

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Жасбуынов Асылжан Эльдарулы

«Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау
жүйесін зерттеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу»

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

А.Э. Жасбуынов



Ғылыми жетекші
ҚазҰТЗУ, PhD., Электроника,
телекоммуникация және ғарыштық
технологиялар кафедрасының
аға оқытушысы

Утебаева Д.Ж.
«30» 01 2024 ж.

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация



**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Жасбуынов Асылжан Эльдарулы*

Тақырыбы «Акселерометр сенсорын көмегімен IoT негізіндегі автокөлікті автоматты анықтау жүйесіне арналған аппараттық құралдарды әзірлеу»

Университет ректорының «04» желтоқсан 2023 ж. №548-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «30» 04, 2024 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1. Заттар интернеті жүйелері мен әдістері.
2. Ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу.
3. Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін жобалау.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

- а) Заттар интернеті жүйесінің техникалық мүмкіндіктері.
- б) Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесінің құрылымын жобалау.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):
Ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін Заттар Интернетімен жобалаудың құрылымдық сұлбасы.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Сызбалық материалдар 20 слайдпен берілсін.

Дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2024 -01.02.2024	орындалды
Теориялық ақпарат	01.02.2024 -01.03.2024	орындалды
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2024 -30.05.2024	орындалды

Дипломдық жұмыс (жоба) бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа(жобаға) қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	ЭТЖҒТ каф. аға оқытушысы, PhD, Утебаева Д.Ж.	3.03.2024	
Теориялық ақпарат	ЭТЖҒТ каф. аға оқытушысы, PhD, Утебаева Д.Ж.	4.04.2024	
Норма бақылау	ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы PhD, Досбаев Ж.М.	30.05.2024	

Ғылыми жетекшісі
(қолы)

Д.Ж. Утебаева

Тапсырманы орындауға алған білім алушы А.Е. Жасбуынов

Күні

“ 9 ” желтоқсан, 2023 ж.

АНДАТПА

Ауаның ластануы жаһандық жылытудың негізгі факторы болып табылады және осы мәселені шешуге көбірек назар аударылады. Қалалық қауымдастықтар қоршаған ортаға эмиссиялар мен дыбыстың ластануын бақылауды жақсарту үшін ақпараттық технологиялар (АТ) мен коммуникациялық технологиялардың артықшылықтарын пайдаланады. Мақсат – денсаулыққа қауіп төндіретін қауіптерді азайту және ауаның ластануының әсері туралы хабардарлықты арттыру. Бұл жұмыс нақты уақыттағы ластануды бақылау жүйесінің негізгі мәселелерін, соның ішінде сенсорларды, заттар интернеті (IoT) байланыс хаттамаларын және байланыс арналары арқылы деректерді алу мен беруді, сондай-ақ деректер қауіпсіздігі мен жүйелілігін зерттейді.

АННОТАЦИЯ

Загрязнение воздуха является основным фактором глобального потепления, и все больше внимания уделяется решению этой проблемы. Городские сообщества используют преимущества информационных технологий (ИТ) и коммуникационных технологий для улучшения контроля выбросов в окружающую среду и звукового загрязнения. Цель состоит в том, чтобы снизить риски для здоровья и повысить осведомленность о последствиях загрязнения воздуха. В этой работе исследуются основные проблемы системы контроля загрязнения в реальном времени, включая датчики, протоколы связи интернета вещей (IoT) и получение и передачу данных по каналам связи, а также безопасность и согласованность данных.

ANNOTATION

Air pollution is a major factor in global warming, and more and more attention is being paid to solving this problem. Urban communities are taking advantage of information technology (OT) and communication technologies to improve the control of environmental emissions and sound pollution. The aim is to reduce health risks and raise awareness of the effects of air pollution. This paper explores the main problems of a real-time pollution control system, including sensors, Internet of Things (IoT) communication protocols and data acquisition and transmission over communication channels, as well as data security and consistency.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесін зерттеу	8
1.1 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесінің мәселесі	8
1.2 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесінің әдістеме	12
1.3 Деректерді қауіпсіз тасымалдау арқылы ауаның ластануын бақылауға арналған IoT жүйесі	14
1.4 Деректерді қауіпсіз тасымалдау арқылы ауаның ластануын салыстыру	15
1.5 Ұсынылған IoT жүйесі	17
1.6 Қолданыстағы құралдар	22
2 Ақылды қалалардың ластануын бақылау және қауіпсіздік мәселелеріне арналған IoT шешімі	26
2.1 Интернет заттарының (IoT) шешімі	26
2.2 Ақылды қалалардың ластануын бақылау және қауіпсіздік мәселелеріне арналған IoT шешіміне қатысты жұмыстар	28
2.3 Ақылды қалалардың ластануын бақылауға арналған IoT платформасы (IoT4mSCp шешімі) архитектурасы, іске асырылуы	29
2.4 IoT4mSCp архитектурасы және деректер ағыны	30
2.5 Аппараттық құралдар тізімі	32
2.6 Аппараттық диаграммалар	34
2.7 Сенсорлардың байланыс хаттамалары және сенсорлардан деректерді оқу	35
3 IoT пайдалану арқылы ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесін жобалау	38
3.1 Ауа және дыбыс ластануын бақылау	38
3.2 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылаудағы ұсынылған жүйе	40
3.3 Аппараттық жабдық және интерфейс	41
3.4 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесінің нәтежиесі	43
Қорытынды	46
Пайдаланылған әдебиеттер	47

КІРІСПЕ

Адам санының жылдам өсуімен, индустрияландыру, инфрақұрылымдық даму, көлік құралдары және қазба отындарын пайдалану, климаттың өзгеруі, шу, су мен ауаның ластануы және басқа да экологиялық мәселелер күрт өсуде. Салауатты өмір сүруді және жақсы болашақты қамтамасыз ету үшін осы мәселелерді бақылау және оларды еңсеру үшін шешімдерді ұсыну маңызды. Электроника, сымсыз байланыс және компьютерлік ғылымдарды біріктіретін смарт сенсорлық желілер шу мен ауаның ластану деңгейін бақылауға ықпал ете алатын жаңа зерттеу саласы болып табылады. Бұл құжат сымсыз кірістірілген есептеу жүйесін пайдаланып кез келген қызығушылық аймағында шу мен ауаның ластану деңгейін бақылау шешімін ұсынады. Жүйедегі барлық құрылғылар, соның ішінде ESP8266, Xmega 2560, дыбыс сенсоры, шаң, газ, ылғалдылық және температура сенсоры, сондай-ақ Wi-Fi Интернет заттары (IoT) арқылы қосылған. ThingSpeak ортасы жиналған дыбыс және ауа сапасы туралы ақпаратты жазу үшін пайдаланылады. Ластану белгілі бір белгіленген шектен асқан сайын уәкілетті органдарға ескерту жіберіледі.

Адамдар шудың және ауаның ластануының артуымен әртүрлі денсаулық мәселелеріне ұшырайды. Шу мен ауаның ластануы негізінен индустрияландыру мен урбанизацияның өсуіне байланысты. NO₂, NO, SO₂, CO₂ және т.б. сияқты энергия ресурстары мен газдарды шамадан тыс пайдалану ауаны ластанудың маңызды көздерінің бірі болып табылады. Ластануды бақылаудың дәстүрлі әдістері жалықтыратын және тиімсіз міндет болды [1]. Технологияның дамуымен ластануды жылдам және тиімді бақылаудың бірнеше жаңа әдістері енгізілді. Заттар интернеті (IoT) технологиясы осы доменде перспективалы мүмкіндіктер береді. Ол көптеген сенсорлардың көмегімен электрлік және электронды құрылғылар, интернет және адамдар арасында деректер алмасуға мүмкіндік береді. Төмен құн, тиімділік және орындылығы IoT табысына ықпал етеді [2].

Шу мен ауаның ластануы адам денсаулығына және қоршаған ортаға теріс әсер ететін негізгі құрамдас бөліктер болып табылады. [3-5] Мұндай ластануды бақылау және бақылау өте маңызды. Деректерді тіркеушілер ақпаратты салыстыру мен талдаудың дәстүрлі әдістерімен деректерді жинау үшін сайтқа қолмен кірді. Бұл әдіс уақытты қажет етеді және тиімсіз [6]. Бұл құжат ауа мен дыбыс сапасын үздіксіз бақылауға және тексеруге мүмкіндік беретін мониторинг жүйесін енгізеді және ластану номиналды деңгейден асып кетсе, құрметті органдарға хабарлайды. Шудың ластануын анықтау және қоршаған ортаны ластайтын күкірт диоксиді мен көмірқышқыл газы сияқты зиянды газдардың концентрациясын бақылау үшін бірқатар сенсорлар қолданылады [7]. IoT сенсорларынан бақыланатын деректер микроконтроллерге үнемі жіберіледі.

1 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесін зерттеу

1.1 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесінің мәселесі

Бұл жобада ұсынылған жүйе белгілі бір жерде ауаның және дыбыстың ластануын бақылауға және ластану деңгейі туралы тұрақты түрде хабардар ету арқылы адамдарды қауіпті аурулардан қорғауға арналған шешім болып табылады. Нысандар Интернеті (IoT), заттарды интернетке қосудың және желідегі заттардың бүкіл әлемін байланыстырудың күрделі және тиімді әдісі - бұл технологияның негізі. Мұнда электронды құрылғыларды, сенсорларды және автомобиль электронды жабдықтарын пайдалануға болады. Жүйе ауадағы қауіпті заттардың саны және сол аймақта ойналатын дыбыс жиілігі сияқты қоршаған ортаның айнымалыларын бақылау және басқару үшін сенсорларды пайдалануды, сондай-ақ ауа мен дыбыстың ластануынан қорғағымыз келетін объектілердің үстіне қорғаныс жабынын таратуды қамтиды. Мониторда құрылғы бұл көрсеткіштерді нақты уақыт режимінде көрсетеді. Бұл деректер СКД дисплейде көрсетіліп, пайдаланушыға қосу/өшіру опциясын таңдау арқылы жүйені басқара алатын сервер арқылы жіберіледі және сарай тиісті түрде жауап береді. Орнатылған жүйе арқылы жаңартылған деректерге кез келген жерден қол жеткізуге болады. Біз күнделікті өмірімізде ауа мен шудың ластануынан болатын көптеген зиянды ауруларды көреміз. Бұл әдіс белгілі бір аймақта ластану нәтижесінде таралатын қауіпті аурулар мәселесін шешу үшін әзірленген. Жоба осы мәселені шешуге бағытталған және қолдану аясы кең. Жоба ресурстарды тиімді пайдалануды және оның қоғамға пайдасын және қоғамның барлық топтары үшін пайдалы әрі оңай болатынын ескере отырып әзірленген. Жобаның мақсаты – ауаның ластануын тудыратын газдардың және дыбыстың ластануын тудыратын аймақта шығатын жоғары жиілікті дыбыстың әсерінен адамдарды зиянды аурулардан құтқару және оның барлық функцияларын орындай отырып, ең аз шығындарды талап етеді. Жобаның өз мақсаттарына сай болуы қамтамасыз етіледі.

Қолданыстағы технология негізінен әртүрлі әрекеттерді бақылауға және бақылауға бағытталған. Олар адам қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін барған сайын пайда болады. Параметрлердің белгіленген деңгейінен асып кеткен жағдайда жағдайларды бақылау және бағалау үшін тиімді экологиялық мониторинг жүйесі қажет. Бұл жобаның негізгі мақсаты – қажетті параметрлерді интернет арқылы қашықтан бақылайтын тиімді мониторинг жүйесін әзірлеу және енгізу.

Датчиктер көптеген қолданбалы бағдарламаларда маңызды құрамдас бөліктер болып табылады, тек қана технологиялық процестерді басқаруға арналған салаларда ғана емес, сонымен қатар ғимараттардың қауіпсіздігі мен қауіпсіздігін бақылау, ауа райы жағдайын бақылау және т.б. үшін күнделікті өмірде. Ауа райы жағдайын бақылау үшін сенсорларды пайдалану арқылы

нәтижелер дәл болады, және бүкіл жүйе жылдамырақ және аз қуат тұтынатын болады. Жобаның мақсаты – адамдарды ауаны ластайтын газдар тудыратын қауіпті аурулардан және жақын жерде жоғары жиілікті дыбыстардан қорғау.

Температура мен ылғалдылық, мысалы, ауа-райын бақылау кезінде ескеру қажет маңызды факторлар. Техникалық жетілдірулердің арқасында бұл шағын және сенімді электронды сенсорлар енді қоршаған орта жағдайын жақсырақ бақылай алады. Ағымдағы ауа райы жағдайлары да жүйенің СКД экранында көрсетіледі. DHT 11 температура мен ылғалдылық сенсоры, сондай-ақ FC-37 жаңбыр сенсоры жүйені құрайды. Барлық сенсорлар микроконтроллерге қосылады, содан кейін ол интернетке қосылады. Мұнда қолданылатын технология – заттар интернеті (IoT) (IoT). Arduino UNO — Arduino әзірлеген Microchip ATmega328P микропроцессорына негізделген ашық бастапқы микроконтроллер тақтасы.

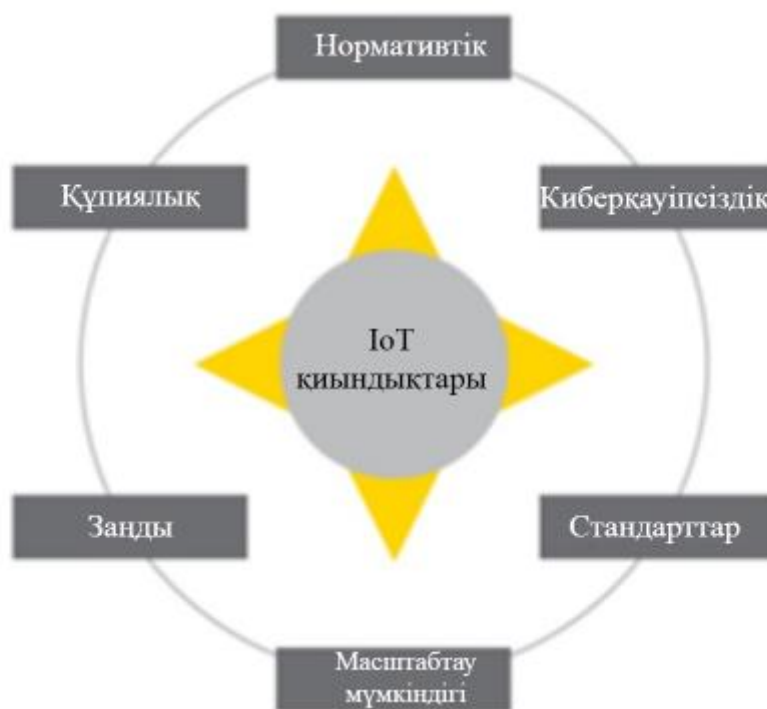
Тақтадағы сандық және аналогтық кіріс/шығыс (енгізу/шығару) түйреуіштерін кеңейту тақталарына (қалқандарға) және басқа тізбектерге қосу үшін пайдалануға болады. Тақтада 14 сандық түйреуіш және 6 аналогтық түйреуіш бар және оны Android IDE (Integrated Development Environment) арқылы бағдарламалауға болады, бұл адамдарға шу датчигі ретінде GPS қолдайтын ұялы телефондарды пайдалану арқылы күнделікті өмірде шудың әсерін сандық бағалауға мүмкіндік береді [1].

Ауаның ластануы үлкен зиян келтіреді. Ол тері қатерлі ісігі және астма сияқты қауіпті ауруларды тудырады, сонымен қатар адамның күнделікті өмір сүру тәртібіне әсер етеді. Адамдар, әсіресе қарт адамдар, жоғары қан қысымын, стрессті және басқа да ауруларды тудыратын дыбыстың ластануынан зардап шегеді. Біз бұл әдісті осы және басқа да көптеген мәселелерді шешу үшін ойлап таптық. Гаджеттің сипатына байланысты жабдықтың зақымдалуы өте қымбат болуы мүмкін. Бұл мәселені шешудің механизмін жасау керек. Жоба осы мәселені шешуге бағытталған және оны бірнеше жолмен қолдануға болады. Біздің зерттеуіміз зерттелетін затта қажетті ылғалдың болуы немесе болмауынан туындайтын мәселелерді шешуге бағытталған. Ылғалдың болуы немесе болмауы алдын ала белгіленген шекті мән арқылы анықталады.

