамикалық реттейтін жүйелер енгізіледі.

IoT жүйелері болашақта біртұтас платформаларға біріктіріліп, пайдаланушыға визуалды интерфейс, ескерту жүйесі, статистикалық талдау

құралдары мен архив қызметін ұсынады. Су сапасы бойынша барлық дерек бір жерде шоғырланып, шешім қабылдауға ыңғайлы болмақ. Мысалы, Telegram ботпен қатар арнайы веб-панель немесе мобильді қосымша арқылы да мәліметтерді бақылауға болады.

Қазақстанда экологиялық мониторинг жүйелерін дамыту мақсатында мемлекеттік гранттар, ғылыми-зерттеу жобалары, халықаралық серіктестіктер аясында бірқатар бастамалар қолға алынуы мүмкін. Бұл бағытта оқу орындары мен стартаптар белсенді жұмыс атқара алады. Жас ғалымдар мен студенттерге осындай жобаларға қатысуға мүмкіндік беру арқылы салада кадрлық әлеует қалыптастыру маңызды.

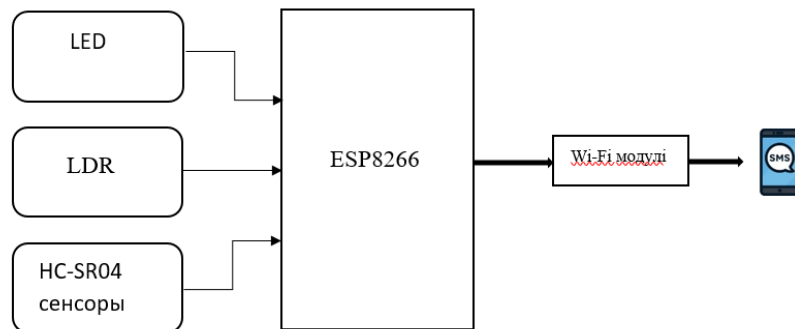
Су сапасын бақылау тек техникалық мәселе емес, бұл – қоғамдық мүдде. Сондықтан болашақта ашық деректер платформаларын құру, халыққа нақты және уақытылы мәлімет беру маңызды рөл атқарады. Мысалы, Telegram бот арқылы халық өз аймағындағы су сапасын бақылап, қажет жағдайда тиісті органдарға шағымдана алады.

2 Жобалау бөлімі

2.1 Автоматтандырылған судың ластануын тексеру құралы

Судың сапасын бақылау — адамзат өмірінде аса маңызды әрі өзекті мәселелердің бірі болып саналады. Су — тіршілік көзі екендігін ескерсек, оның құрамындағы зиянды қоспалар мен ластану деңгейі халық денсаулығына тікелей әсер ететін факторлардың қатарында. Бүгінгі күні су көздерінің ластануы мен су тасқындарының жиілеп кетуі экологиялық және әлеуметтік дағдарыстардың басты себепшісі болып отыр. Әсіресе, су сапасын қашықтықтан қадағалау мүмкіндіктерінің жеткіліксіздігі ауылдық және шалғай аймақтарда суды бақылау жүйелерінің әлсіздігін көрсетуде.

Ұсынылып отырған жоба осындай мәселелердің алдын алу мақсатында заманауи технологияларды қолдану арқылы су деңгейі мен лайлылығын бақылауға арналған прототипті жасауға бағытталған. Құрылғы ультрадыбыстық қашықтық датчигі арқылы су деңгейін өлшейді, ал судың лайлылығын бағалау үшін LDR датчигі мен LED жарық көзі пайдаланылады. Бұл шешімнің басты артықшылығы — қарапайым компоненттерді пайдалана отырып, судың физикалық параметрлерін дәл әрі жылдам анықтауға мүмкіндік беруі.



2.1-сурет – Құрылғының жұмыс істеу принципі

Сонымен қатар, жүйенің ерекшелігі ретінде ESP8266 Wi-Fi модулі арқылы алынған ақпаратты Telegram-бот көмегімен қашықтықтан бақылау мүмкіндігі қарастырылған. Пайдаланушы кез келген уақытта су қоймасындағы су деңгейі мен оның лайлылық жағдайын өз смартфоннан көріп, қажет болған жағдайда жедел шара қолдана алады. Бұл әдіс ауыл шаруашылығында, тұрмыстық қажеттіліктерде немесе су қоймаларын бақылауда тиімділігін арттырады.

Жүйе прототипі арзан әрі қолжетімді құрылғылардан тұратындықтан, оның коммерциялық әлеуеті жоғары. Су тасқынын алдын ала болжау, ластану деңгейін уақытында анықтау, сондай-ақ экологиялық мониторинг жүргізу бұл құрылғының негізгі мақсаты болып табылады. Бұндай құрылғының енгізілуі

елдегі экологиялық қауіпсіздікті арттырып, халықтың су қауіпсіздігіне деген сенімділігін күшейтеді.

Қорытындылай келе, ұсынылып отырған құрылғы — су ресурстарының сапасын қашықтықтан бақылау саласындағы тиімді әрі үнемді шешімдердің бірі. Жоба тек экологиялық тұрғыдан емес, сонымен қатар экономикалық және әлеуметтік маңыздылығы жоғары инновациялық бағыт ретінде қарастырылады. Су көздерінің қауіпсіздігін арттыру, тұрғындардың сапалы ауыз суға қолжетімділігін қамтамасыз ету — қазіргі заман талабына айналып отыр

2.2 Аспаптың құрылғылары

Бұл блок-схема негізінен микроконтроллерге қосылатын, судың деңгейі мен лайлылығын анықтауға бағытталған функциялардан тұрады. Жүйенің басты ядросы ретінде ESP8266 модулі таңдалады. Аталған модуль арқылы алынған ақпараттарды қашықтықтан, нақты уақыт режимінде бақылау мүмкіндігі қамтамасыз етіледі.

ESP8266 модулі — қазіргі заман талаптарына сай Wi-Fi байланыс мүмкіндігін қамтитын микроконтроллер болып табылады. Бұл құрылғы USB кабелі арқылы 5V кернеумен жұмыс жасайды, сонымен қатар оның ішінде кіріктірілген Wi-Fi модулі бар [5]. Жобадағы ESP8266 модулі Type-C немесе Micro-USB интерфейсі арқылы қосылып, жүйенің сенімді әрі тұрақты жұмысын қамтамасыз етеді.



2.2-сурет – ESP8266

Бағдарламалық бөлігі Arduino IDE ортасында жүзеге асырылады. ESP8266 микроконтроллеріне қажетті кодты осы бағдарлама арқылы жазып, қажетті кітапханалар мен протоколдарды қолдану арқылы құрылғыны конфигурациялауға болады. Алайда ESP8266 модулін Arduino IDE арқылы баптау кезінде белгілі бір қиындықтар туындауы ықтимал, себебі кейбір кітапханалар мен драйверлерді алдын ала орнату немесе конфигурациялау қажет. Сондықтан бұл кезеңде интернеттен арнайы техникалық нұсқаулықтар мен видео материалдарды пайдалану ұсынылады.