Шудың ластануы бүкіл әлем қалаларында маңызды мәселе болып табылады. Ағымдағы бағалау әдістемелері резиденттер бетпе-бет келетін нақты әлем әсерін есепке алмайды, бұл қате нәтижелерге және бұрмаланған көріністерге әкелуі мүмкін [2].

Жоба ең алдымен белгілі бір жерде ауа райы жағдайын бақылауға және ауа-райы департаментінің серверіне нақты уақыт режимінде ластану деңгейінің жоғарылауы туралы деректерді беруге бағытталған. Сонымен қатар, сол аймақтың тұрғындарына ластану туралы ескерту жасаңыз. Бұл бүкіл планетаны бір жерде біріктіретін болашақ технология. Барлық нысандар, құрылғылар және сенсорлар бірнеше орындарда жиналған деректермен алмасуға және жол сигнализациясы, медициналық қолданбалардағы мобильді денсаулық бақылауы және өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету әдістері сияқты қолданбаларды үйлестіру үшін сол деректерді өңдеу/талдау үшін қосылуы мүмкін. «Машинадан

машинаға» жан-жақты қосылу үшін IoT көптеген протоколдар мен қолданба мүмкіндіктері бар құрылғы қосылымының кең спектрін қамтамасыз етеді. Үйді автоматтандыру, сымсыз сенсорлық желілер және басқару жүйелері дәстүрлі технологияның мысалдары болып табылады. Ауа сапасын, қозғалыс жағдайларын және ауа райы оқиғаларын бақылау мен реттеудің басынан бастап интеллектуалды және ақылды Wireless Sensor Network жүйесі деректердің үлкен көлемін жинап, талдай алады [3].



1.1-сурет – IoT тәуекелдері

Іс жүзінде әрбір тұтынушылық сауалнамада құпиялылық басты алаңдаушылық болып табылады. Америка Құрама Штаттарында IDC жүргізген тұтынушылық зерттеуге сәйкес, респонденттердің 55%-дан астамы үйді автоматтандыру қызметтерінің үшінші тарап жеткізушілерінен күтетін басты үміт «менің жеке өмірімді қамтамасыз ету» екенін айтты. Форрестердің дүниежүзілік компанияның шешім қабылдаушылары арасында жүргізген сауалнамасына сәйкес, қауіпсіздік пен құпиялылық IoT-ті қабылдау және өсу үшін басты бес мәселенің бірі болып табылады. IoT экожүйесі сенсорлардан және басқа IoT шешімдерінен деректер мен контекстік кірістердің үлкен мөлшерін жинауға ұмтылатындықтан, құпиялылық кәсіпорындар шешуі керек негізгі кедергі болып табылады.

Денсаулық туралы ақпаратты жаңарту немесе гаджетті смартфон арқылы басқару үшін осы опциялардың барлығына интернет интерфейсі қажет. Дүние жүзіндегі жарнама мен ақпарат алмасуға арналған медиа қолданбаларында заттар интернеті де маңызды. Өндірістік операциялар сонымен қатар жеткізу

тізбегін басқару үшін IoT және мониторинг үшін сандық басқару жүйелерін пайдалануды қажет етеді. Қолданбаларды қадағалау жағдайында IoT технологиясы мен географиялық параметрлердің кеңістік талаптары әрқашан маңызды. MQ135 газ сенсорының сезімтал заты - таза ауада өткізгіштігі төмендетілген SnO₂. Ауа сапасын, қозғалыс жағдайларын және ауа райы оқиғаларын бақылау және реттеудің басынан бастап интеллектуалды және ақылды Wireless Sensor Network жүйесі деректердің үлкен көлемін жинап, талдай алады [3]. Денсаулық туралы ақпаратты жаңарту немесе гаджетті смартфон арқылы басқару үшін осы опциялардың барлығына интернет интерфейсі қажет. Заттар интернеті бүкіл әлемде жарнама және ақпарат алмасу сияқты медиа қолданбаларында маңызды рөл атқарады. Жеткізу тізбегін басқаруға арналған IoT және мониторингке арналған цифрлық басқару жүйелері өндірістік процестер үшін де қажет. IoT технологиясының ғарыштық талаптары және географиялық ойлар қолданбаларды қадағалауға келгенде әрқашан маңызды. Таза ауада өткізгіштігі төмен SnO₂ MQ135 газ сенсорындағы сезімтал материал болып табылады. Ол қымбат емес және жан-жақты болған кезде. Үйдегі және қоршаған ортадағы зиянды газдарды анықтауға арналған құрылғы. Аммиак, хош иісті заттар, күкірт, бензол буы және басқа да қауіпті газдарды/түтіндерді осы техникамен анықтауға болады. Миллионға 10-нан 1000 бөлікке дейін (ppm) зерттелді. Объектілерден деректерді алу кезінде элементтердің географиялық өлшемі бірдей маңызды IoT [4]. Қоқыс тастайтын орындардағы қоқыс кейде өртеніп, нәтижесінде кей жерлерде ауаның ластануы айтарлықтай артады. Гаджеттегі сенсор мен мотордың арқасында қоқыстағы өртті біреу тұтандырған бойда сөндіре аламыз. Arduino бағдарламалық құралы (IDE) код жазуға арналған мәтіндік редакторды, хабарлама аймағын, мәтіндік терминалды, жалпы тапсырмаларға арналған түймелері бар құралдар тақтасын 16 және мәзірлер қатарын қамтиды. Ол Arduino және Genuine құрылғыларымен оларға қосылу және кодты жүктеу арқылы байланысады. Эскиздер – Arduino бағдарламалық құралымен (IDE) жасалған бағдарламалар. Бұл сызбалар мәтіндік редакторда жасалады және файл кеңейтімі ретінде сақталады. Редактор мәтінді қиюға/қоюға және қайта реттеуге арналған құралдарды қамтиды. Газдық және метеорологиялық сенсорлармен, сондай-ақ деректерді тіркеу және сымсыз байланыс мүмкіндіктерімен жабдықталған.



1.2-сурет – Құпиялылықты қорғаудың көп қырлары

Мәселе туралы мәлімдеме: Біз күнделікті өмірде ылғалдың енуіне байланысты көптеген жабдықтардың істен шығатынын көреміз. Жаңбыр жауса, киімімізді ашық жерге іліп қоямыз, олар су болып қалады. Гаджеттің сипатына байланысты жабдықтың зақымдалуы өте қымбат болуы мүмкін. Бұл мәселені шешу үшін жүйе құру керек. Жоба осы мәселені шешуге бағытталған және әртүрлі жолдармен қолданылуы мүмкін. Біздің зерттеуіміз зерттелетін затта қажетті ылғалдың болуы немесе болмауынан туындайтын мәселелерді шешуге бағытталған. Ылғалдың болуы немесе болмауы алдын ала белгіленген шекті мән негізінде анықталады. Жобаның негізгі мақсаты – белгілі бір жерде ауа райын қадағалау. жіберу үшін: Біз күнделікті өмірде ылғалдың енуіне байланысты көптеген жабдықтардың істен шығуын көреміз. Жаңбыр жауса, киімімізді ашық жерге іліп қоямыз, олар су болып қалады.

Гаджеттің сипатына байланысты жабдықтың зақымдалуы өте қымбат болуы мүмкін. Бұл мәселені шешу үшін жүйе құру керек. Жоба осы мәселені шешуге бағытталған және әртүрлі жолдармен қолданылуы мүмкін. Біздің зерттеуіміз зерттелетін затта қажетті ылғалдың болуы немесе болмауынан туындайтын мәселелерді шешуге бағытталған. Ылғалдың болуы немесе болмауы алдын ала белгіленген шекті мән негізінде анықталады. Жобаның негізгі мақсаты - белгілі бір жерде ауа-райын қадағалап отыру.

1.2 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесінің әдістеме

Бұл жүйе әртүрлі аппараттық құрамдастармен құрастырылған. Параметрлер Arduino UNO, Node MCU, Motor Driver IC L293D және сенсорлардың бірнеше түрі арқылы өлшенеді. Arduino - бұл жұмыс үстеліндегі

компьютерлерге қарағанда әлдеқайда көп тапсырмаларды орындай алатын бағдарламаларды жасауға арналған ашық бастапқы платформа. Arduino бағдарламалау арқылы бағдарламаланған сенсорлар физикалық ортаны сезіну және басқару үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл ашық бастапқы физикалық есептеу платформасы негізгі микроконтроллер тақтасы және оны бағдарламалауға арналған әзірлеу ортасы айналасында құрылған. Arduino UNO - бұл ATmega328 микропроцессорын (деректер парағы) пайдаланатын микроконтроллер тақтасы. Ол 14 сандық кіріс/шығыс түйреуіштерін (оның алтауы PW шығысы ретінде пайдаланылуы мүмкін), алты аналогтық кірісті, 16 МГц кристалды осцилляторды және USB портын қамтиды. Arduino коды C++ тілінде жазылған және бірнеше бірегей әдістер мен функцияларды қамтиды. C++ – түсінуге оңай компьютер тілі. «Эскиз» (Arduino код файлдарына берілген термин) оны жасаған кезде өңделеді және машина тіліне құрастырылады. Arduino бағдарламалау үшін мәтінді өңдеуге арналған негізгі қосымша - Arduino Integrated Development Environment (IDE) болып табылады. Кодты тақтаға жүктеп салмас бұрын, сіз бағдарламалағыңыз келеді, ол жазылған. Бұл Arduino жобасы толығымен автоматтандырылған. Оған адамның қатысуы қажет емес. Бұл энергияны аз жұмсайтын жоба, сондықтан тиімдірек. Жобада жаңартылған бағдарламалық жасақтаманы пайдалану оны нарықтағы басқа жобаларға қарағанда қауіпсіз етеді. Бұл ауа-райын бақылау және басқару жүйесі толығымен автоматтандырылғандықтан, белгілі бір аумақта ластану мөлшері артқан сайын, муниципалитет ластаушы зауыттарды жою арқылы сол аймақтағы ластануды азайту үшін күшті шаралар қабылдау туралы шұғыл хабарлама алады. Сонымен қатар, ауруханалар ластану туралы білім алады және ластанудың жоғарылауы нәтижесінде туындайтын кез келген мәселелерді шешуге дайын. Тағы да жүйеге қозғалтқыш пен сенсорды қосу процесті автоматтандыруға көмектеседі. Ластану қауіпті деңгейге жеткенде сол аймақтағы ауа сүзгісі қосылады және ол ластану қауіпсіз деңгейге дейін төмендегенше жұмыс істейді. Кейбір мекемелердегі дыбыс жүйесі кейде жоғары дыбыс деңгейіне орнатылады.

Технологиялық жетістіктер мен пайдаланушылардың смартфондар сияқты гаджеттерді отандық техникамен біріктіруге деген ұмтылысының арқасында IoT болашағы дерлік шексіз. Жоба кең ауқымды қосымшаларды қолдау мақсатында жасалған. Жоба қолда бар ресурстарды барынша пайдалану, сондай-ақ оның қоғамға пайдасын тигізу және барлық әлеуметтік топтардағы адамдар үшін пайдалы және қарапайым болуын қамтамасыз ету мақсатында жасалған. Жобаның мақсаты - шығындарды төмен деңгейде ұстау және жобаның барлық функцияларының орындалуын қамтамасыз ету кезінде объектілерді ылғалдан зақымданудан немесе нашарлаудан қорғау. Жобаның өз мақсатына жеткені анықталды. Бұл әмбебап жүйе өнеркәсіптер сияқты үлкен ауқымда немесе үйлер сияқты жергілікті ауқымда қолданылуы мүмкін.

1.3 Деректерді қауіпсіз тасымалдау арқылы ауаның ластануын бақылауға арналған IoT жүйесі

Жылдам урбанизация мен индустрияландыруға байланысты ауаның ластануы жаһандық мәселеге айналды. Нашар ауа сапасы Еуропаның денсаулығына елеулі қауіп төндіретін маңызды денсаулыққа қауіп төндіреді. Сыртқы ауаның ластануы жалғыз мәселе емес; ішкі ауаның ластануы да соншалықты ауыр және денсаулықтың қолайсыз нәтижелеріне әкелуі мүмкін. IoT нақты уақыттағы ауа сапасы туралы ақпаратты бақылауға және жариялауға арналған практикалық тәсіл. Деректерді жинау үшін микро-сенсорларды пайдалана отырып, IoT негізіндегі ауа сапасын бақылаудың көптеген жүйелері ұсынылды. Бұл жүйелер сыртқы ауа сапасын бақылауға арналған. Олар CO_2 , CO , PM_{10} , NO_2 , температура және ылғалдылық сияқты ауа сапасының параметрлерін өлшеу үшін сенсорларды пайдаланады. Деректер электромобильге орнатылған сенсорлар жиынтығы арқылы алынады. Содан кейін олар серверге жіберіледі. Пайдаланушылар тізімге жазылып, жергілікті ластану туралы ақпарат ала алады. Бұл жүйе нақты уақыт режимінде ауа сапасын жергілікті бақылауға және тұтынушыларға деректерді жіберуге мүмкіндік береді. Жұмыс қосымша жүйе қауіпсіздігін қамтамасыз ететін қауіпсіз деректерді беру протоколын ұсынады. Бұл протокол жүйе бойынша шабуылдың тұрақтылығын және ұстап қалуды қамтамасыз етеді, бұл қолданыстағы шешімдер ұсынбайды.

Қарқынды урбанизация мен индустрияландыру ауаның ластануының жаһандық проблемасын тудырды. Ұсынылған ұлттық шектеулерден асып кету көптеген елдердің жиі кездесетін мәселесі болып табылады. Сонымен қатар, денсаулыққа жағымсыз әсерлері байқалмайтын жалғыз ластаушы заттардың әсер ету деңгейінің жоқтығын көрсететін зерттеулер бар екенін атап өткен жөн [2]. Ауа сапасының нашарлығы Қоршаған ортаның денсаулығына айтарлықтай қауіп төндіреді, Бұл Еуропа халқының денсаулығына айтарлықтай әсер етеді. Ауа сапасының нашарлығы төменгі тыныс жолдарының инфекциялары, трахея, бронхтар, өкпе рагы, жүректің ишемиялық ауруы және инсульт сияқты әртүрлі денсаулық мәселелерін тудыратыны белгілі. Ауаны ластайтын заттарды екі санатқа бөлуге болады: ішкі (ішкі) және сыртқы (сыртқы) ауаны ластайтын заттар [3]. Бүкіл атмосфераға әсер ететін ауаның ластануы сыртқы ауаның ластануы деп аталады. Ластанудың бұл түрі атмосфераға автомобильдер, химия өнеркәсібі және қазба отындарын жағу сияқты көздерден шығарылатын әртүрлі ауаны ластаушы заттардан туындайды. Мұндай ластаушы заттар негізінен көміртегі тотығы CO , озон O_3 , азот оксидтері., күкірт диоксиді SO_2 және бөлшектердің әртүрлі өлшемдеріндегі бөлшектерден тұрады [4]. ДДҰ [5] мәліметтері бойынша, 2019 жылы қоршаған ортаның ластануына байланысты өлім-жітім саны бүкіл әлем бойынша 4 100 000-нан, Еуропада 500 000-нан және Польшада 36 000-нан асты. Айта кету керек, ішкі ауаның ластануы сыртқы ауаның ластануы сияқты күрделі мәселе болып табылады. Жабық деп жіктелген ауаның ластануын автобустарда, метрода, кеңселерде, ауруханаларда,

мектептерде, кітапханаларда және т.б. табуға болады. [6]. Ішкі ауаның ластануының жалпы көздерінің бірі үй шаруашылықтарында ластаушы отындар мен құрылғыларды пайдалану болып табылады. Ішкі ауаның маңызды қоспалары NO_x , SO_2 , O_3 , CO , PM және микроорганизмдер. Үй ішіндегі ауаны ластаушы заттардың әсері денсаулыққа зиянды әсер етуі мүмкін. 2019 жылы тұрмыстық ауаның ластануынан қайтыс болғандар саны бүкіл әлем бойынша 3 200 000-нан және Еуропада 150 000-нан асты [7].

Ауаның ластануы маңызды жаһандық мәселе болғандықтан, нақты уақыт режимінде ауа туралы білімді бақылау және жариялау жүйесін құру ақылға қонымды болып көрінеді. Заттар Интернеті (IoT) - бұл мәселенің қолайлы және тиімді шешімі бола алатын тәсіл. IoT-бұл кеңірек схемаларға қосылған әртүрлі құрылғылардан деректердің үлкен дозаларын жинайтын желі. Бұл желі жинаған деректер пайдалы ақпаратқа түрлендіріледі. IoT туралы толығырақ ақпаратты [8] сайтынан табуға болады.

1.4 Деректерді қауіпсіз тасымалдау арқылы ауаның ластануын салыстыру

Әдебиеттерде IoT негізіндегі көптеген бақылау жүйелері деректерді жинау үшін микро сенсорларды пайдаланады. Айта кету керек, ауаның ішкі және сыртқы ластану жүйесін ұсынатын зерттеулер бар, мысалы, [9]. Бұл жұмыс университет аймағында Енгізілген Интернет Заттарына негізделген жүйені зерттейді. Ұсынылған платформа [9] Wi-Fi қадағалауында орнатылған курстың жеке мониторингін ұсынады. Экологиялық мониторинг дегеніміз қоршаған ортаны оның жай-күйі және орын алуы мүмкін кез келген өзгерістер туралы ақпарат жинау үшін бақылау мен өлшеуді білдіреді. Ол ауа сапасы, су сапасы, топырақ жағдайы және ауа райы жағдайлары сияқты факторлар туралы деректерді жинау үшін әртүрлі құралдар мен әдістерді пайдалануды қамтиды. Осы процесте жиналған мәліметтер ықтимал экологиялық мәселелерді анықтау және табиғи ортаны басқару мен қорғауға қатысты шешімдерді негіздеу үшін пайдаланылады. Жүйе шу деңгейі, жарық, температура, ылғалдылық, CO және $concentration$ 2 концентрациясы сияқты көптеген экологиялық параметрлерді өлшеуге мүмкіндік береді. Осы жұмыста ұсынылған бақылау жүйесі MiCS-4514 Микроэлектромеханикалықсенсоры (MEMS) және танымал аппараттық құрал— Raspberry Pi және Arduino негізінде жасалған, ол қауіпсіздік деректерін берудің таяз деңгейіне ие.

Зерттеулердің көпшілігі ауаның ластануының тек бір түріне бағытталған: ішкі [10,11,12] немесе сыртқы [13]. Біріншісінің мысалдарының бірін мына жерден табуға болады [10]. Бұл зерттеу қоршаған ортадағы ауа сапасын өлшеудің нақты уақыттағы бақылау процедурасын ұсынады, ол арзан, портативті және Берілуден қорғаусыз Интернет Заттарына негізделген. Анықтау қондырғысы ауа сортының элементтерін өлшейді, мысалы CO_2 , CO , PM_{10} , NO_2 GP2Y1010AU, MH-Z14, MiCS-4514 және DHT22 датчиктерін қолдану. Үй

ішіндегі ауа сапасын нақты уақыт режимінде бақылауға арналған Тағы бір арзан IoT жүйесі, трансмиссиялық қорғаныссыз, ұсынылған [11]. Бұл жүйе ESP8266 модулін талдау және беру блогы ретінде, АЛ MICS-6814 детекторын сезу блогы ретінде пайдаланады. Мұндай сенсор ауа жылдамдығының бірнеше жазбалары туралы деректерді жинауға мүмкіндік береді, мысалы CO , NO_2 , C_3H_8 (пропан), C_4H_{10} (бутан), $C H_4$ (метан), H_2 (сутегі). Сонымен қатар, жүйе тұрақты хабарландырулар үшін мобильді бағдарламалық қамтамасыз етуді ұсынады. Сондықтан пайдаланушы газдардың концентрациясынан асып кеткен кезде ескертіледі. [12] үй ішіндегі ауа сапасын бақылаудың тартымды зерттеуі ұсынылған. Бұл зерттеудің мотивациясы COVID-19 пандемиясы кезінде адамдардың үй ішінде көп уақыт өткізуі болды. Бұл жұмыста стандартты қорғалмаған деректерді беру кезінде үй ішіндегі ауа сапасын бағалау үшін Арзан IoT сенсорлық желілері ұсынылған. Ұсынылған жүйе Төрт бөлмеде (жатын бөлме, қонақ бөлме, ас үй және кеңсе) Орналастырылған Plantower pms5003 хт сенсорларын пайдаланады. Эксперимент барысында жиналған деректерге сүйене отырып, *P M* деңгейлері ддү-ның 2021 жылға арналған барлық үй-жайлардағы қоршаған ортадағы бөлшектердің концентрациясы бойынша жылдық нұсқауларынан асып түсті деген қорытындыға келді.

Сыртқы ауаның ластануын бақылау жүйесінің мысалы келтірілген [13]. Бұл жұмыста авторлар IoT детектор құралының инновациясы мен енгізілуін ұсынды. Бұл тәсілде қабылданған сенсорлар Бекітілген Және қозғалатын IoT сенсорлық құрылғылары болды. Нақты уақыттағы Ауа сапасын Бақылауға Арналған Заттарды Зондтау желісін құру үшін авторлар i.a. Arduino Mega, Raspberry Pi, GPS Сенсоры, температура мен ылғалдылық сенсоры, микро шаң сенсоры және көмірқышқыл газы сенсоры. Айта кету керек, бұл зерттеу ауа сапасын болжау моделін жасау үшін машиналық оқыту әдісін қолданды. Ауа Сапасының Индексін (AQI) бақылауға арналған арзан IoT жүйесінің прототипі ұсынылған [14]. Бұл жұмыста температура, ылғалдылық және қысым сияқты әртүрлі параметрлерді өлшеу үшін Raspberry Pi модулі, арзан PM сенсоры және кейбір қоршаған орта детекторлары пайдаланылды.

Сонымен қатар, трафик ағынын бақылау үшін бірдей үш қабатты иерархиялық үлестірілген архитектура қолданылды. Жұмыста [15] Елордалық ауа сапасын бақылау, талдау және болжау үшін Markov тізбегіне Негізделген Интернет Заттарына негізделген тәсіл жасалған. Ұсынылған жүйе ауа сапасы туралы мәліметтерді жинау үшін автомобильмен біріктірілген. Микроконтроллер тақтасы ретінде авторлар Arduino Mini Pro қолданды. Зондтау жүйесі nd концентрациясын есептеу үшін MQ2 газ сенсорымен және $gp2y1010au0f$ ВИЗУАЛДЫ детекторымен 10 доллардан 2,5 долларға дейін жұмыс істейді. Сыртқы ауаның ластануы үшін IoT әдістерін қолданатын ауа сапасын бақылаудың тағы бір жүйесі ұсынылған. Авторлар портативті бөлшектер, ылғалдылық және температура сенсорлары жинаған нақты уақыттағы деректерді беру үшін төмен қуатты кең ғарыштық желіні пайдаланды. Қалалық жерде жиналған деректер *P M* 2,5 концентрациясының көптеген метеорологиялық айналыстармен (мысалы, желдің жылдамдығы)

корреляциясын растайды. IoT негізіндегі ауаның ластануын бақылау жүйесінің мысалын [15] бөлімінен де табуға болады. Авторлар ұсынған жүйеде әртүрлі ауаны ластаушы заттарды немесе газдарды анықтауға қабілетті бірнеше сенсорлар (MQ135, MQ9 және MQ2) жұмыс істейді. Осы сенсорларды ESP Microcontroller бағдарламасымен бірге пайдалана отырып, олар стандартты қауіпсіздік деңгейі бар smartphone Blynk қолданбасы арқылы жиналған деректерді бақылау жүйесін жасады.

1.5 Ұсынылған IoT жүйесі

1.5.1 Жүйе құрылымы

Ауаның ластануы адамдардың өмірлік процестеріне әсер етіп, олардың денсаулығын нашарлатуы және тіпті өлімге әкелуі мүмкін. Бұл жағдайда ауа сапасын бақылау күнделікті өмірдің маңызды бөлігі болып табылады. Ұсынылған жүйе кейбір аймақтардағы ауа сапасын бақылайды және жергілікті тұрғындарды ықтимал қауіптер туралы ескертеді. Жүйе төрт қабаттан тұрады: деректерді жинау, соңғы құрылғылар, орталық сервер және байланыс.

Деректерді жинау деңгейінде тек автономды көліктер (AV) жұмыс істейді. Бұл көліктер ауаны ластаушы сенсорлармен және өнімділігі жоғары есептеу серверлерімен жабдықталған. AV ауа сапасы туралы деректерді жинау және өңдеу үшін белгілі бір қалалық аумақтарды аралайды. Ауаның ластануы сенсорлары GSM модульдері арқылы серверлермен байланысады. Өңделген деректер тұтынушыларға автоматты түрде статистикалық деректерден тұратын хабарламалар және ауаны ластаушы заттардың концентрациясының белгіленген өлшеу нүктелері бар берілген аумақтың картасы арқылы қолжетімді болады. AV жұмысын аяқтағаннан кейін олар базаға оралады және барлық жиналған деректерді беру үшін орталық серверге қосылады.

Смартфондар немесе планшеттер сияқты барлық IoT құрылғылары соңғы құрылғылар деңгейінде жұмыс істейді. Ауа сапасы туралы ақпаратқа қызығушылық танытқан пайдаланушылар құрылғыларын қосып, ортақ ақпаратты оқи алады. Пайдаланушылар өз құрылғыларында клиенттік қолданбаны орнатуы керек. Клиенттік қосымша серверге кіруге және ауа сапасы туралы ақпаратты жүктеуге мүмкіндік береді. 1.3-суретте деректерді жинауды және құрылғының соңғы қабаттарын жасайтын ауа сапасын бақылау жүйесінің негізгі бөлігінің құрылымы көрсетілген.



1.3-сурет – Ауа сапасының мониторингі жүйесінің негізгі бөлігінің құрылымы

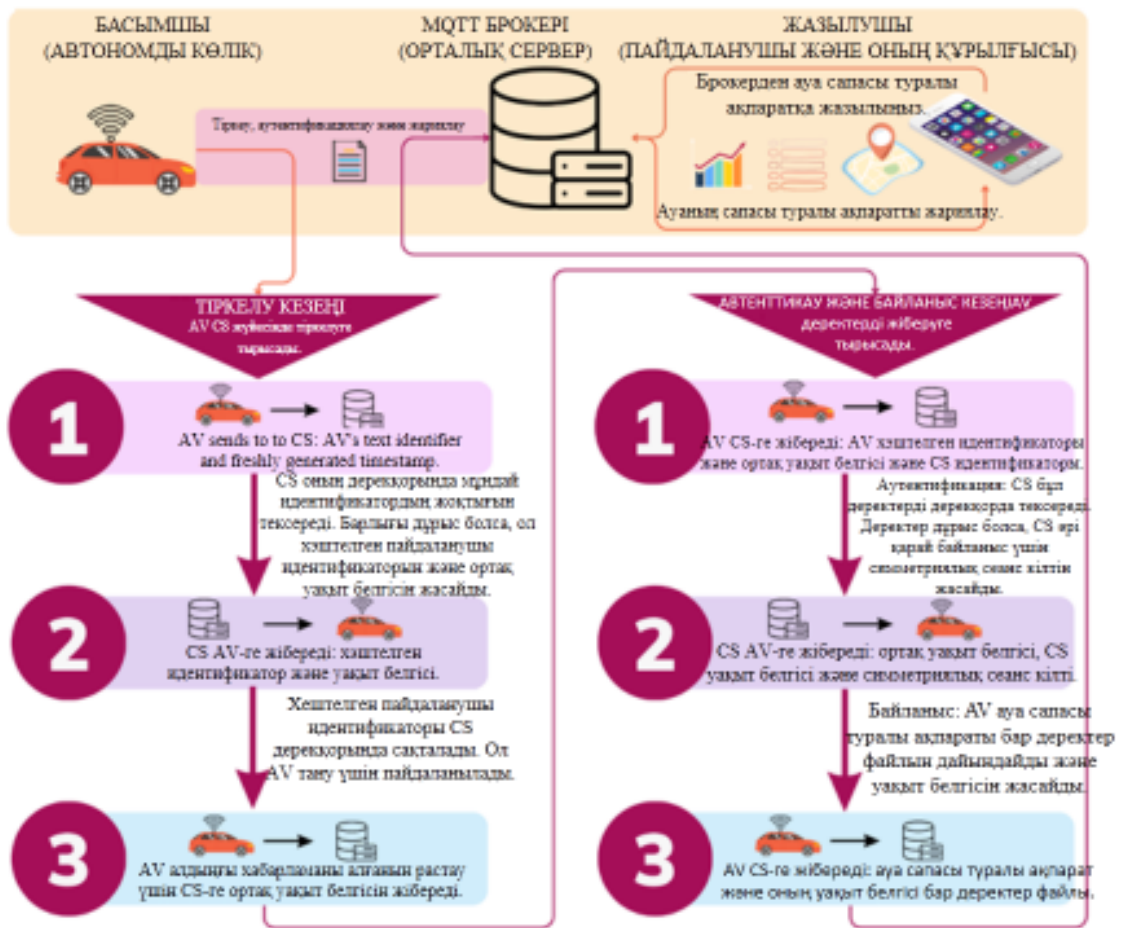
Орталық сервер соңғы жүйе деңгейінде жұмыс істейді. Бұл сонымен қатар AV құрылғыларында орнатылған серверлерге қарағанда әртүрлі тапсырмалары бар және жад ресурстары жоғары өнімділігі жоғары есептеу сервері. Орталық сервер автономды көліктердің барлық жұмысын серверлік қосымша арқылы басқарады. Бірінші сервердің міндеті көліктердің белгілі бір аумақта қозғалатын бағыттарын анықтау болып табылады және сервер әкімшісі ағымдағы маршрут кезінде әрбір көлікке қай көшелерге баратынын анықтай алады. Екінші сервердің міндеті - ауа сапасы туралы барлық деректерді жинау және өңдеу. Маршрутты аяқтағаннан кейін AV базаға оралып, орталық серверге қосылып, әрбір жиналған ақпаратты жіберуі керек. Содан кейін орталық сервер әрбір AV ақпаратын өңдейді, статистика мен диаграммаларды дайындайды немесе тәуелділіктерді анықтайды. Үшінші сервердің міндеті - бұл статистиканы, диаграммаларды немесе бүкіл қала бойынша басқа қорытындыларды өз веб-сайтында жариялау. 1-сурет орталық сервер қабатының жұмысын қорытындылайды.

Байланыс деңгейі байланыстың екі түрін басқарады және қорғайды: AV және құрылғылар арасында және орталық сервер мен AV арасында. Бірінші байланыс түрі үшін біз Message Queue Telemetry Transport (MQTT) протоколын қолданамыз. Бұл қарапайым, қауіпсіз және сенімді деректерді беру протоколы. Әрі қарай, ол белгілі бір беру жылдамдығымен ғана байланыса алатын құрылғыларға жарамды. MQTT пайдаланушыларды (құрылғыларды) тіркеу және аутентификация процестерін қолдайды және қорғайды.

Оның үстіне бұл протокол көптеген шабуылдарға қарсы тұрады. MQTT базасы жариялау және жазылу үлгісі болып табылады. Әдеттегі жариялау және жазылу үлгісі үш рөлді ажыратады: баспагер, жазылушы және брокер. Біз ұсынылған жүйеде баспагер, жазылушы, негізгі брокер және жартылай брокер рөлдерін қабылдадық.

Негізгі брокер рөлі орталық серверді орындайды. Ол бүкіл зерттелген аумақтағы ауа сапасы және желідегі жартылай брокерлер туралы ақпаратты бөліседі. Жартылай брокерлер жағдайында Бас брокер олар баратын аймақ туралы ақпаратпен бөліседі. Автономды көлік баспагер және жартылай брокер болып табылады. AV жүйесінде орнатылған сервер осы екі рөлді орындауға мүмкіндік береді. AV белгілі бір қала аймағындағы ластану туралы деректерді жинайды. Содан кейін сервер оларды өңдейді және пайдаланушы үшін жариялайды. Пайдаланушылар ақпаратты жүктеп алу үшін AV серверіне қосыла алады. Сервер белгілі бір тақырып бойынша ақпаратты жариялайды, мысалы, кейбір көшелердегі ауа сапасы, ауадағы таңдалған заттың концентрациясы немесе осындай ақпараттың қоспасы. Осылайша, соңғы құрылғы абонент болып табылады. Ол белгілі бір Publisher тақырыбына немесе тақырыптарына жазылады.