порт 10 биттік аналог-сандық түрлендіргішпен жабдықталған, яғни 1024 өлшеу деңгейін ажырата алады.

Барлық GPIO порттары 3.3V логикалық деңгейінде жұмыс істейді. Егер портқа артық кернеу түссе, құрылғыға зақым келуі мүмкін. GPIO порттары арқылы цифрлық сигналдарды қабылдап және шығарып қана қоймай, PWM (широотно-импульстік модуляция) сигналдарын да генерациялауға болады. Байланыс хаттамаларына келсек, ESP8266 құрылғысы UART, SPI және I2C интерфейстерін қолдайды, бұл оны түрлі құрылғылармен біріктіруге мүмкіндік береді.

ESP8266 әрбір GPIO порты биттік деңгейде басқарылады, яғни әрбір порт бір-бір битпен байланысты. Мұндай басқару құрылымының артықшылығы – құрылғы ресурстарының үнемді пайдаланылуы.

Микроконтроллердің жұмыс принципі бағдарламалау арқылы іске асады. Ол интернетке Wi-Fi арқылы қосылып, сыртқы құрылғылармен өзара әрекеттеседі. Сенсорлардан немесе батырмалардан келетін сигналдар GPIO кіріс порттары арқылы қабылданады. Ал қажетті әрекеттерді басқару GPIO шығыс порттары арқылы жүзеге асады. Аналогтық өлшеу қажет болған жағдайда, ADC0 порты арқылы 0-ден 1.0V дейінгі кернеу өлшенеді.

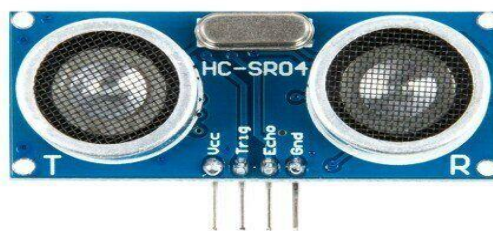
Деректерді интернет арқылы жіберу үшін ESP8266 құрылғысы HTTP, MQTT немесе Telegram Bot API протоколдарын пайдаланады. Осы жобада ESP8266 модулі су деңгейі мен лайылық көрсеткіштерін өлшеп, алынған деректерді Telegram боты арқылы пайдаланушыға жеткізеді.

ESP8266 микроконтроллерін Arduino IDE ортасы арқылы бағдарламалауға болады, бұл процесті жеңілдетеді. Сонымен қатар, әрбір GPIO портына сәйкес нақты санды көрсету өте маңызды. Мысалы, Arduino жүйесінде GPIO5 порты D1 портына сәйкес келеді.

Құрылғыны пайдалану кезінде мынадай қауіпсіздік шараларын сақтау қажет:

- барлық GPIO порттары тек 3.3V деңгейіндегі логикалық сигналмен жұмыс істейді. Жоғары кернеу құрылғыны істен шығарады.
- қуат көзі тұрақты және жеткілікті болуы тиіс (3.3V, кем дегенде 500 мА).
- бағдарламалау және деректер алмасу UART интерфейсі (TX, RX) арқылы жүзеге асады.

Осы жобада ультрадыбыстық датчик те пайдаланылды, ол су деңгейін нақты уақыт режимінде бақылауға мүмкіндік береді. Құрылғыда HC-SR04 ультрадыбыстық датчигі судың бетіне дейінгі арақашықтықты өлшей отырып, деңгейдің өзгерісін тіркейді. Жобадағы сынақтық прототиптің резервуарының биіктігі 7 см болғандықтан, осы көрсеткіш 100% су деңгейіне сәйкес келеді. Яғни, датчиктен алынған деректер негізінде су деңгейі сантиметрмен өлшеніп, пайыздық көрсеткішке ауыстырылып, пайдаланушыға Telegram-бот арқылы жеткізіледі. Бұл әдіс су деңгейінің төмендеуін немесе артуын дәл әрі қолжетімді түрде бақылауға мүмкіндік береді және болашақта су тасқынын немесе су деңгейінің төмендеуін ерте анықтауға жол ашады.



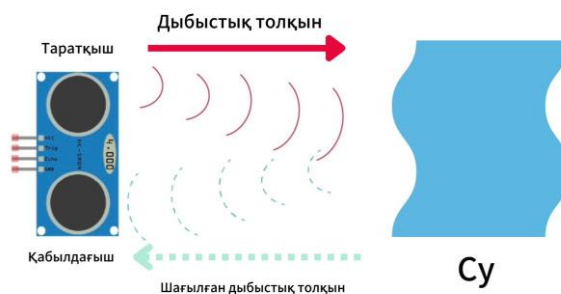
2.4-сурет – HC-SR04

HC-SR04 ультрадыбыстық сенсоры — қашықтықты өлшеу мақсатында қолданылатын, кең таралған сенсорлардың бірі. Бұл сенсор ультрадыбыстық толқындар шығару және олардың нысаннан шағылуын қабылдау арқылы объектінің сенсорға дейінгі нақты қашықтығын өлшейді.

Сенсордың техникалық ерекшеліктері келесідей:

- Өлшеу қашықтығы: Сенсор 2 см-ден 400 см-ге дейінгі аралықтағы қашықтықты дәл өлшей алады;
- Өлшеу дәлдігі: Өте жоғары дәлдікпен жұмыс істейді, қателік коэффициенті өте төмен;
- Өлшеу жылдамдығы: Сенсор секундына 8 рет өлшеу жасай алады, бұл нақты уақыттағы мониторингте тиімділікті арттырады;
- Қолдану ыңғайлылығы: Сенсорды ESP8266 немесе Arduino сияқты микроконтроллер платформаларына оңай қосып, стандартты кодтар арқылы басқаруға болады.

HC-SR04 сенсорының ыңғайлылығы мен сенімділігі жобада судың деңгейін қадағалау үшін таңдалуына себеп болды. Бұл сенсор судың биіктігін дәл әрі тұрақты өлшеу мүмкіндігін беріп, жүйенің тиімділігін арттырады. Сенсордың шағын көлемі мен аз энергия тұтынуы да жобада қолдануды ыңғайлы етеді. 2.5 - суретте типтік диапазон көрсетілген.



2.5-сурет – HC-SR04 жұмыс жасау принципі

Жалпы алғанда, жобада HC-SR04 сенсоры маңызды міндеттерді атқарды. Ол судың деңгейін үздіксіз бақылап, алынған деректерді ESP8266 микроконтроллері арқылы Telegram ботына жіберу процесінің негізгі бөлігі болды. Сенсордың жоғары дәлдігі мен сенімділігі судың қауіпсіздік мониторингін жетілдіруге мүмкіндік берді.

Бұл жобада судың лайлылығын (муттылығын) анықтау үшін LDR (Light Dependent Resistor) және LED (Light Emitting Diode) элементтері пайдаланылады. Құрылғының жұмыс істеу принципі өте қарапайым әрі тиімді. LED жарық диоды судың ішіне немесе оның жанына орналастырылып, тұрақты жарық сәулесін шығарады. Ал LDR фотодатчигі дәл осы жарық ағынын қабылдайтын етіп орналастырылады.