1.4-суретте ұсынылған жүйедегі байланыс ағыны көрсетілген. Біз мұнда хаттаманың қадамдары кезінде орындалатын әрбір сыртқы және ішкі операцияның сипаттамасын және келесі қадамдарды орындау шарттарын қостық. Жоғарыда айтылғандай, MQTT желісінде баспагер, брокер және жазылушы бар. Баспагер (біздің шешіміміздегі автономды көлік құралы, AV) Брокерде (орталық сервер, CS) тіркелуі керек. Бұл жағдайда ол Amelia протоколының бірінші кезеңін орындайды. Егер AV CS жүйесінде дұрыс тіркелген болса, ол CS-ге аутентификация жасай алады, сеанс орната алады және ауа сапасы туралы деректерді жібере алады. Демек, ол Амелия хаттамасының екінші кезеңін орындайды. Деректерді CS-ге жіберу MQTT хаттамасында жариялаушы орындаған жариялау қадамына тең. Абонент (пайдаланушы және оның құрылғысы) жарияланған деректерге жазыла алады. Брокер жазылушылар үшін деректерді үнемі жаңартып отырады және жариялайды.



1.4-сурет – Ұсынылған жүйедегі байланыс ағыны

[14]-те айтылған автоматтандырылған қауіпсіздік протоколын тексеру құралы арқылы Amelia протоколының бейімделуін тексеруге болады. Дәл осы құрал Amelia протоколының толық нұсқасын тексеру үшін пайдаланылды. Бұл құралдың арқасында біз әртүрлі уақыт параметрлерін, соның ішінде хабарламаны жасау уақыты, шифрлау/шифрды шешу уақыттары немесе желідегі кідіріс, сондай-ақ әртүрлі желі жағдайлары (шабуылдаушы бар немесе онсыз) сияқты қауіпсіздік протоколдарының әртүрлі орындалуын қарастыра аламыз. Біз Linux Ubuntu операциялық жүйесі, Intel Core i7 процессоры және 16 ГБ жедел жады бар компьютер блогын пайдаланып талдау жасадық. Әрі қарай, сынақтар кезінде уақыт параметрлерінің әртүрлі мәндерін қолдандық. Құрал белгілі бір кезеңді білдіретін дерексіз уақыт бірлігін $[tu]$ пайдаланады.

Аталған құралдың арқасында біз зерттеудің екі түрін орындай алдық: уақытты талдау және желідегі кідірістерді модельдеу. Зерттеудің бір бөлігінде біз уақыт параметрлерінің келесі мәндерін қабылдадық: механизм және бір жақты хэш функциялары еліктеу шабуылдарын жояды.

Құпия ақпаратты жасау уақыты: $Tg=1[tu]$;

Хабарламаны құрастыру уақыты: $Tc=1[tu]$;

Асимметриялық шифрлау немесе шифрды шешу уақыты: $Te=3[tu]$;

Симметриялық шифрлау немесе шифрды шешу уақыты: $Te=2[tu]$;

Желідегі ең аз кідіріс: $D_{min}=1[tu]$;

Желідегі максималды кідіріс: $D_{max}=3[tu]$;

хэш функциясының орындалу уақыты: $H=2[tu]$.

Уақытты талдау үшін құрал 1-кестеде жинақталған уақыт параметрлерінің мәндерін есептеді. Біз әрбір хаттама бөлігі үшін төрт орындау мүмкін екенін байқадық: адал пайдаланушылармен бір орындау және шабуылдаушымен үш орындау. Тек нақты пайдаланушылармен және шабуылдаушымен (өзі сияқты) орындалатын әрекеттер ғана орындалуы мүмкін. Олар белгіленген уақыт шарттарын сақтай отырып, орындалды. Әрі қарай, біз басқа пайдаланушыларды елестетуге тырысатын шабуылдаушымен орындалатын хабар алмасу және оқу ағынын талдадық. Бұл жазалар уақыт талабына сай келмеді. Егер шабуылдаушы келесі қадамды орындағысы келсе, ол CS-мен келесі сеансты орнатуға және тиісті білім алуға тырысады. Шабуылдаушы оны ала алмайды, себебі ол хаттама құрылымына сәйкес хабарламаларды дайындау үшін қажетті криптограммаларды немесе криптографиялық нысандарды ала алмайды.

Кесте 1.1 – Зерттеу кезінде пайдаланылған уақыттық параметрлер

Параметр	Тіркеу кезеңі	Аутентификация және коммуникация кезеңі
Ең аз $\alpha 1$ қадам уақыт	9 [tu]	11 [tu]
Ең аз $\alpha 2$ қадам уақыты	14 [tu]	16 [tu]
Ең аз $\alpha 3$ қадам уақыты	8 [tu]	10 [tu]
Максималды $\alpha 1$ қадам уақыты	8 [tu]	10 [tu]
Максималды $\alpha 2$ қадам уақыты	10 [tu]	12 [tu]
Максималды $\alpha 3$ қадам уақыты	7 [tu]	9 [tu]
Ең аз сеанс уақыты	31 [tu]	25 [tu]
Максималды сеанс уақыты	37 [tu]	31 [tu]
$\alpha 1$ қадам үшін күту уақыты	10 [tu]	9 [tu]
$\alpha 2$ қадам үшін күту уақыты	26 [tu]	21 [tu]
$\alpha 3$ қадам үшін күту уақыты	37 [tu]	31 [tu]

Әрі қарай, біз осы протоколдың модельдеулерін орындаймыз. Зерттеудің бұл түрі желідегі кідірістің орындалу уақытына әсерін зерттейді. Бұған қоса, ол шектеулі уақыт жағдайында шабуылдаушының мүмкіндіктерін көрсетеді. Төрт түрлі ықтималдық үлестіріміне негізделген желілік кідіріс мәндерін кездейсоқ түрде жасау мүмкін. Құралда енгізілген барлық ықтималдық үлестірімдерін пайдалана отырып, біз бұл хаттаманы қарастырдық. Бұл зерттеу хронометраждық талдау нәтижелерін растады. Тек адал қолданушылармен және шабуылдаушымен (өзі сияқты) өлім жазасын орындау мүмкін болды. Қалған өлім жазалары шабуылдаушының білімі болмағандықтан уақыт талаптарына сай болмады.

Кейіннен протоколымыздың негізгі қауіпсіздік мүмкіндіктеріне қол жеткізгенін растау үшін бейресми қауіпсіздік талдауы жүргізілді. Біз анонимдік және өзара аутентификация сияқты қасиеттерді талдадық. Анонимділікке пайдаланушының жеке басын қорғайтын тіркеу және аутентификация процестері кезінде асимметриялық криптография арқылы қол жеткізіледі. Өзара аутентификация контекстінде AV және CS екеуі де өзара аутентификацияны орнату үшін ортақ симметриялық кілтке ие болуы керек. CS екінші аутентификация және байланыс кезеңінің қадамында кілтті жасайды. AV және CS осы кезеңде ортақ уақыт белгілерін және идентификаторларын жіберу арқылы өздерінің сәйкестіктерін растайды.

Оған қоса, хаттамамыздың тиімділігіне нұқсан келтіруі мүмкін ықтимал осалдықтарды анықтау үшін арнайы қауіпсіздік зерттеуін жүргіздік. Біз жоғарыда аталған шабуыл сценарийлерін талдадық. Amelia протоколын бейімдеу уақыт белгісі механизмі арқылы қайталау шабуылдарын тиімді азайтады. Бастапқы қадам әрбір алушының уақыт белгісін тексеруін қамтиды. Байланысты жалғастыру белгіленген шекте хабарламаны алуына байланысты; әйтпесе, алушы байланысты тоқтатады. Әрі қарай, бұл хаттама қатысушы тараптар арасында ортақ пайдаланылатын сеанс кілтін қосу арқылы ортадағы адам шабуылының қаупін азайтады. Осы контексте қолданылатын шифрлау кілті шабуылдаушыға шифрланған хабарлардан құрамдас элементтерді шығаруды мүмкін емес етеді. Шабуылдаушы хабарламаны сәтті ұстап алып, келесі сеанс кезінде оны жіберуге әрекеттенді делік. Бұл жағдайда уақыт белгісін тексергеннен кейін алушы хабарламаны қабылдаудан бас тартады. Симметриялық және асимметриялық шифрлауды, уақыт белгісі механизмін және бір жақты хэш функцияларын пайдалану еліктеу шабуылдарын жояды.

1.6 Қолданыстағы құралдар

Өлшеу құрылғысы бір Reli типті қорапқа салынған екі модульден тұрады:

- кіріктірілген аспалы шаңды өлшеу жүйесі бар өлшеу модулі;
- сорғы жүйесінде жұмыс істейтін газ датчиктері бар өлшеу модулі.

Өлшеу құралының техникалық сипаттамасы:

- PM_{10} шаң диапазоны 0-ден 1999,9 мкг/м³, сезімталдық 0,3 мкг/м³;
- $PM_{2,5}$ шаң диапазоны 0 мен 999,9 мкг/м³ аралығында;
- VOC Ұшқыш органикалық қосылыстар PID 10,6 эВ анықтау диапазоны: 0 ppm - 50 ppm, фотоиондау әдісі;
- CO диапазоны 1-ден 500 ppm аралығында, электрохимиялық әдіс;
- NO_2 -ден 20 ppm аралығында, электрохимиялық әдіс;
- NO диапазоны 0-ден 20 промиллеге дейін, электрохимиялық әдіс;
- SO_2 диапазоны 0-ден 50 ppm дейін, электрохимиялық әдіс;
- температура $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $85\text{ }^{\circ}\text{C}$, ажыратымдылық $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- ылғалдылық 0-ден 100-ге дейін;
- қысым 300 гПа-дан 1100 гПа дейін, дәлдігі 100 Па;

- GPS позициясының (GNSS) дәлдігі 1,5 м дейін;
- GSM/3G/LTE модулі;
- WiFi 2,4/5,8 ГГц 802.11an.

Біріктірілген өлшем құралдары жүк қорапшасына орналастырылған. Мұндай зерттеу жинағы автомобильдің төбесіне қою үшін магнитті ұстағыштармен жабдықталған. Осындай орналастырудың арқасында ауаның ластануын өлшеу адамның мұрнының биіктігімен салыстырылатын биіктікте орын алады. Бұл шешім өлшеулердің сенімділігін қамтамасыз етеді және ауаның ластану деңгейіне және жеке газдар мен шаңның адам денсаулығына әсері туралы негізді қорытындылар жасауға мүмкіндік береді. Өлшеу жинағына арналған қуат көзі (1.5-суреттегі сұр кабель) темекі тұтқышының розеткасынан келді. Жинақта GPS модулі болды (1.5-суреттегі қара кабель).



1.5-сурет – Экспериментте қолданылатын құрал

Алынған нәтижелерді талдай отырып, біз атмосфералық қысымның оның әсері тікелей болмаса да, ілінген бөлшектердің концентрациясына PM_{10} және $PM_{2,5}$ әсер етеді деген қорытындыға келдік. Атмосфералық қысым ауа райы жағдайына әсер етуі мүмкін, бұл өз кезегінде осы ластанушы заттардың концентрациясына әсер етуі мүмкін. Атмосфералық қысымның PM_{10} және $PM_{2,5}$ концентрацияларына әсер етуінің негізгі әдістеріне ауа райы циклдереі немесе термиялық инверсиялар жатады.

Ауа-райының циклдеріне келетін болсақ, атмосфералық қысымның өзгеруі әдетте әртүрлі ауа райы жағдайларымен байланысты. Мысалы, жоғары атмосфералық қысым көбіне желдің азаюы бар тыныш ауа райын қолдайды, бұл атмосферада M_{10} және $PM_{2,5}$ бөлшектердің жиналуының жоғарылауына әкелуі мүмкін.

Екінші жағынан, термиялық инверсияларға қатысты атмосфералық қысым олардың пайда болуына әсер етуі мүмкін. Жоғары атмосфералық қысым жағдайында термиялық инверсия ықтималдығы жоғарырақ болуы мүмкін.

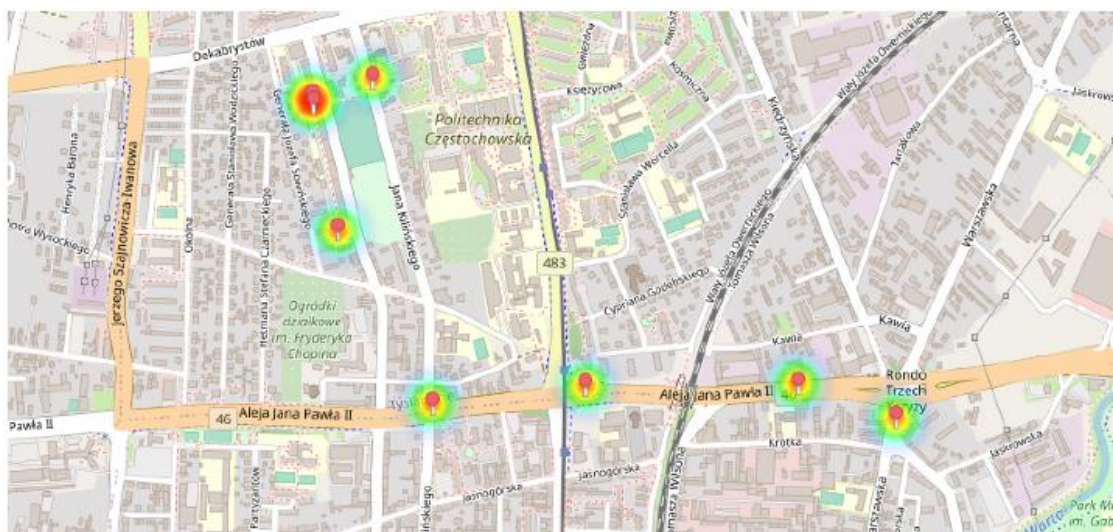
Жылулық инверсиялар атмосфераның төменгі қабаттарында ластаушы заттарды ұстап қалуы мүмкін, бұл тоқтатылған бөлшектердің концентрациясының жоғарылауына әкеледі.

Сонымен қатар, атмосфералық қысымның өзгеруі көбінесе алынған өлшем деректерімен расталған ылғалдылық өзгерістерімен сәйкес келеді. Жоғары ылғалдылық ілінген бөлшектердің жиналуына ықпал етуі мүмкін, бұл ықтимал концентрациялардың *PM10* және *PM2,5* жоғарылауына әкеледі.

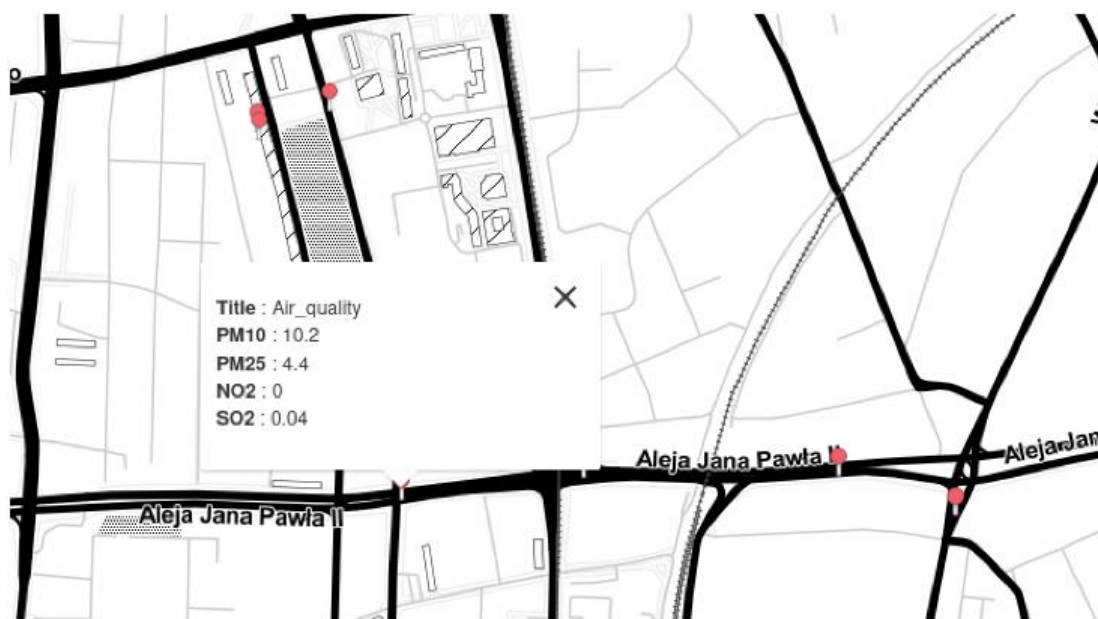
Атмосфералық қысымның тоқтатылған бөлшектердің концентрациясына әсері көбінесе жанама және осы қысымның өзгеруінен туындаған ауа-райы жағдайларымен байланысты екенін атап өткен жөн. Дегенмен, атмосфералық қысымның өзі тікелей *PM10* және *PM2,5* концентрацияларының жоғарылауына немесе төмендеуіне әкелмейді.