2.6-сурет – LED және LDR

LED шығаратын жарық судың ішінен LDR-ға түседі. Судың лайлылығы жоғары болғанда жарық шашырайды немесе жұтылады, сондықтан LDR-ға жететін жарық азаяды. LDR жарық азайғанда оның қарсылығы көбейеді, ал жарық көп болғанда қарсылығы төмендейді.

Формула негізі:

Физикалық заңдылық Ламбер-Бугер-Бер заңы (Lamber-Beer law):

$$I = I_0 * e^{-\alpha * d}$$

Мұнда:

I — LDR-ға жететін жарық интенсивтілігі;

I_0 — LED-тен шыққан бастапқы жарық;

α — судың лайлылығына (муттылығына) байланысты сіңіру коэффициенті;

d — судың қалыңдығы (жарық өткен қашықтық).

Электрлік тұрғыдан:

LDR кедергісі шамамен жарық ағынымен кері пропорционал болады:

$$R_{LDR} = K / L_{ux}$$

Мұнда:

R_{LDR} — LDR-дің кедергісі (Ом);
 Lux — LDR-ға жеткен жарық деңгейі (люкс);
 K — тұрақты коэффициент (LDR түріне байланысты).
 Arduino немесе ESP8266 арқылы өлшеу:
 Сіз LDR мен резистордан құралған кернеу бөлгіш жасайсыз:

$$V_{out} = V_{cc} * R_{LDR} / (R_{LDR} + R_{fixed})$$

Мұнда:

V_{cc} — ESP8266-ның кернеуі (мысалы, 3.3V);

R_{fixed} — тізбектегі тұрақты резистор.

Мутность процентін бағалау:

Лайылық шартты түрде 100% - $(V_{out} / V_{cc}) \times 100\%$ формуласы арқылы есептеуге болады.

Мысал:

– Егер мөлдір су болса V_{out} шамамен 3.0V;

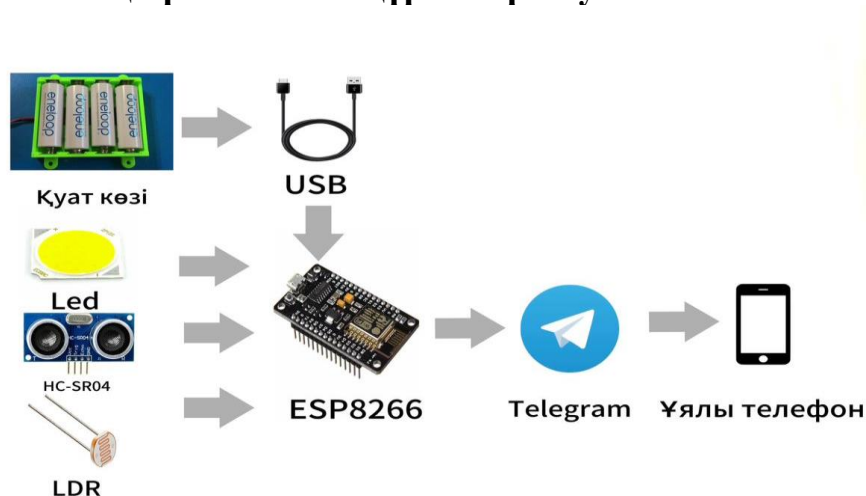
– Лай су болса V_{out} 1.5V немесе одан төмен болуы мүмкін.

Кесте 2.1 – Қысқаша көрсеткіш

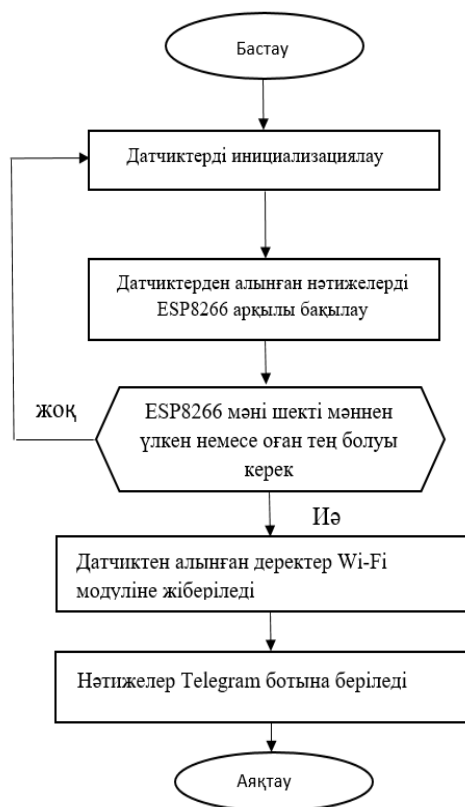
Судың күйі	LDR кернеуі (V)	LDR кедергісі (Ом)	Лайылық (шартты) %
Мөлдір су	3.0V	1K Ом	95-100%
Орташа лайлы	2.0V	2.5K Ом	50-70%
Қатты лайлы	1.2V	5K Ом	45-50%

Сіз өлшенген V_{out} мәнін пайдаланып лайылықтың шартты пайызын есептей аласыз. ESP8266 арқылы бұл мәнді Telegram-ботқа жіберуге болады.

2.3 Аспаптың сұлбасы мен құрастырылуы



2.7-сурет – Блок-схемасы

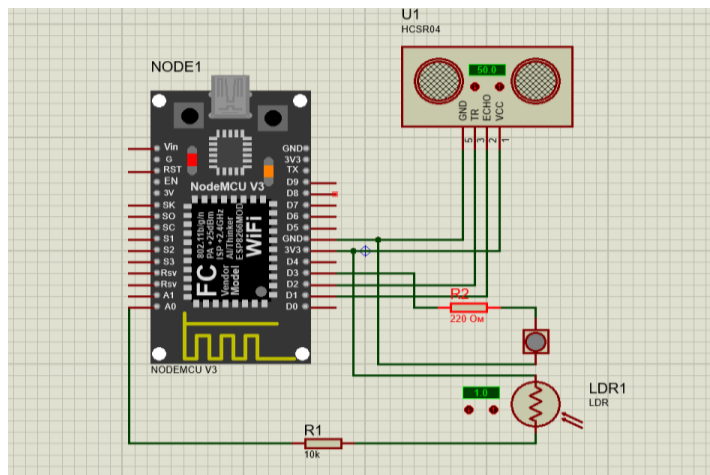


2.8-сурет – Құрылғының алгоритімі

Аспаптың сұлбасын Proteus электрлік сұлбаларды жобалау ортасында жинақтадым.

Proteus — ашық бастапқы бағдарламалық құрал. Ол жаңадан жасалған жобаларды тегін жинауға мүмкіндік береді(сурет-2.9).