Жүйемен алынған деректер кейіннен жүйе ұсынатын қызметтің абоненттеріне қолжетімді болуы мүмкін. Өлшеу нәтижелерін графикалық түрде көрсетудің екі мүмкіндігі бар. Бірінші нұсқа деректерді графикалық түрде көрсету (1.6-сурет), мұнда шеңбер өлшемі ластану дәрежесін көрсетеді, ал қызыл түс газдардың немесе шаңның стандартты концентрациясынан асып кеткендігі туралы хабарлайды. Бұл шеңбер деректер жиынындағы жеке мәндердің өлшемін түс ретінде көрсететін деректерді визуализациялауға мүмкіндік беретін жылу картасы деп аталады. Түс айырмашылықтары көлеңкеге немесе қарқындылыққа байланысты болуы мүмкін. Қарқынды түс (қызыл немесе қызылға жақын) ауадағы ластаушы заттардың жоғары концентрациясын көрсетеді. Жылу картасы белгілі бір географиялық нүкте үшін барлық ластаушы заттардың мәндерін қарастырады. Нәтижелерді көрсетудің екінші жолы - берілген жерде сандық мәндерді көрсету (1.7-сурет) және стандарттарды бұзу қаріп түсінің өзгеруіне аударылады. Осылайша шаңға сезімтал адамдар аймақта қозғалудан аулақ болады. Сонымен қатар, зиянды газдарға байланысты өкпе вентиляциясы нашар адамдар қауіп туралы хабардар болуы мүмкін. Кәсіби мобильді сенсорлар арқылы қала орталықтарындағы ауа сапасын бақылау ластану деңгейлері туралы нақты уақыт режимінде түсінік береді. Бұл сенсорлар ауа сапасының нашарлығына байланысты денсаулыққа қауіп төндіретін жедел әрекеттерді орындауға мүмкіндік беретін нақты деректерді қамтамасыз етеді. Ластану көздерін анықтауда бақылаудың жақсартылған құралдары, билік органдарына ауаны тазарту үшін мақсатты шараларды қабылдауға мүмкіндік береді. Мұндай сенсорларды стратегиялық түрде қалалық аймақтарда орналастыру үздіксіз бағалау үшін жан-жақты желіні жасайды. Бұл сенсорлардың қол жетімді деректері азаматтарға ашық ауадағы іс-шаралар мен денсаулық сақтау шаралары туралы саналы шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Қолданбалар немесе онлайн платформалар арқылы пайдаланушыларға нақты уақыттағы ескертулер және деректерді тарату хабардар болуды және белсенді шараларды ынталандырады. Мобильді сенсорлық желілер қауымдастықтың қатысуын жеңілдетеді, ауа сапасы мәселелерін шешу үшін бірлескен күш-жігерді арттырады. Тұрақты мониторинг тиімді реттеулер үшін дәлелді ақпаратты ұсыну арқылы саясатты құруды жақсартады. Бұл сенсорлардың портативтілігі ластану нүктелеріндегі

динамикалық өзгерістерді қанағаттандыра отырып, қоныс аударуда икемділікке мүмкіндік береді. Кәсіби мобильді сенсорларды пайдалану және олардың деректерін пайдаланушыларға тарату қоғамның хабардарлығын арттырады және таза, сау қала ортасына ұжымдық әрекеттерді ынталандырады.



1.6-сурет – Жылу карталары бар карта түріндегі өлшеу нәтижелері



1.7-сурет – Карта және сандар түріндегі өлшеу нәтижелері

Бұл жұмыста ауаның, әсіресе сыртқы ауаның ластануы және оның адам денсаулығына тигізетін ауыр әсері туралы айтылады. IoT негізіндегі ауа сапасын бақылау жүйелері нақты уақыттағы ауа сапасы туралы ақпаратты бақылау және жариялау үшін практикалық шешім ретінде ұсынылады. Ішкі және сыртқы орталар үшін деректерді жинау үшін микро-сенсорларды пайдаланатын IoT негізіндегі ауа сапасын бақылау жүйелерінің бірнеше мысалдары берілген.

Жүйелер CO_2 , CO , PM_{10} , NO_2 , температура және ылғалдылық сияқты ауа сапасының параметрлерін өлшеу үшін әртүрлі сенсорларды пайдаланады. Жұмыста ауа сапасының тиімді мониторингінің қажеттілігі және осы мәселені шешу үшін IoT негізіндегі жүйелердің әлеуеті атап өтілген. Бұл жұмыста көтерілген маңызды мәселе – мәліметтерді тасымалдау қауіпсіздігі. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету және қоғамдық аумақта жіберуді тоқтатуға байланысты шабуылдарға қарсы тұру үшін деректерді беру хаттамасы ұсынылды.

Жүйенің негізгі шектеуі оның дербестігі болып табылады. Қазіргі уақытта толық қауіпсіз және сенімді автономды көліктер әзірленбеген. Мұндай шешім бүкіл процесті автоматтандыруға мүмкіндік береді. Бұл көлік автономиясының тиімді алгоритмдері жасалғанда мүмкін болады.

Болашақ жұмыс бірнеше бағдарламалық платформалар үшін ыңғайлы интерфейсті әзірлеуге бағытталады.

2 Ақылды қалалардың ластануын бақылау және қауіпсіздік мәселелеріне арналған IoT шешімі

2.1 Интернет заттарының (IoT) шешімі

Ірі қалалардағы ауаның ластануы өмір сүру ұзақтығын 22 айға дейін қысқартуы мүмкін. Дегенмен, Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы (ДДСҰ) 2016 жылдың мамыр айында жасаған және 2018 жылы жаңартылған зерттеуге сәйкес, көптеген ірі қалалар бұл мәселеге тап болды. Қалалық аумақтардың 80%-дан астамы атмосфералық ауаның ластану деңгейін рұқсат етілген мәндерден әлдеқайда жоғары деңгейге жетеді [1,2]; «Жыл сайын шамамен жеті миллион адам инсульт, жүрек ауруы, өкпе рагы... және тыныс алу жолдарының инфекциялары сияқты ауруларға әкелетін ластанған ауадағы ұсақ бөлшектердің әсерінен өледі». Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымы микрограмм/текше метрдегі ұсақ бөлшектерді (PM2.5) қарастыратын бағалау үлгілеріне негізделген интерактивті картаны ұсынады.

Сондықтан бұл соңғы жылдары өсіп келе жатқан мәселеге айналды және оның салдары күнделікті өмірде байқалады.

Ең көп жұмыс істейтін қалалық аймақтарды бақылау нәтижесінде алынған деректер ластану тек біздің өмірімізге ғана емес, сонымен қатар болашақ ұрпақтың өміріне де әсер ететінін дәлелдейді. Сондықтан, біз атмосфераға шығаратын зиянды шығарындыларды бақылауға және барынша мұқият болуға тырысу өте маңызды.

Интернет заттарының (IoT) шешімі бірнеше IoT құрылғылары мен бекітілген сенсорларды пайдалану арқылы ластану деңгейін, әсіресе қалалардағы деңгейлерді бақылауға бағытталған. Бұл идея қалалардың бірнеше аудандарында бірнеше станцияларды орналастыруды қамтиды. Бұл станциялар деректерді IoT бұлтына мерзімді түрде жүктеп, жібереді. Тұжырымдама мен прототипті дәлелдеу үшін авторлар Nitrogen iMX 6 немесе Raspberry Pi сияқты әзірлеу тақталарын пайдаланды, бірақ соңғы IoT шешімі үшін дұрыс калибрленген жоғары сапалы сенсорлар және HMS Netbiter немесе балама жабдық сияқты өнеркәсіптік IoT шлюз құрылғылары пайдаланылды. , бағытталған. Бұл шешім мен басқа шешімдер арасындағы негізгі дифференциатор IoT шлюзі мен IoT бұлттарына байланыс үшін жобаланған қауіпсіздік болып табылады. Жасанды интеллект (AI) және онтологиялар және басқа технологиялар жақсы болжау және деректерді талдау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Жұмыстың бір мақсаты ауаның сапасын нақты уақыттағы бақылауды алу үшін сенсорлардан алынған деректерді жинау, талдау және өңдеу, сондай-ақ жиналған деректердің қауіпсіздігі мен дәйектілігін анықтау болып табылады. Сондықтан мемлекеттік қызметтердің жаңа түрлерін жобалау және дамыту қажет, мысалы:

Белгілі бір уақытта аз ластанған аумақтарды анықтау - саябақтар, базарлар немесе кез келген басқа қоғамдық аумақ.

Ең ластанған аумақтарды анықтау, оларды болдырмау үшін.

Ағымдағы ластану деңгейін төмендету немесе шамадан тыс өлшеулер тіркелген жағдайда дабылдарды қосу үшін жолдарды ішінара жабу сияқты арнайы қоғамдық әрекеттерді бастау.

Жылжымайтын мүліктегі ең аз ластанған аумақты анықтау.

Деректерді жинау және ресурстарды тиімді басқару үшін пайдаланылатын ақпаратты қамтамасыз ету үшін әртүрлі сенсорлар мен құрылғыларды пайдаланатын қала «ақылды». Көлік және көлік жүйелерін, қалдықтарды қайта өңдеуді, сумен жабдықтау желілерін және басқа да мемлекеттік қызметтерді бақылау және басқару үшін деректерді өңдеуге және талдауға болады.

Қаланың адамдар көп шоғырланған жерлерінде орналасқан станциялар мезгіл-мезгіл бекітілген сенсорлардың деректері бар бірқатар үлгілерді оқиды (2.1-сурет). Белгіленген уақытта станция қате деректерді азайту үшін орташа үлгіні өңдейді және оны бұлттық платформаға жібереді. Деректер ресурсы аз протокол арқылы тасымалданады.



2.1-сурет – Заттар интернеті ластануды бақылау шешімі — жалпы көрініс

Авторлардың осы мақаладағы негізгі үлестері мыналар:

IoT смарт қала шешімі шеңберінде ластану метрикасын жинауға арналған ауқымды архитектураны және инфрақұрылымды жобалау.

Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу технологияларындағы ең жақсы тәжірибелерді пайдалана отырып, смарт қала ішінде ластану көрсеткіштерін жинау үшін IoT архитектурасының тұжырымдамасын (PoC) әзірлеу және енгізу.

Ластану мониторингі шешімінде қолданылуы мүмкін технологиялар мен платформаларды талдау.

Деректерді жинау процесіне жанама шабуылдарды болдырмау үшін жиналған деректер үшін Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) байланыс хаттамасын енгізу қауіпсіздігі. Жүйе сондай-ақ кез келген трафикті басқару жүйесімен интеграция жасалғаннан кейін жоғары тәуекелдерді тудыруы мүмкін зиянды қауіптерге (мысалы, кибертерроризм) төзімді болуы керек.

Қағаз сенсорлардың деректер жинақтарынан, IoT шлюзінен, байланыс хаттамаларынан және IoT бұлтынан бастап қауіпсіздік мәселелері мен қорытындыларға дейін бес бөлімнен тұрады. Екінші бөлімде ластануды бақылаудың қолданыстағы шешімдері берілген және олардың арасындағы айырмашылықтар көрсетілген.

IoT шешімін жобалау, әзірлеу және қолдану үшін қажетті материалдар мен байланыс хаттамалары көрсетілген. Ол сондай-ақ құрамдастардың архитектурасына, деректер ағынын іске асыру мәліметтеріне және IoT бұлтына шеткі қосылымға баса назар аударады.

Қауіпсіздік мәселелері мен PoC әдісінің артықшылықтары берілген. Соңғы бөлімде қорытындылар мен болашақ жұмыс, сондай-ақ ірі қала ішінде бір жыл бойы жиналған ластану мониторингінің нәтижелері (мысалы, Бухарест, Румыния, 2018 жылы Еуропалық Одақ) көрсетілген.

2.2 Ақылды қалалардың ластануын бақылау және қауіпсіздік мәселелеріне арналған IoT шешіміне қатысты жұмыстар

[3] сәйкес, ауа сапасын қамтамасыз ету адамзат үшін, әсіресе қалалық жерлерде тұратын адамдар үшін өте үлкен алаңдаушылық тудырады. Ауа сапасының реттелетін кеңейтілген интернеті (AQIoT) құрылғы платформасы өлшемдер жасауға қабілетті және барлық жиналған деректерді бұлтта сақтайды. Құрылғының бірінші нұсқасында пайдаланылған компоненттер шамамен 900 доллар тұрады және Raspberry Pi3 Model B моделіне негізделген. Бұл нұсқа Ұлыбританияның Саутгемптон қаласында алты құрылғымен сыналған. Құрылғылар арасындағы байланыс Long Range Wide Area Network (LoRaWAN) арқылы жүзеге асырылады. Құны шамамен 1000 доллар тұратын құрылғының екінші нұсқасы кейін әзірленді. Басқа тәсіл Raspberry Pi2 Model B тақтасын пайдалану арқылы [4] берілген. Ұқсас мәселелерді шешудің басқа перспективалары [5,6] берілген.

LoRaWAN uRADMonitor [7] деп аталатын румындық шешімде де қолданылады. Ол смарт қала жобаларын әртүрлі ластанушы заттарға арналған сенсорлармен жабдықтайды. Бұл шешім Альба Юлияда қолданылған, 15 автобуска 15 сенсор орнатылған. Бұл тәсілдің жаңалығы сенсорлардың жұмыс істеу тәсілінде және платформаның өлшемдер палубасы мен бақылау тақтасын пайдаланып карталарды көрсету мүмкіндігінде. Жиналған деректердің үлгілеріне [8] мекенжайынан қол жеткізуге болады.

Тағы бір прагматикалық жоба - RadonAir, оны Dositracker стартап әзірлеген. Ол тұрғын үйлер мен ғимараттардағы радон концентрациясын

төмендетуге бағытталған [9]. Ақылды ғимараттарды талдаған тағы бір зерттеу [10], онда авторлар деректерді жинау үшін энергияны тиімді пайдалануға бағытталған жүйені ұсынды.

[11] мәліметтері бойынша, адамдар уақытының 90% үй ішінде өткізетіндіктен, үйдегі ауаның сапасы да өте маңызды. iAir жүйесі аммиак, көміртегі тотығы, азот диоксиді, пропан, бутан, метан, сутегі және этанол туралы деректерді жинау үшін пайдаланылады. iAir осы көзқарастардың біреуінің шоғырлануы шамадан тыс болған кезде нақты уақыт режимінде ескертулер береді. Жүйе микроконтроллер ретінде ESP8266 және өлшемдер үшін MICS-6814 сенсорын пайдаланады. Жиналған деректер уақыттық қатарлар бойынша деректерді талдауға мүмкіндік беретін ThingSpeak бағдарламасында сақталады. Микро-есептеу бірлігі (MCU ESP8266) [12]-да ұсынылған басқа шешімнің бөлігі болып табылады.

Интернет үшін заттар технологиясы ауаның да, судың да ластануын бақылау үшін қолданылады. Судың сапасын бақылауға арналған (SCADA) технологиясы бар (Supervisory Control and Data Acquisition) басқа IoT жобасы [13]. Бұл жүйелердің қауіпсіздігі маңызды аспект болып табылады және [14] сияқты бірнеше зерттеулер оны деректерге енгізуге бағытталған. интеграция және ауа сапасын бақылау.