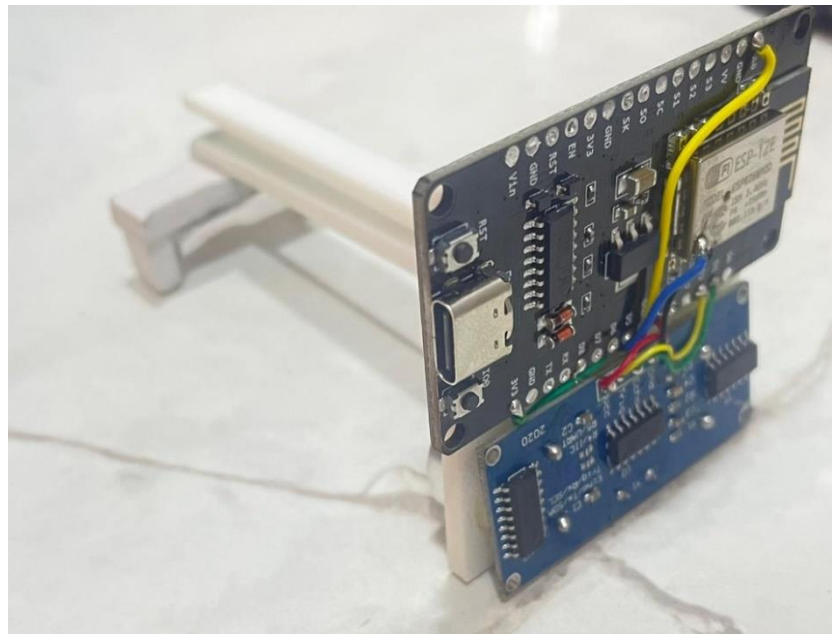
Осы бағдарламаға ESP8266 блогын қоса отырып, аспаптың сұлбасын жасадым. Бұл жобалау ортасында көптеген платформалық компоненттер мен модульдер, сондай-ақ виртуалды модельдер бар. Proteus көмегімен нақты құрылғыны қоспай-ақ сұлбаны құрастырып, жұмысын тексеруге болады. Сонымен қатар, бағдарламаның артықшылығы — ол визуалды түрде сұлба құруға және кодты интеграциялауға мүмкіндік береді.



2.9-сурет – Принципиалды сұлбасы

Аспапты құрастыру үшін қажет датчиктар мен компоненттер:

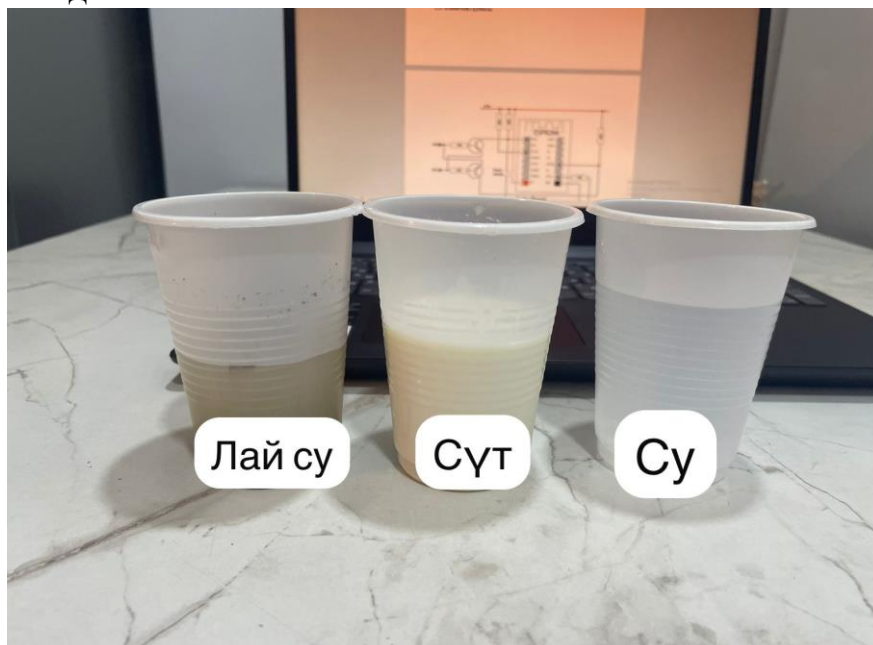
- ESP8266 микроконтроллері;
- ультрадыбыстық HC-SR04 датчигі;
- LDR фоторезисторы;
- екі резистор;
- светодиод.



2.10-сурет – Жиналған құрылғы

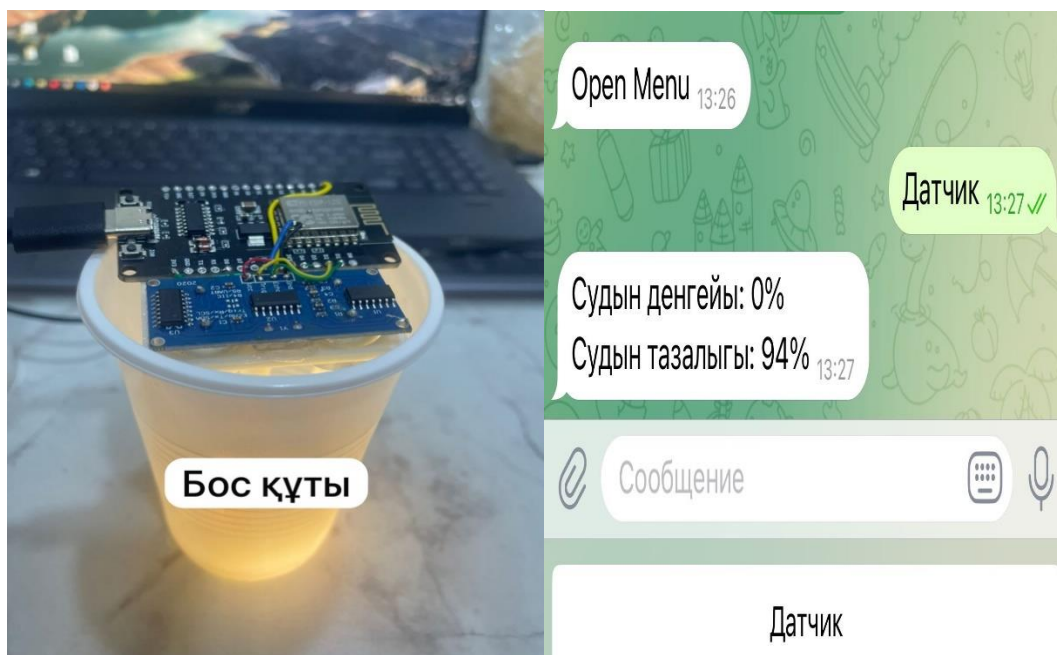
2.4 Құрылғының нәтижесі

Міне, су деңгейін және лайлылықты (муттылықты) анықтайтын құрылғыны сынау барысында су, сүт және лай су сияқты түрлі сұйықтықтардың көрсеткіштері алынды:



2.11-сурет – Ерітінділер түрі

Тәжірибе басталмас бұрын құрылғыны бос ыдысқа орнатып, оның дұрыс жұмыс істейтінін тексеріп аламыз.

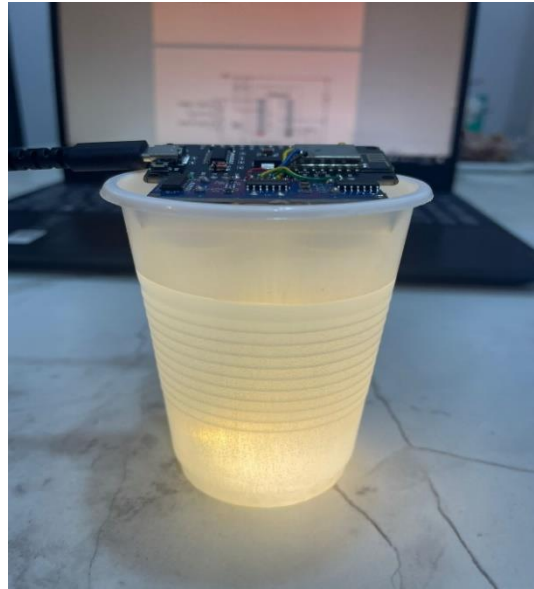


а)

б)

2.12-сурет – а)бос құты б)оның көрсеткіші

Бос ыдысқа орнатылған құрылғы Telegram желісі арқылы алынған бастапқы көрсеткіштерді жібереді, бұл мәліметтер су деңгейі мен мөлдірлік мәндерінің нөлге немесе ең төменгі деңгейге сәйкес келетінін көрсетеді.



2.13-сурет – Су көрсеткіші

Кесте 2.2 – Су ерітіндісі

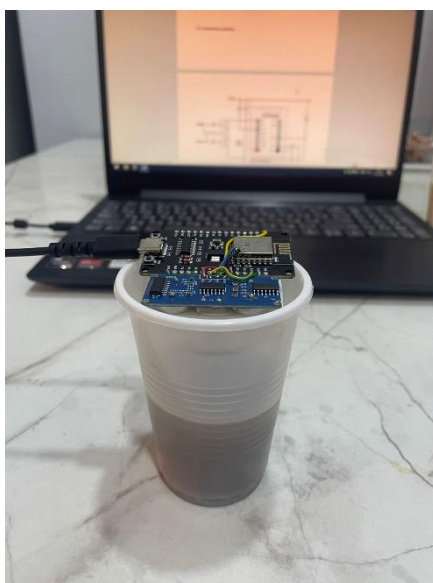
Су деңгейі	85%
Лайлылық	95-100%



2.14- сурет – Сүт көрсеткіші

Кесте 2.3 – Сүт ерітіндісі

Сүт деңгейі	70%
Лайлылық	45-55%



2.15-сурет – Лай су көрсеткіші

Кесте 2.4 Лай су ерітіндісі

Лай су деңгейі	50%
Лайлылық	55-65%

Сынақ нәтижелері

Жасалған құрылғыны сынау үшін үш түрлі сұйықтық қолданылды: таза су, сүт және лай су. Әрқайсысы су деңгейі мен лайлылық тұрғысынан талданды. Лайлылық анықтау үшін жарық көзі (LED) мен жарыққа сезімтал датчик (LDR) пайдаланылды.

Су деңгейі:

Сұйықтық түрі	Ультрадыбыстық датчик көрсеткіші (см)	Деңгей
Таза су	5,5 см	Жоғары
Сүт	4,9 см	Орташа
Лай су	3,5 см	Төмен

Бүкіл сұйықтықтар үшін бірдей деңгей құйылмады, сондықтан ультрадыбыстық датчик бірдей нәтиже бермейді.

Таза су — жарық толық өтетіндіктен муттылығы жоқ.

Лай су — жартылай лайлы, жарықты орташа өткізеді.

Сүт — өте лайлы, жарық өткізбейді.

Зерттеу жұмысының маңызды кезеңдерінің бірі — құрылғының нақты сынақтан өтуі және әртүрлі ортада ақпарат беру дәлдігін тексеру. Бұл мақсатта біз ESP8266 микроконтроллеріне негізделген су сапасын бақылау құрылғысын әзірлеп, оны үш түрлі сұйықтық ортада — таза су, сүт, және лайланған су ішінде сынақтан өткіздік [5]. Әрбір жағдайда ультрадыбыстық және жарық сенсорлары арқылы су деңгейі мен мөлдірлік көрсеткіштері тіркеліп, мәліметтер Telegram боты арқылы нақты уақыт режимінде қабылданды.

Құрылғыны жинақтау барысында біз Arduino IDE платформасын қолдандық [8]. Бағдарламалау процесінде ESP8266 NodeMCU платасының кітапханаларын (ESP8266WiFi, UniversalTelegramBot және NewPing) қосып, барлық сенсорлардың бір-бірімен байланысын қамтамасыз еттік. Ультрадыбыстық HC-SR04 сенсоры су бетінен арақашықтықты өлшеп, сұйықтық деңгейін анықтауға мүмкіндік берсе, LDR фоторезисторы мен жарықдиод арқылы мөлдірлік көрсеткіші шамаланды. Бұл мәліметтер арнайы жазылған бағдарлама арқылы Telegram-ботқа Wi-Fi арқылы жіберіліп отырды.

Зертханалық эксперименттің мақсаты — құрылғының әртүрлі ортада қалай әрекет ететінін тексеру және сенсорлық өлшемдердің өзгерісін бақылау болды. Құрылғы таза суда жарық өткізгіштігін жоғары көрсетіп, мөлдірлік мәндерін жоғары деңгейде көрсетті. Сүт және лайланған су жағдайында LDR сенсоры жарық ағынын нашар қабылдап, нәтижесінде мөлдірлік көрсеткіші төмендеді. Бұл сенсорлар жүйесінің судың ластануына немесе тұтқырлығы жоғары сұйықтықтарға сезімтал екенін растады.

Эксперимент қорытындысы құрылғының қарапайым және арзан бола тұра, нақты ақпарат бере алатынын дәлелдеді. Сонымен қатар, Telegram-бот арқылы деректерді алыстан бақылау мүмкіндігі жүйенің IoT элементі ретінде тиімділігін көрсетті.

ESP8266WiFi.h — ESP8266 негізіндегі микроконтроллерлерді Wi-Fi желісіне қосу үшін арнайы әзірленген ресми кітапхана. Бұл кітапхана ESP8266 чипінің ішкі Wi-Fi модулін белсендіру және басқаруға арналған барлық негізгі функцияларды қамтиды. Оның көмегімен құрылғы желіге қосылып, IP мекенжай ала алады, HTTP сұраныстарын жібере алады және интернет арқылы деректермен алмасу жүргізе алады. Мысалы, WiFi.begin() функциясы арқылы желіге қосылып, WiFi.status() арқылы қосылу күйін бақылауға болады. Біздің жобада бұл кітапхана Telegram-ботпен байланыс орнату үшін интернетке қосылуды қамтамасыз етеді. UniversalTelegramBot.h — ESP8266 немесе ESP32 негізінде Telegram ботпен HTTP арқылы жұмыс істеуге мүмкіндік беретін кітапхана[7]. Бұл кітапхана Telegram API интерфейсі арқылы хабарлама жіберуге, ботқа командалар қабылдауға, және нақты уақыттағы деректермен алмасуға арналған. Кітапхана ArduinoJson кітапханасымен бірге жұмыс істеп, Telegram серверінен JSON форматында алынған деректерді оңай өңдеуге мүмкіндік береді. Біздің жобада бұл кітапхана арқылы су деңгейі мен мөлдірлік мәліметтері Telegram қолданушысына автоматты түрде хабарланатын болады.