Шешімнің екінші нұсқасы IoT-NB 5G GSM (NarrowBand IoT) желісін Wi-Fi, SigFox және LoRaWAN көмегімен гибриді тәсілмен пайдалануға және өнеркәсіптік IoT шлюзінде Java Card қауіпсіз элементін пайдалану арқылы қауіпсіздікті арттыруға бағытталған. Бұл станцияның сыртқы әсерінен кем дегенде 67 IP пайдаланады. Raspberry Pi 3 және Nitrogen iMX6 сияқты әзірлеу тақталары тұжырымдамаларды дәлелдеу және жылдам прототиптеу үшін қолайлы үміткерлер болып табылады, бірақ нақты шешімдерде олар сенімді емес.

2.3 Ақылды қалалардың ластануын бақылауға арналған IoT платформасы (IoT4mScp шешімі) архитектурасы, іске асырылуы

Ақылды қалалардың ластануын бақылауға арналған Интернет заттар платформасы (IoT4mScp) келесі құрамдастардан тұрады:

- Өртүрлі метрикалық өлшемдерге арналған сымды және сымсыз сенсорлар;

- Деректерді жинауға арналған IoT шлюзі/түйіндері — қазіргі уақытта тұжырымдаманы дәлелдеу үшін әзірлеу тақталары пайдаланылады;

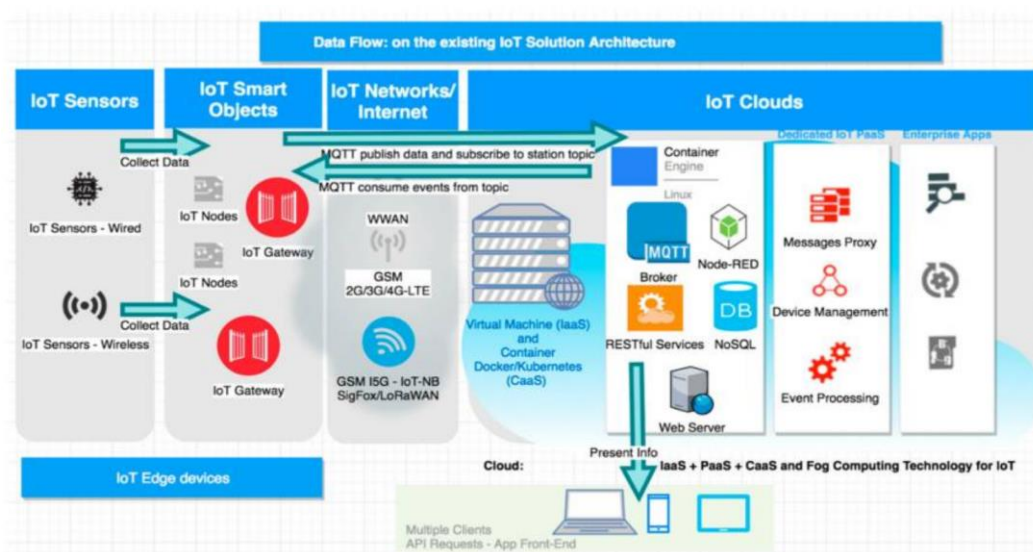
- IoT бұлттарына деректерді жіберуге арналған қауіпсіздік мүмкіндіктері бар IoT байланыс аралық бағдарламасы.

- Деректерді талдау және деректер туралы ғылым әдістеріне арналған математикалық, статистикалық және жасанды интеллект (AI) үлгілеріне арналған IoT бұлттық шешімі; авторлар осы үлгілермен әлі де жұмыс істеп жатыр.

Келесі бөлімшелер іске асырудың егжей-тегжейлерін көрсетеді. Біріншісі құрамдастардың конфигурациясына – бұлттық қызметтерге, MQTT брокеріне, Node-RED және MongoDB дерекқорына, сондай-ақ шлюз қолданбасы арқылы платформа шешімін жүзеге асыруға бағытталған.

2.4 IoT4mSCp архитектурасы және деректер ағыны

Деректер ағынының диаграммасы (2.2-суретте көрсетілген) ағымдағы архитектура арқылы деректерді өңдеу және беру функцияларының логикалық ағынын ұсынады.



2.2-сурет – Деректер ағыны бар архитектура

Архитектура (2.2-сурет) келесі құрамдас бөліктерден тұрады:

IoT Edge құрылғылары

- IoT сымды (Inter Integrated Circuit (I2C), Serial Peripheral Interface (SPI) және әмбебап асинхронды қабылдағыш/таратқыш (UART)) және сымсыз сенсорлар (ZigBee/Z-Wave) 5 секундтық үлгі жиілігін пайдаланып келесі деректерді жинау үшін пайдаланылады:

- Температура (°C), қысым (гПа), биіктік (м), салыстырмалы ылғалдылық деңгейі (%), көмірқышқыл газы (CO₂ ppm), көміртегі тотығы (CO ppm), аммоний (NH₄ ppm), метан (CH₄ ppm), анықталған Wi-Fi желілері және олардың децибелдегі сигнал күші.

- IoT Smart нысандары

- IoT түйіндері — концепциялардың прототипі мен дәлелі үшін ESP8266 пайдалану дұрыс, бірақ өндірісте өнеркәсіптік/сыртқы MCU (микро есептеуіш блоктар) пайдаланылуы керек.

- IoT шлюздері — тұжырымдамаларды дәлелдеу үшін әзірлеу тақталары (мысалы, Raspberry Pi 3 және Nitrogen iMX6) жеткілікті, ал өндірісте HMS

Netbiter немесе Eurotech немесе баламалары сияқты нақты IoT шлюздері пайдаланылуы керек. Бұл IoT түйіндеріне қарағанда біршама қымбатырақ, бірақ үлкен есептеу қуатына ие және олардың рөлі IoT шеткі құрылғыларының байланысы мен ынтымақтастығын бақылау болып табылады.

IoT желілері/интернет — Интернет/IoT бұлтымен байланыс маңызды және қала бойынша минималды қамтуды қамтамасыз ететін сенімді және қауіпсіз болуы керек. Келесі желілік байланыстарды пайдалануға болады: GSM (2G/3G/4G-LTE/5G—IoT-NB), SigFox, LoRaWAN және Wi-Fi.

Шешім бұлттары – прототипте бұлттардың екі түрі қолданылды:

- IaaS/СaaS (Docker және Kubernetes сияқты контейнерлері бар Amazon EC2) - авторлар орналастырған Docker/Kubernetes контейнері бар виртуалды машина: RESTful қызметтері бар веб-сервер (Apache Tomcat 9.0), MQTT брокері (Mosquitto), node.js 9+ және Node-RED құрылымдары және құрылымдалмаған сұрау тілі (NoSQL) дерекқоры (MongoDB).

- IoT PaaS арнаулы бұлт (Google IoT, Amazon Web Services IoT, IBM Bluemix IoT және Oracle IoT сияқты) кез келген бұлт провайдеріне тәуелді болмау үшін пайдаланылады. Бұл бұлттар арнайы IoT уақыт серияларының аналитикасы үшін пайдаланылады. Бұл бөлімде өңделген деректер іскерлік сараптау, есептер мен пішіндерге арналған кәсіпорын жүйелеріне немесе деректерді басқару мен есеп беруге мүмкіндік беретін алдыңғы қатарлы тұтынушыларға тасымалданады.

Кәсіпорын жүйелері

- Іскерлік интеллект (BI), жасанды интеллект (AI) және деректерді талдау бұлттары немесе кәсіпорын жүйелері процесс деректерін нақты түсіндіру үшін пайдаланылуы мүмкін. Бұл бөлім авторлардың ғылыми жобасы аясында орындалуда.

Басқаруға және есеп беруге арналған алдыңғы қатарлы құрылғылар (мысалы, смарт қаланың ластану картасын жасау).

IoT шлюзінің ластануын бақылау станциялары брокер тақырыптарына MQTT жазылады: “/станциялар” және “/станциялар/ {идентификатор станциясы}”, мұнда {station_identifier} Wi-Fi/Ethernet/GSM желілері пайдаланылады. Бұл тақырыптарда олар конфигурация хабарларын күтуде. Баптандырудан кейін станциялар белгілі бір аралықта сенсорлардан деректерді жинайды және AWS EC2 жағында орналасқан Mosquitto брокеріне MQTT хабарламасын жариялайды.

Node-RED компоненті деректерді MQTT протоколы арқылы сақтайды. Ол тақырыпта/сеанстарда жарияланған хабарларды тыңдайтын, олардың пайдалы жүктемесін қабылдайтын, оны тексеретін, содан кейін оны MongoDB ішінде сақтайтын ағынды іске қосады.

IoT4mScp бұлттық/бағдарлама компоненті MongoDB дерекқорымен (CRUD операциялары) және MQTT брокерімен өзара әрекеттесу үшін RESTful қызметтерін ұсынады. Жоғарыдағы брокер тақырыптарында жарияланған хабарлар станцияның конфигурация параметрлерін өзгертеді—қосу/өшіру, деректер алынатын/жіберілетін интервал.

2.5 Аппараттық құралдар тізімі

Ауаның ластану деңгейін және ауаның сапасын бақылау үшін әзірлеу тақтасы (мысалы, Raspberry Pi немесе Nitrogen iMX) бекітілген сенсорлармен келесі деректерді жазады: Температура (°C), атмосфералық қысым (гПа), биіктік (м), ылғалдылық деңгейі (%), көмірқышқыл газының деңгейі (CO₂ ppm), көміртегі оксиді (CO ppm), метан (CH₄ ppm) және аммоний (NH₄ ppm). Сондай-ақ станция маңында анықталған WI-FI желілері және олардың сигнал деңгейі туралы деректер жазылады. Станцияны құрайтын компоненттер 1-кестеде көрсетілген.

Кесте 2.1 – IoT шешімі аясындағы бір станцияға арналған материалдардың аппараттық тізімі

Құрамдас	Сипаттама	Саны
IoT әзірлеу тақтасы	40 GPIO түйреуіштері немесе Nitrogen iMX тақтасы бар Raspberry Pi 3 Model B тақтасы.	1
Қуат көзі	Қуат көзі 2,5 А және 5 В.	1
SD КАРТА 16 ГБ	Raspbian OS немесе ендірілген Linux Ubuntu сақтайтын SD картасы.	
ADC	Сегіз арнасы бар аналогты-сандық түрлендіргіш (ADC MCP 3008). Ол аналогтық сенсорларды цифрлық түйреуіштердегі әзірлеу тақтасына біріктіруге мүмкіндік береді.	1
SNS-MQ135	Газдарды (CO ₂ , NH ₄ , этанол) анықтауға арналған аналогтық сенсор.	1
MQ9	Газды (көміртек тотығын (CO)) анықтауға арналған аналогтық сенсор.	1
SYH-2R	Ылғалдылық деңгейін өлшеуге арналған аналогтық сенсор.	1
Adafruit BMP 280	Температураны, қысымды және биіктікті өлшеуге арналған сандық сенсор.	1
Жарықдиодты шамдар	Станция күйін белгілеуге арналған қарапайым түсті жарық диодтары (жарық диодтары) (онлайн/офлайн/оқиғаларды жазу).	3
Қосылу сымдары әйел-ер	Жіңішке және кішкентай қосылым сымдары әйел-ер (10 см).	20
Шағын нан тақтасы	Нан тақтасы (46 мм × 35 мм)	1

Әзірлеу тақтасы (IoT Gateway концепциясы станциясының дәлелі үшін) Raspberry Pi 3 Model B Nitrogen iMX тақтасына балама ретінде BCM2837 Quad Core (4x ARM Cortex-A53) бар несие картасының өлшемді бір тақталы компьютері (SBC) болып табылады. , 1,2 ГГц), 1 ГБ жедел жады, Wi-Fi, Bluetooth 4.1 және Bluetooth төмен қуат (BLE). Raspberry Pi-де ішкі флэш жады жоқ және ол сақтау үшін micro SD картасын пайдаланады. Модельде сонымен қатар төрт әмбебап сериялық автобус (USB) порты, жоғары ажыратымдылықтағы мультимедиялық интерфейс (HDMI) порты және 40 жалпы мақсаттағы енгізу/шығару (GPIO) істіктері бар. Raspberry Pi тақтасы 5 В кіріс кернеуін қолдайтын микро USB портынан қуат алады. Raspberry Pi 3В құрамында GPIO 40 істікшелі орналасу бар — көптеген сенсорларды/модульдерді қоса алатын сандық кірістер. Екі 5 В істікшесі, екі 3,3 В істікшесі және сегіз істікшелі жерге қосу бар.

Raspbian – 2012 жылдың маусымында алғаш рет Pi Foundation шығарған ресми операциялық жүйе. Ол Debian негізінде жасалған және Raspberry Pi ARM процессорлары үшін оңтайландырылған. Авторлар сенсорлардың деректерін жинау үшін бірнеше дистрибутивтерді (Jessie және Stretch) және Java 8 SE-е (стандартты шығарылым ендірілген басылым), Python 2.7 және 3+ және Node-RED пакеттері бар node.js 8+ пайдаланды.

Raspberry Pi картасындағы барлық 40 GPIO түйреуіштері сандық кірістерді қолдайды, сондықтан аналогтық сенсорларды қосу және олар беретін мәндерді оқу үшін аналогты-сандық түрлендіргіш қажет.

MCP 3008 аналогты-сандық түрлендіргіш болып табылады, оның көмегімен кірісте аналогтық өлшемді қабылдауға болады және кіріс сигналының аналогтық сигналының жуықтауын білдіретін сан шығарылады. Бұл модель сегіз аналогтық датчикке дейін қосылуға мүмкіндік беретін сегіз аналогтық арнамен жұмыс істейді. Жұмыс кернеуі 3,3 В және жұмыс температурасы -40 және 85 °C аралығында.

SNS-MQ135 - ауа сапасын өлшейтін және көмірқышқыл газы (CO₂), аммоний (NH₄), этанол (C₂H₆O) және толуол (C₇H₈) деңгейін анықтауға қабілетті электрохимиялық сенсор. Датчиктің аналогтық және цифрлық шығысы бар, 5 В жұмыс кернеуін пайдаланады және ~40 мА ток тұтынуы бар. Жұмыс температурасы -20 және 50 °C аралығында.

MQ9 - көміртегі тотығы (CO) және метан (CH₄) деңгейін өлшейтін газ сенсоры. SNS-MQ135 сияқты, бұл сенсордың аналогтық және сандық шығысы, жұмыс кернеуі 5 В және ток тұтынуы ~ 40 мА. Жұмыс температурасы -20 және 50 °C аралығында.

MQ сериясындағы екі сенсор (MQ135, MQ9) калибрлеу үшін іске қосылған кезде кем дегенде 24 сағат алдын ала қыздыру кезеңін қажет етеді.