NewPing.h — ультрадыбыстық HC-SR04 сенсорымен тиімді әрі оңай жұмыс істеу үшін арнайы жасалған кітапхана. Ол сенсор арқылы қашықтықты өлшеу кезінде стандартты delay () әдістерін қолданбай, құрылғының жауап беру жылдамдығын арттырады. Сонымен қатар бұл кітапхана өлшеу дәлдігін жақсартып, минималды және максималды қашықтық мәндерін орнатуға мүмкіндік береді. Жобада NewPing кітапханасы судың деңгейін өлшеп, мәліметті Telegram-бот арқылы жіберу үшін қолданылады.

Жазылған кодты бір рет қана ESP8266 микроконтроллеріне жүктейміз. Құрылғыда Wi-Fi модулі болғандықтан, оны смартфон арқылы таратылған интернетке қосамыз. Кейін құрылғыны 5V USB порты арқылы ток көзіне қосқанда, ол автоматты түрде қосылып, қажетті ақпаратты Telegram боты арқылы жібереді. Бізде Arduino IDE бастапқыда ESP8266 модулін қабылдамайтындықтан, оны интернет желісінде таралған бейнематериалдардың көмегімен орнатамыз. ESP8266 модулін таңдаған себебіміз – оның заманауи талаптарға сай келуі, USB кабелі арқылы оңай қосылуы және ішкі Wi-Fi модулінің болуы. Берілген құрылғыны қосу үшін Arduino IDE арқылы Wi-Fi желісінің атын және оған орнатылған құпиясөзді енгіземіз. Одан кейін телефоннан мобильді интернет тарату максималды үйлесімділік функциясын қосамыз.

Жазылған кодтан кейін Telegram желісіне кіріп, 'Get My ID' ботын қолдану арқылы өзіміздің Telegram ID-імізді анықтап аламыз. Кейін сол ID-ді Arduino IDE бағдарламасындағы код ішіне енгіземіз. Осылайша арнайы Telegram бот құрып, оған өзіміздің ID-ні тіркейміз. Бұл арқылы ақпарат тек бізге ғана келетін болады.

2.5 Жүйені одан әрі дамыту

Жобаны ары қарай дамыту мүмкіндіктері өте кең. Заманауи технологиялардың үнемі жетілуі су сапасын бақылау жүйелерін жетілдіруге зор мүмкіндік береді. Қазіргі таңда тек судың деңгейі мен мөлдірлігі анықталса, келешекте жүйені күрделендіріп, қосымша экологиялық көрсеткіштерді (мысалы, температура, рН деңгейі, электрөткізгіштік, тұз мөлшері және ауыр металдар концентрациясы) өлшейтін сенсорларды біріктіруге болады. Мұндай кешенді жүйе су көздерінің экологиялық қауіпсіздігін кешенді бағалауға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, деректерді тек Telegram-бот арқылы ғана емес, арнайы веб-интерфейс немесе мобильдік қосымша арқылы да көрсету — пайдаланушыларға ыңғайлы болар еді. Бұл деректердің визуализациясын (графиктер, диаграммалар, тарих журналдары) қамтамасыз етіп, ұзақ мерзімді бақылауға және талдауға қолайлы жағдай жасайды.

Жүйені энергия тиімділігі тұрғысынан жетілдіру де маңызды. Қазіргі құрылғы электр көзіне тәуелді, ал болашақта күн панельдерін пайдалану арқылы автономды жұмыс істей алатын нұсқасын жасауға болады. Бұл ауылдық, электр қуаты шектеулі аймақтарда тиімді шешім болмақ.

Бұдан бөлек, жиналған деректерді бұлттық платформада (мысалы, Firebase, Google Cloud, Yandex Cloud) сақтау және машиналық оқыту (machine learning) алгоритмдерін қолдану арқылы судың ластану қаупін алдын ала болжауға болады. Мұндай жасанды интеллект көмегімен жұмыс істейтін жүйе экологиялық мониторингтің жаңа деңгейіне шығуға жол ашады.

Әлеуметтік тұрғыда алғанда, бұл жоба елді мекендердегі тұрғындарға су сапасын өз бетінше тексеруге мүмкіндік береді. Әдетте мұндай мәліметтерге тек зертханалар немесе мекемелер ие болса, бұл жүйе ақпараттың ашықтығын қамтамасыз етеді және халықтың экологиялық сауаттылығын арттырады. Сондай-ақ мектеп оқушылары мен студенттерге арналған оқу құралы ретінде де қолдануға болады, себебі құрылғы қарапайым, түсінікті және тәжірибелік түрде құрастырылады.

Жалпы алғанда, жобаны әрі қарай дамыту – тек техникалық жаңарту емес, ол қоршаған ортаны қорғау мәдениетін қалыптастыру, азаматтардың жауапкершілігін арттыру, цифрлық технологияларды күнделікті өмірде тиімді пайдалану бағытына да әсер етеді. Мұндай жобалар экологиялық тұрақтылық пен технологиялық өрлеудің тоғысқан жерінде тұрады және келешек ұрпақ үшін аса өзекті шешімдердің бірі болып қала бермек.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл жобада заманауи технологияларды қолдана отырып, су сапасын қашықтықтан бақылауға арналған IoT (Интернет заттар) модуліне негізделген автоматтандырылған жүйе әзірленді. Жүйенің басты мақсаты – судың деңгейі мен мөлдірлік (муттылық) көрсеткіштерін нақты уақыт режимінде өлшеп, пайдаланушыға Telegram бот арқылы хабарлама жіберу арқылы мониторинг жасау.

Зерттеу барысында ESP8266 микроконтроллері негізінде жұмыс істейтін құрылғы құрастырылды. Бұл құрылғы ультрадыбыстық датчик арқылы су деңгейін анықтайды және LDR (фоторезистор) мен жарық диодына негізделген қарапайым жарық сенсоры арқылы судың мөлдірлік деңгейін бағалайды. Құрылғыдан алынған мәліметтер Wi-Fi модулі арқылы Telegram мессенджеріне жіберіліп отырады, бұл пайдаланушыға кез келген уақытта судың жағдайын бақылауға мүмкіндік береді.

Жүйе сенімді жұмыс істеуі үшін арнайы бағдарламалық қамту әзірленді. Кодта деректерді оқу, оларды өңдеу, шекті мәндермен салыстыру және Telegram арқылы хабарлау алгоритмдері енгізілген. Мұндай шешім су ресурстарының сапасын бақылауға арналған жүйелердің қарапайым әрі қолжетімді түрі болып саналады.

Зерттеу нәтижесінде төмендегі маңызды жетістіктерге қол жеткізілді:

1. Құрылымдық жүйе құрастырылды: ESP8266, ультрадыбыстық датчик және жарық сенсоры интеграцияланды;
2. Бағдарламалық қамтамасыз ету жасалды: Деректерді өңдеу мен Telegram арқылы хабарлау мүмкіндігі іске асырылды;
3. Қашықтан бақылау мүмкіндігі қамтамасыз етілді: Пайдаланушы жүйенің көрсеткіштерін интернет арқылы бақылай алады;
4. Экологиялық және әлеуметтік маңыздылығы көрсетілді: Су сапасын үздіксіз бақылау арқылы денсаулық пен қоршаған орта қауіпсіздігін қамтамасыз етуге болады.

Бұл жоба – су сапасын бақылауға арналған жүйелердің қолжетімділігін арттыратын, экономикалық жағынан тиімді және технологиялық жағынан заманауи шешім болып табылады. Оның көмегімен ауылдық жерлерде, жеке шаруашылықтарда, су қоймаларында немесе өндірістік нысандарда судың негізгі көрсеткіштерін тұрақты бақылау мүмкін болады.

Қорытындылай келе, әзірленген IoT жүйесі тиімділігімен, үнемділігімен және кеңейту мүмкіндігімен ерекшеленеді. Бұл ғылыми-техникалық жобаның нәтижелері болашақта қоршаған ортаны қорғау саласында, сондай-ақ ауыл шаруашылығында, тұрмыстық деңгейде және өнеркәсіптік қажеттіліктерде кеңінен қолданылуы мүмкін.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Абдрахманов Қ.Қ., Сүлейменов Е.Б. Ақпараттық жүйелер және технологиялар. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 356 б.
2. Жолдасбеков М.Ж. Микроконтроллерлер негізіндегі автоматтандырылған жүйелер. – Нұр-Сұлтан: Фолиант, 2021. – 280 б.
3. Байжұманов Б.К., Ахметов Р.Ш. Интернет заттар технологиясы. – Алматы: Бастау, 2022. – 245 б.
4. Banica, L., & Popescu, D. (2019). "IoT Based System for Water Quality Monitoring". *Sensors and Actuators*, 15(2), 112–118. <https://doi.org/10.1016/j.sna.2019.05.023>
5. Kumar, P., & Sharma, R. (2021). "Design and Implementation of IoT based Water Quality Monitoring System using ESP8266". *International Journal of Engineering Research and Technology (IJERT)*, Vol. 10, Issue 3, pp. 35-39.
6. ThingSpeak Documentation. <https://thingspeak.com/docs>
7. Telegram Bot API Reference. <https://core.telegram.org/bots/api>
8. Arduino Documentation. <https://www.arduino.cc/en/Guide>
9. Макаров В.И. Сенсорные технологии в измерительных системах. – Москва: Техносфера, 2019. – 312 с.
10. ҚР Экология және табиғи ресурстар министрлігі. Су ресурстары туралы ұлттық есеп. – Астана, 2023.
11. Назарбаев Университеті. IoT және сенсорлық жүйелерге кіріспе курсы. – 2022.
12. Үкіметтің су тасқыны туралы ресми мәліметтері: <https://gov.kz>
13. Ali, S., & Khan, J. (2020). "Low-Cost Turbidity and Water Level Monitoring using NodeMCU". *International Journal of Smart Technology and Learning*, 7(1), 66–75.
14. Тәжібаев, Т.Т. Экологиялық мониторинг негіздері. – Алматы: Рауан, 2021. – 198 б.

Қосымша А

```
#define WIFI_SSID "wifi"

#define WIFI_PASS "12345678"

#define BOT_TOKEN BOT_TOKEN
"7567323158:AAHoswrSdK6liLUgW2R0onpTkbxeZeOkQI"

#define CHAT_ID "1647355369"

#include <FastBot.h>

FastBot bot(BOT_TOKEN);

#include <NewPing.h>

NewPing sonar(D2, D1, 200); // NewPing setup of pins and maximum distance.

void setup(){

    connectWiFi();

    bot.setChatID(CHAT_ID);

    // подключаем функцию-обработчик

    bot.attach(newMsg);

    // показать юзер меню (\t - горизонтальное разделение кнопок, \n - вертикальное

    bot.showMenu("Датчик");

}

void newMsg(FB_msg& msg) {

    if (msg.text == "Датчик"){

        int8_t mut = map(analogRead(A0), 0, 1024, 0, 100);

        int8_t dist = sonar.ping_cm();

        if(dist < 1) dist = 1;
```

```

    if(dist > 7) dist = 7;

    int8_t su = map(dist, 7, 1, 0, 100);

    bot.sendMessage("Судын    денгейы:    "+String(su)+"%\nСудын    тазалыгы:
"+String(mut)+"%");

    }

}

void loop() {

    bot.tick(); // тикаем в луп

}

void connectWiFi() {

    delay(2000);

    Serial.begin(115200);

    Serial.println("wifi");

    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASS);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

        delay(500);

        Serial.print(".");

        if (millis() > 15000) ESP.restart();

    }

    Serial.println("Connected");

}

```

6B07113-Робототехника және мехатроника мамандығының студенті

Аблаев Асхат Сакитжанұлы
дипломдық жобасына (жұмысына)

СЫН ПІКІР

Тақырыбы: IoT модулі бар судың көрсеткіштерін анықтайтын бақылау жүйесін әзірлеу
Әзірленген:

- а) графикалық бөлімі __ парақ
б) түсіндірме жазбасы __ бетте

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жұмыс «IoT модулі бар судың көрсеткіштерін анықтайтын бақылау жүйесін әзірлеу» тақырыбына арналған. Студент Аблаев Асхат Сакитжанұлы бұл жұмысында заманауи технологияларға негізделген су сапасын бақылау жүйесін жобалап, ESP8266 микроконтроллері, ультрадыбыстық қашықтық өлшегіш және жарыққа сезімтал элементтер (LDR) арқылы су деңгейі мен мөлдірлігін анықтайтын құрылғыны әзірлеген.

Жұмыстың құрылымы талаптарға сай, теориялық және практикалық бөлімдері өзара үйлесімді. Автор құрылғыны Telegram бот арқылы қашықтан бақылау функциясымен интеграциялап, қолданушылық ыңғайлылықты арттырған. Бағдарламалау бөлімі нақты әрі егжей-тегжейлі сипатталған.

Сонымен қатар, студент ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізу барысында техникалық әдебиеттерді дұрыс қолдана білген. Алайда, кейбір бөлімдерде дереккөздерге нақты сілтемелер берілмеген және графикалық материалдар сапасы жақсартуды қажет етеді.

Жалпы алғанда, дипломдық жұмыс қойылған мақсаттарға толық сай және қорғауға ұсынылады.