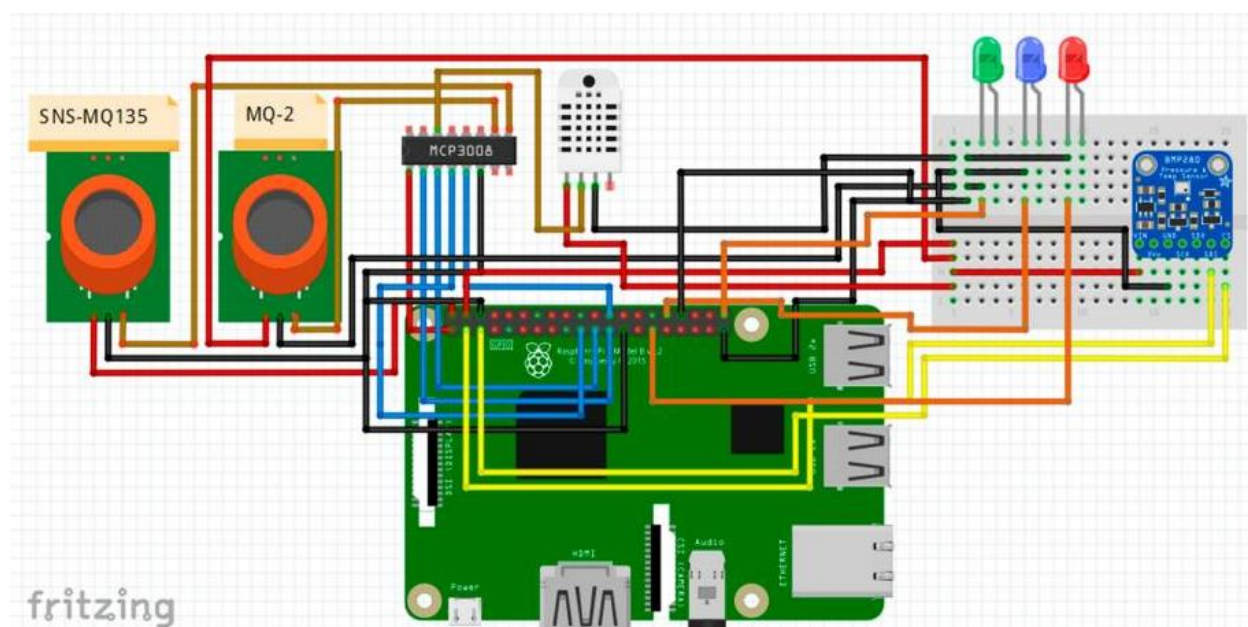
SYN-2R салыстырмалы ылғалдылық деңгейін анықтауға арналған аналогтық сенсор болып табылады. Жұмыс кернеуі 5 В және жұмыс температурасы -20 және 85 °C аралығында.

BMP280 - температура (±1 °C дәлдік) және барометрлік қысымды (±1 гПа дәлдік) анықтау үшін Bosch әзірлеген сенсор. Оның құрамында кернеу реттегіші

бар және 3,3-тен 5 В-қа дейінгі жұмыс кернеуін пайдалана алады. Жұмыс температурасы -40 және 85 °С аралығында. Бұл сенсор Сериялық перифериялық интерфейс (SPI) интерфейсі және Inter-Integrated Circuit (I2C) шинасы арқылы байланыса алады.

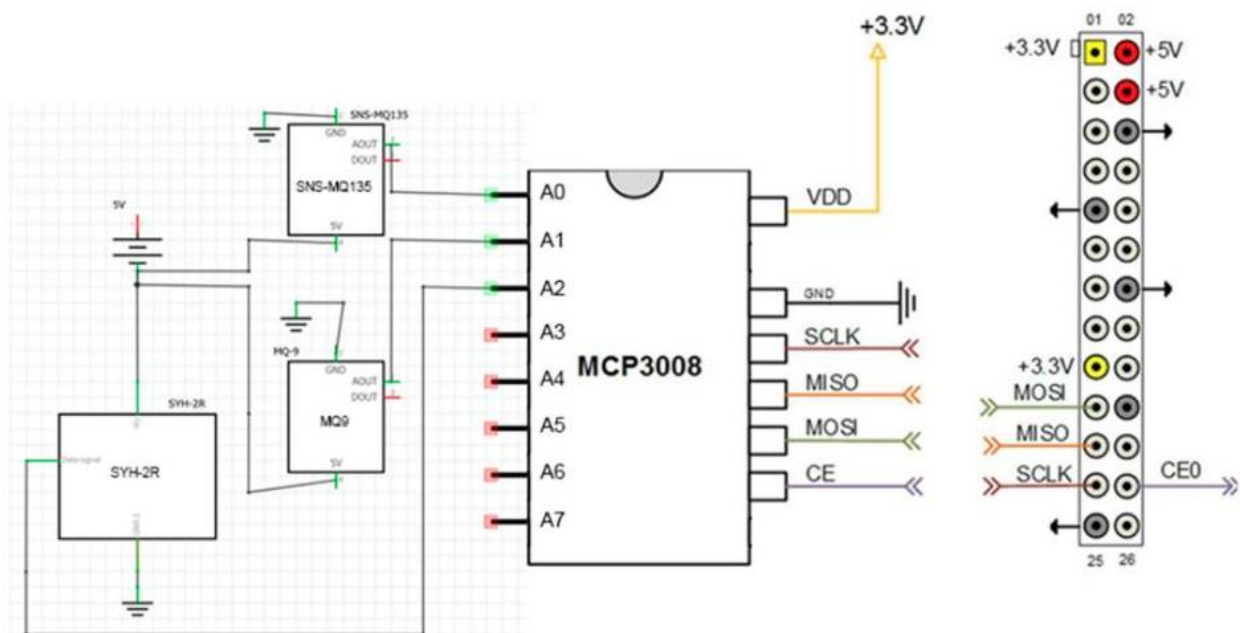
2.6 Аппараттық диаграммалар

Fritzing – электронды құрылғылар мен тізбектерді қосуды жеңілдету үшін пайдаланылатын ашық бастапқы бағдарламалық құрал. Ол схемалар мен диаграммаларды жобалауға, сондай-ақ баспа схемасын (ПХД) жобалауға мүмкіндік береді. Схеманы және қосылу диаграммасын Фрицинг жасаған. Құрамдас бөліктерді құрастыру кезінде 5 В және жерге қосу желілерін ұзарту үшін анадан еркекке қосылатын сымдар мен нан тақтасы пайдаланылды (2.3-сурет).



2.3-сурет – Аппараттық схема

Аналогтық сенсорлар MCP3008 түрлендіргішіне келесідей қосылған: SNS-MQ135 аналогтық арнаға A0 қосылған; MQ9 аналогтық арнаға қосылған, A1; және ылғалдылық сенсоры, SYH-2R, A2 арнасына қосылған. Түрлендіргіш SPI интерфейсі арқылы Raspberry Pi тақтасына қосылады (2.4-сурет).



2.4-сурет – MCP3008 схемасы

Аналогтық-цифрлық түрлендіргіштің Raspberry Pi-ге қосылуы SPI интерфейсі арқылы (3-сурет) келесідей жүзеге асырылады: VDD істікшесі 3,3 В кернеуіне қосылады — GPIO 01, GND істікшесі жердегі істікке — GPIO 06, SCLK істікшесі қосылады. SPI_CLK—GPIO 11, MISO істікшесі SPI_MISO—GPIO 09, MOSI істікшесі SPI_MOSI—GPIO 10, ал CE істікшесі SPI_CE0—GPIO 08 қосылады.

BMP280 температура мен қысым сенсорын Raspberry Pi-мен интерфейстеу I2C протоколы арқылы келесідей орындалады: сенсордағы SDI істікшесі SDA1—GPIO 02, CS істікшесі SCL1—GPIO 03, GND істікшесі жер тақтасына қосылады. нан тақтасында және түйреуіш 3,3 В нан тақтасындағы қуат ашасына.

Күйдің жарық диодты шамдарын қосу келесі түйреуіштер арқылы жүзеге асырылады: жасыл жарық диоды GPIO 21-ге, көк жарық диоды GPIO 12-ге және қызыл жарық диоды GPIO 05-ке қосылады. Барлық жарық диодтары нан тақтасындағы желілік жерге қосылады.

2.7 Сенсорлардың байланыс хаттамалары және сенсорлардан деректерді оқу

Байланыс протоколын қолдану арқылы байланыс жүйесіндегі екі немесе одан да көп субъект ақпарат алмасады. IoT шлюзін әзірлеу тақталарымен аналогтық сенсорлардың (SNS-MQ135, MQ9, SYH-2R) және цифрлық сенсордың (BMP280) интерфейсіне келесі байланыс хаттамалары арқылы қол жеткізуге болады:

Сымды сенсорлар:

- SPI (сериялық перифериялық интерфейс) — сериялық перифериялық интерфейс — басты құрылғылар (IoT шлюзі/түйін әзірлеу тақтасы сияқты) мен перифериялық құрылғылар арасында ақпаратты жіберу үшін пайдаланылатын синхронды байланыс протоколы. SPI шинасы бір негізгі құрылғымен және бір немесе бірнеше қосалқы құрылғылармен жұмыс істей алады. Авторлардың шешімінде MCP3008 аналогты-сандық түрлендіргіші IoT түйіндеріне/шлюздерін әзірлеу тақтасына SPI арқылы қосылған, сондықтан соңғысы басты рөлге ие және аналогты-сандық түрлендіргіш (ADC) бағынышты болып табылады. SPI перифериялық құрылғымен байланысу үшін төрт логикалық сигналды пайдаланады. Олар: сериялық сағат (SCLK), негізгі кіріс бағыныңқы шығысы (MISO), негізгі шығыс бағыныңқы кірісі (MOSI) және тәуелді таңдау (SS). Сағат негізгі қолдау көрсетілетін жиілікте бағынышты құрылғы қолдайтын максималды жиіліктен аз немесе оған тең болып конфигурацияланады, содан кейін шебер таңдалған чип үшін бағынышты «төмен» деңгейде конфигурациялайды. Әрбір тактілік циклде деректер толық дуплексті режимде келесідей беріледі:

- Мастер бір битті негізгі-шығару/байланысты енгізуге жібереді және бағынышты оны оқиды.

- Бағыттаушы бір битті негізгі енгізу/шығару үшін жібереді және шебер оны оқиды.

- I2C—интегралдық схема (I2C) байланыс протоколын 1980 жылы Philips Semiconductor әзірлеген. Ол бір немесе бірнеше негізгі құрылғылармен бірнеше бағыныңқы байланыс орнатуға мүмкіндік береді. SPI интерфейсіне ұқсас, интегралдық схема шағын деректерді тасымалдауға арналған, бірақ SPI-ден айырмашылығы, I2C протоколы деректер алмасуды орындау үшін тек екі сигнал сымын қажет етеді. Әрбір I2C шинасы екі сигнал сызығынан тұрады: сериялық тактілік сызық (SCL) және сериялық деректер желісі (SDA). Сағат сигналын шебер жасайды, бірақ кейбір бағынышты құрылғылар шеберге көбірек деректерді жіберуді кешіктіру үшін сағатты төмен деңгейге мәжбүрлей алады (немесе негізгі басқаруды қабылдағанға дейін деректерді дайындау үшін көбірек уақыт қажет).

Сымсыз сенсорлар — бұл сенсорлар шешімнің келесі нұсқасында қосылады:

- BLE — Bluetooth төмен энергиясы IoT шлюзінде тікелей емес, IoT түйіндеріне қосылған сенсорлармен тікелей қосылу үшін пайдаланылады.

- Z*-протоколдары — олар IoT түйіндері мен шлюздерінің санын азайту және смарт сенсорлардың санын көбейту, сонымен қатар шеткі құрылғыларда қуат тұтынуды оңтайландыру үшін қолданылады (ZigBee және Z-Wave тұрғысынан тиімдірек. Wi-Fi үшін қуат тұтыну).

- ZigBee — жарияланған нұсқасы қазір Zigbee 3.0 — смарт нысандардың бірге жұмыс істеуіне мүмкіндік беретін әмбебап тілден торлы желілерге дейін толық IoT шешімі коммуникациялары. (Z-Wave протоколы негізінен үйдегі автоматтандыруда қолданылады және бұл ZigBee үшін балама).

Бекітілген сенсорлар арқылы деректерді жинау SPI интерфейсі арқылы да (аналогтық сенсорлармен байланысу үшін) және I2C интерфейсі арқылы (сандық сенсорлармен байланысу үшін) жүзеге асырылады. I2C арқылы сенсорлардан деректерді оқу үшін авторлар Java Device Input/Output (DIO) кітапханасын (<https://openjdk.java.net/projects/dio/>) пайдаланды. BMP280 сенсорының өндірушісі Bosch деректерді шығарып алу үшін Java нұсқасын ұсынады. SPI арқылы сенсорлардан деректерді оқу үшін бізге MCP3008 аналогты-сандық түрлендіргішімен өзара әрекеттесу жолы қажет болды. Сондықтан авторлар Singleton дизайн үлгісін жүзеге асыратын және Java jdk.dio (құрылғы енгізу/шығару) кітапханасын (Java SE-е ендірілген стандартты басылымында және Java ME — MicroEdition екеуінде де пайдаланылады) пайдаланатын AnalogDigitalConverter сыныбын жасады (2.5-сурет) GPIO түйреуіштерімен байланысыңыз. Әрі қарай, авторлар AnalogSensorOperation интерфейсін жүзеге асыратын және AnalogDigitalConverter, деректер оқылатын және сенсор арқылы жалпы мән қайтарылатын аналогтық арнаны қамтитын AnalogSensor дерексіз сыныбын жасады.

```

16     private MCP3008 mcp3008;
17     private MCP3008Config adcConfig;
18
19     private AnalogDigitalConverter(int deviceNumber) {
20         try {
21             adcConfig = new MCP3008Config(deviceNumber);
22             mcp3008 = (MCP3008) DeviceManager.open(adcConfig);
23         } catch (IOException ioe) {
24             ioe.printStackTrace();
25         }
26     }
27
28     public static AnalogDigitalConverter getInstance(int deviceNumber) {
29         synchronized (AnalogDigitalConverter.class) {
30             if (adc == null) {
31                 adc = new AnalogDigitalConverter(deviceNumber);
32                 return adc;
33             } else {
34                 return adc;
35             }
36         }
37     }
38
39     public void close() throws IOException {
40         adc.mcp3008.close();
41     }
42     public int readChannel(int channel) { return adc.mcp3008.readChannel(channel); }
43     public boolean isOpen() { return adc.mcp3008.isOpen(); }

```

2.5-сурет – AnalogDigitalConverter класының ішінара жүзеге асырылуы

Осылайша, барлық аналогтық сенсорлар AnalogSensor класын мұраға алады және оқылатын жалпы мәнді өңдеуді қамтамасыз ету үшін интерфейс әдісін жүзеге асырады.

3 IoT пайдалану арқылы ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесін жобалау

3.1 Ауа және дыбыс ластануын бақылау

Ауаның ластануы жаһандық жылытудың негізгі факторы болып табылады және осы мәселені шешуге көбірек назар аударылады. Қалалық қауымдастықтар қоршаған ортаға эмиссиялар мен дыбыстың ластануын бақылауды жақсарту үшін ақпараттық технологиялар (АТ) мен коммуникациялық технологиялардың артықшылықтарын пайдаланады. Мақсат – денсаулыққа қауіп төндіретін қауіптерді азайту және ауаның ластануының әсері туралы хабардарлықты арттыру. Бұл жұмыс нақты уақыттағы ластануды бақылау жүйесінің негізгі мәселелерін, соның ішінде сенсорларды, заттар интернеті (IoT) байланыс хаттамаларын және байланыс арналары арқылы деректерді алу мен беруді, сондай-ақ деректер қауіпсіздігі мен жүйелілігін зерттейді. Ұсынылған IoT шешіміндегі басты назар қауіпсіздік болып табылады. Жүйенің барлық басқа құрамдас бөліктері қауіпсіздік айналасында айналады. IoT шешімін жобалау, әзірлеу және қолдану үшін қажетті материалдар мен байланыс хаттамаларының тізімі осы құжаттың бөлігі болып табылады, сонымен қатар қауіпсіздік мәселелері. Қағаз тұжырымдамасының дәлелі (PoC) IoT шлюздері мен деректер жіберілетін бұлттық инфрақұрылым арасындағы байланыс арналарындағы IoT қауіпсіздігі мәселелерін шешеді. Қауіпсіздікті енгізулер сенімді және сенімді шешімді қамтамасыз ететін қолданыстағы нұсқауларға, үздік тәжірибелерге және стандарттарға сәйкес келеді. Сонымен қатар, шешім ластану карталарын жасау үшін болжамды аналитиканы пайдалану арқылы жиналған деректерді түсіндіре және талдай алады. Бұл карталар бір жыл ішінде жиналған бар деректерді пайдалану арқылы ауаны ластанушы заттардың концентрациясын азайту үшін ірі қаладағы көлік қозғалысын өзгерту сияқты нақты уақыттағы қарсы шараларды жүзеге асыру үшін пайдаланылады. Жол қозғалысын басқару жүйелерімен (камераларды бақылау және бағдарламалар) біріктірілгеннен кейін бұл шешім балама маршруттарды динамикалық түрде ұсына отырып немесе тіпті ластану шегіне жеткенде бағытты өзгертуді күшейту арқылы көлік құралдарының ластануын азайтады.