ЖҰМЫС БАҒАСЫ

Жалпы алғанда, студент Аблаев Асхат Сакитжанұлы дипломдық жұмысы жоғары әрі ғылыми деңгейде орындалған, студенттің техникалық дайындық деңгейі мен ғылыми ізденіске деген қабілетін көрсетеді. Аблаев Асхат Сакитжанұлы өз мамандығына жауапкершілікпен қарап, тапсырмаларды шығармашылықпен шешуге ұмтылатынын дәлелдеді.

Рецензент:

Абай атындағы ҚазҰПУ,
Физика кафедрасының қауым. проф.ма
техника ғылымдарының кандидаты.


Жаменкеев Е. К.
«07» 08 2025 ж.




Отчет подоби

Метаданные

Название организации

Satbayev University

Название

IoT модулі бар судың көрсеткіштерін анықтайтын бақылау жүйесін әзірлеу

Автор

Научный руководитель / Эксперт

Аблаев Асхат Сакитжанұлы/Лашын Базарбай

Подразделение

ИАИИТ

Объем найденных подоби

КП-ния определяют, какой процент текста по отношению к общему объему текста был найден в различных источниках.. Обратите внимание! Высокие значения коэффициентов не означают плагиат. Отчет должен быть проанализирован экспертом.



КП1

25

Длина фразы для коэффициента подоби 2



КП2

6549

Количество слов



КЦ

51384

Количество символов

Тревога

В этом разделе вы найдете информацию, касающуюся текстовых искажений. Эти искажения в тексте могут говорить о ВОЗМОЖНЫХ манипуляциях в тексте. Искажения в тексте могут носить преднамеренный характер, но чаще, характер технических ошибок при конвертации документа и его сохранении, поэтому мы рекомендуем вам подходить к анализу этого модуля со всей долей ответственности. В случае возникновения вопросов, просим обращаться в нашу службу поддержки.

Замена букв		1
Интервалы		0
Микропробелы		0
Белые знаки		1
Парафразы (SmartMarks)	a	3

Подобия по списку источников

Нике представлен список источников. В этом списке представлены источники из различных баз данных. Цвет текста означает в каком источнике он был найден. Эти источники и значения Коэффициента Подобия не отражают прямого плагиата. Необходимо открыть каждый источник и проанализировать содержание и правильность оформления источника.

10 самых длинных фраз		Цвет текста
ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ И АДРЕС ИСТОЧНИКА URL (НАЗВАНИЕ БАЗЫ)	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	https://official.satbayev.university/download/document/34345/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0%20%D3%98%D1%81%D0%B5%D0%B2%D0%95%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%BD%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D1%8B.pdf	11 0.17 %
2	The Role of Microorganisms in Elevating the Turbidity of Dam Seepage Water V. T. Khmurchik, A. D. Demenev, N. G. Maksimovich;	11 0.17 %

из базы данных RefBooks (0.17 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
Источник: Paperity - abstrakty		
1	The Role of Microorganisms in Elevating the Turbidity of Dam Seepage Water V. T. Khmurchik, A. D. Demenev, N. G. Maksimovich;	11 (1) 0.17 %

из домашней базы данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.17 %)

из базы данных RefBooks (0.17 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
Источник: Paperity - abstrakty		
1	The Role of Microorganisms in Elevating the Turbidity of Dam Seepage Water V. T. Khmurchik, A. D. Demenev, N. G. Maksimovich;	11 (1) 0.17 %

из домашней базы данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из программы обмена базами данных (0.00 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	НАЗВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	----------	---

из интернета (0.17 %)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	ИСТОЧНИК URL	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
1	https://official.satbayev.university/download/document/34345/%D0%90%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B5%D0%B2%D0%B0%20%D3%98%D1%81%D0%B5%D0%B0%20%D0%95%D1%80%D0%BA%D1%96%D0%BD%D2%9B%D1%8B%D0%B7%D1%8B.pdf	11 (1) 0.17 %

Список принятых фрагментов (нет принятых фрагментов)

ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР	СОДЕРЖАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО ИДЕНТИЧНЫХ СЛОВ (ФРАГМЕНТОВ)
------------------	------------	---

АНДАТПА

Судың ластануы - экологиялық және адам денсаулығына тікелей әсер ететін маңызды мәселе. Соңғы жылдары бұл проблема жаһандық деңгейде өзекті болып отыр, себебі судың сапасы азық-түлік қауіпсіздігіне, халықтың санитарлық жағдайына және экожүйелердің тұрақтылығына әсер етеді. Осыған байланысты заманауи технологиялардың көмегімен судың жағдайын нақты уақытта бақылау қажеттілігі туындады. Инновациялық су мониторинг жүйелері судың мөлдірлігі мен деңгейін үнемі қадағалауға мүмкіндік береді. Бұл мақсатта Интернет заттар (IoT) негізіндегі құрылғылар - сенсорлар, микроконтроллерлер және сымсыз байланыс модульдері кеңінен қолданылуда. Мысалы, ESP8266 микроконтроллері және онымен бірге жұмыс істейтін ультрадыбыстық сенсор мен жарық сезгіш фоторезистор арқылы судың деңгейі мен лайлығы туралы нақты мәліметтер алуға болады. Жиналған деректер Telegram-бот немесе басқа да онлайн сервистер арқылы пайдаланушыға жылдам жеткізіледі. Бұл жүйе тек судың сапасын бақылап қоймай, қауіпті өзгерістер болған жағдайда дер кезінде ескерту жібере алады.

АННОТАЦИЯ

Загрязнение воды является серьезной проблемой окружающей среды и здоровья человека. В последние годы эта проблема стала актуальной на глобальном уровне, так как качество воды влияет на продовольственную безопасность, здоровье населения и устойчивость экосистем. В связи с этим возникла необходимость в мониторинге качества воды в режиме реального времени с использованием современных технологий. Инновационные системы мониторинга воды позволяют постоянно контролировать прозрачность и уровень воды. Для этого широко используются устройства на базе Интернета вещей (IoT) - датчики, микроконтроллеры и беспроводные модули связи. Например, используя микроконтроллер ESP8266 и работающие с ним ультразвуковой датчик и светочувствительный фоторезистор, можно получать точные данные об уровне и мутности воды. Собранные данные оперативно доставляются пользователю через Telegram-бот или другие онлайн-сервисы. Данная система может не только контролировать качество воды, но и отправлять своевременные предупреждения в случае опасных изменений.

ANNOTATION

Water pollution is a serious environmental and human health issue. In recent years, this problem has become relevant at the global level, as water quality affects food security, public health, and the stability of ecosystems. In this regard, there is a need to monitor water quality in real time using modern technologies. Innovative water monitoring systems allow you to constantly monitor water clarity and level. For this purpose, devices based on the Internet of Things (IoT) - sensors, microcontrollers, and wireless communication modules - are widely used. For example, using the ESP8266 microcontroller and an ultrasonic sensor and a light-sensitive photoresistor working with it, you can obtain accurate data on water level and turbidity. The collected data is quickly delivered to the user via a Telegram bot or other online services. This system can not only monitor water quality, but also send timely warnings in case of dangerous changes.