Адам санының жылдам өсуімен, индустрияландыру, инфрақұрылымдық даму, көлік құралдары және қазба отындарын пайдалану, климаттың өзгеруі, шу, су мен ауаның ластануы және басқа да экологиялық мәселелер күрт өсуде. Салауатты өмір сүруді және жақсы болашақты қамтамасыз ету үшін осы мәселелерді бақылау және оларды еңсеру үшін шешімдерді ұсыну маңызды. Электроника, сымсыз байланыс және компьютерлік ғылымдарды біріктіретін смарт сенсорлық желілер шу мен ауаның ластану деңгейін бақылауға ықпал ете алатын жаңа зерттеу саласы болып табылады. Бұл құжат сымсыз кірістірілген есептеу жүйесін пайдаланып кез келген қызығушылық аймағында шу мен ауаның ластану деңгейін бақылау шешімін ұсынады. Жүйедегі барлық құрылғылар, соның ішінде ESP8266, Xmega 2560, дыбыс сенсоры, шаң, газ,

ылғалдылық және температура сенсоры, сондай-ақ Wi-Fi Интернет заттары (IoT) арқылы қосылған. ThingSpeak ортасы жиналған дыбыс және ауа сапасы туралы ақпаратты жазу үшін пайдаланылады. Ластану белгілі бір белгіленген шектен асқан сайын уәкілетті органдарға ескерту жіберіледі.

Адамдар шудың және ауаның ластануының артуымен әртүрлі денсаулық мәселелеріне ұшырайды. Шу мен ауаның ластануы негізінен индустрияландыру мен урбанизацияның өсуіне байланысты. NO₂, NO, SO₂, CO₂ және т.б. сияқты энергия ресурстары мен газдарды шамадан тыс пайдалану ауаны ластанудың маңызды көздерінің бірі болып табылады. Ластануды бақылаудың дәстүрлі әдістері жалықтыратын және тиімсіз міндет болды [1]. Технологияның дамуымен ластануды жылдам және тиімді бақылаудың бірнеше жаңа әдістері енгізілді. Заттар интернеті (IoT) технологиясы осы доменде перспективалы мүмкіндіктер береді. Ол көптеген сенсорлардың көмегімен электрлік және электронды құрылғылар, интернет және адамдар арасында деректер алмасуға мүмкіндік береді. Төмен құн, тиімділік және орындылығы IoT табысына ықпал етеді [2].

Шу мен ауаның ластануы адам денсаулығына және қоршаған ортаға теріс әсер ететін негізгі құрамдас бөліктер болып табылады. [3-5] Мұндай ластануды бақылау және бақылау өте маңызды. Деректерді тіркеушілер ақпаратты салыстыру мен талдаудың дәстүрлі әдістерімен деректерді жинау үшін сайтқа қолмен кірді. Бұл әдіс уақытты қажет етеді және тиімсіз [6]. Бұл құжат ауа мен дыбыс сапасын үздіксіз бақылауға және тексеруге мүмкіндік беретін мониторинг жүйесін енгізеді және ластану номиналды деңгейден асып кетсе, құрметті органдарға хабарлайды. Шудың ластануын анықтау және қоршаған ортаны ластайтын күкірт диоксиді мен көмірқышқыл газы сияқты зиянды газдардың концентрациясын бақылау үшін бірқатар сенсорлар қолданылады [7]. IoT сенсорларынан бақыланатын деректер микроконтроллерге үнемі жіберіледі.

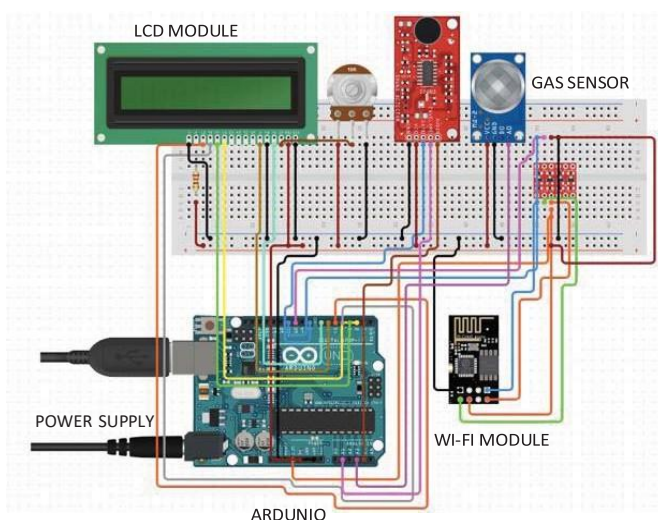
Сенсорлардың шығысы бұлттық ортада сақталады және қашықтағы пайдаланушылар үшін қолжетімді болады. Сондай-ақ, бұлттан арнайы жасалған алгоритмдермен және бұрын сақталған деректермен салыстыруды орындауға болады. Бұл құжатта шуды және ауаның ластануын бақылауға арналған тәжірибелік үлгінің құрылысына қатысты процедура қарастырылған және қажетті әрекетті мүмкіндігінше ертерек қабылдау және жағдайды тежеу үшін шекті деңгей жоғарылағанда билік органдарына ескерту.

Қоршаған ортаның әртүрлі параметрлері бүгінгі сценарийде ластануды бақылау жүйелерінің көпшілігінде бақыланады және қарастырылады. Бұл салада бірнеше зерттеулер елеулі үлес қосты [8]. СКГ, көміртегі тотығы және көмірқышқыл газы сияқты газдардың ағуын анықтау үшін нарықта ForbixSemicon, Amprobe, Fluke және т.б. сияқты коммерциялық есептегіштер бар. Ауа сапасы мен шудың ластану деңгейін бақылау үшін көптеген зерттеушілер географиялық ақпараттық жүйеге (GIS) [6], мобильді байланыстың жаһандық жүйесі (GSM) [7] және сымсыз сенсорлық желі (WSN) [9] технологияларына негізделген бірнеше жүйелерді ұсынады. . Дегенмен, оның мақсатына байланысты әрбір технологияның белгілі бір шектеулері бар.

Белгілі бір аумақтардағы ластану нүктелерін Г АЖ негізіндегі жүйе арқылы бақылауға болады. Ол жад буферінен, мобильді блоктан, сенсорлардан, микроконтроллерден және тәулік уақыты мен координаттарға қатысты ақпараты бар бірнеше жерден деректерді жинауға арналған веб-сервер арқылы интернетке қосылу мүмкіндігінен тұрады [6]. Жабық кеңістікте және уақытта көрсеткіштер белгілі бір орын үшін орташаланады. Кез келген аймақтағы ластану көзін жаһандық позициялау жүйесі (GPS) [10] модулі арқылы дәл көрсетуге болады. Жалпы пакеттік радио қызметі (GPRS) [11] қосылымы жазылған деректерді компьютерге мерзімді жіберу үшін пайдаланылады. Пайдаланушының қабылдауымен арнайы веб-сайт жазылған деректерді көрсетеді.

3.2 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылаудағы ұсынылған жүйе

Arduino Uno процессоры IoT көмегімен ұсынылған шу мен ауаның ластануын бақылау жүйесінде қолданылады. Порт 9600 Arduino тақтасына 5 В тұрақты ток көзін беру үшін пайдаланылады. Дыбыс және газ датчиктері шу мен ауаның ластану деңгейін үздіксіз бақылау үшін қолданылады. Бұл сенсорлар таңдаған деректер Arduino-ға беріледі және СКД-де үздіксіз көрсетіледі. Arduino тақтасының 2-5, 11 және 12 түйреуіштері СКД дисплейіне қосылған. Ластану белгіленген шектен асып кетсе, шығыс аналогтық пішімде көрсетіледі. Arduino тақтасындағы 3,3 вольттық түйреуіш Wi-Fi (nRF24L01) модуліне қосылған. Сенсорға негізделген ақпарат тиісті органдармен байланысу үшін Wi-Fi модуліне жіберіледі. 3.1-суретте ұсынылған шу мен ауаның ластануын бақылау жүйесінің модельденген архитектурасы берілген.



3.1-сурет – Шу мен ауаның ластануын бақылау жүйесінің архитектурасы

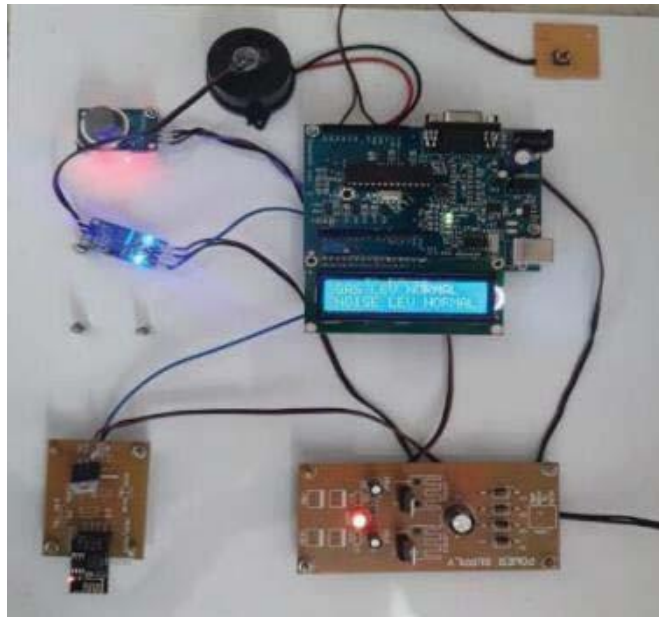
Бұл модель тек IoT көмегімен кез келген нақты аймақтағы қауымдастықтың қажеттілігін қанағаттандыру үшін шудың ластану деңгейін

және ауа сапасын бақылау және бағалау үшін ғана әзірленген. Көміртек тотығы, қауіпті газдар, спирт, бутан, пропан, метан және т.б. сияқты зиянды қосылыстар мен газдар газ сенсорының көмегімен атмосферада бақыланады. Дыбыс сенсоры қоршаған ортадағы шу деңгейін бақылайды. Ауаның ластануы туралы деректер MQ135 сенсоры арқылы жиналады және шу деңгейі дыбыстық металл модулі арқылы алынады [12]. Сенсорлар үздіксіз өзара әрекеттеседі және алынған мәліметтерді Arduino процессорына жібереді [13-15]. Бұл ақпаратты қашықтағы орынға жіберу үшін wi-fi модем орнатылған. Ауаның ластануы анықталған кезде дыбыстық сигнал береді. Жарық диодты шамның үздіксіз жыпылықтауы шудың ластануының артуын хабарлау үшін қолданылады.

Бұл жүйе билік органдарына, сондай-ақ халыққа ластану туралы ақпаратты қарауға және оны өз деңгейінде бақылауға үлес қосуға көмектеседі. Бұл күшті қауымдастық пен жақсы планетаны құруға көмектеседі. Осындай цифрлық құрылғылар жедел жәрдем көліктеріне орнатылған. Жүйеде қуат тұтыну модульдері бар болғандықтан және төмен қуат сенсорлары мен аппараттық модульдер пайдаланылғандықтан, айтарлықтай қуат құнын төмендетуге болады. Практикалық және икемді байланысты қамтамасыз ету үшін аппараттық құрылымда IoT негізіндегі жүйе дизайны қолданылады. Негізгі электрлік деректерді аппараттық қосылымға қатысты мәселелерді анықтау үшін пайдалануға болады. Бұл құрылғыны пайдалану үшін оқытылған немесе білікті мамандар қажет емес, себебі ол пайдаланушыға ыңғайлы және деректерді қарапайым адам оқи алады. Wi-Fi модулі деректерді ұзақ қашықтыққа жылдам жіберуге және деректерге қол жеткізуді жеңілдетуге мүмкіндік береді.

3.3 Аппараттық жабдық және интерфейс

Бұл бөлімде ұсынылған жүйеде аппараттық және бағдарламалық жасақтама модельдерінің интерфейсі талқыланады. 3.2-суретте ұсынылған жүйенің прототипі берілген. ESP8266 wi-fi модулі Arduino-ға қосылған. Оның жұмыс істеуі үшін 3,3 В кернеу қажет. Wi-fi модулінің чипті өшіру (CH_PD) және VCC Arduino жүйесіндегі 3,3 В істікшесіне қосылған. Wi-Fi модулінің RX істікшелі де 3,3 В жұмыс кернеуін қажет етеді. Дегенмен, Arduino тақтасына тікелей қосылғанда, ол ақпаратты жібермейді. Осы себепті Arduino-дағы 5 В кернеу бөлгіш модуль арқылы 3,3 В-қа түрлендіріледі. Осы мақсатта қажетті тізбекті құру үшін үш резистор тізбектей қосылады. Arduino-дағы 10 істікшелі ESP8266 модулінің TX істікшесіне және Arduino-ның 9 істікшесі резисторлар арқылы wi-fi модулінің RX істікшесіне қосылған.



3.2-сурет – Құрамдас бөліктердің интерфейсі

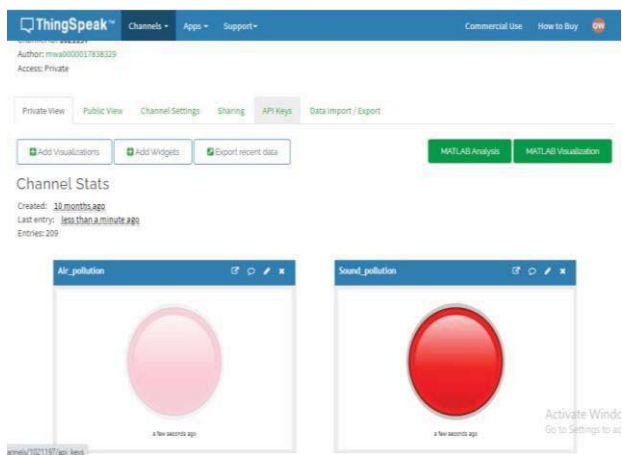
ESP8266 модулі арқылы жобаға Интернет және Wi-Fi қолжетімділігі қамтамасыз етілген. Құрылғының құны төмен және жүйеге үлкен артықшылықтар қосады. Бұл кез келген микроконтроллермен дерлік байланыса алатын IoT платформасындағы ең көрнекті құрылғылардың бірі. MQ135 ауа сапасының сенсоры Arduino-ға қосылған. Сенсордың VCC және жерге қосу түйреуіштері сәйкесінше Arduino процессорының 5V және жерге қосу түйреуіштеріне қосылған. Әрі қарай, сенсордың аналогтық істікшелі Arduino A0 істікшесіне қосылған. Ауаның ластану деңгейі алдын ала анықталған шекті мәннен өткенде ескерту беру үшін Arduino 8-ші түйреуішіне дыбыстық сигнал қосылады. CO₂, түтін, бензол, NO_x, NH₂ және кейбір басқа газдарды MQ135 сенсорлары арқылы сезінуге болады, бұл оны ауа сапасын бақылау үшін тамаша таңдау жасайды.

Ластану деңгейі газ датчигі арқылы миллиондағы бөліктермен (PPM) өлшенеді. Деректер MQ135 газ сенсоры арқылы кернеу деңгейі ретінде алынады. Бұл деректер Arduino процессорына жіберіледі, онда ол MQ135 сенсорлық кітапханасы арқылы PPM түрлендіріледі. Бұл сенсор ластануды 10-10 000 PPM диапазонында анықтай алады. 350PPM ауа сапасының қауіпсіз деңгейі ретінде белгіленген. Бастапқы сынақ жағдайларында газдар анықталмаған кезде сенсор 90PPM мәнін қамтамасыз етті. 1000PPM-ден асатын сенсордың мәні зиянды және улы деп белгіленген. Бұл деңгейде адамдарға ұйқышылдық пен бас ауруын тудыратын дымқыл, ескі және тоқырау ауа әсер етеді. Деңгей 2000PPM-ден асқанда, бірнеше аурулар және жүрек соғу жиілігі жоғарылауы мүмкін. Сенсордың мәні 1000 PPM-ден аз болғанда СКД «Газ деңгейі қалыпты» көрсетеді. Бұл мән 1000PPM шегінен асып кеткенде дыбыстық сигнал береді және СКД «Газ деңгейі жоғары» дегенді көрсетеді. Әрі қарай, деңгей 2000 PPM-ден асса, дыбыстық сигнал жалғасады және СКД «Газ деңгейі қауіпті» деп көрсетеді.

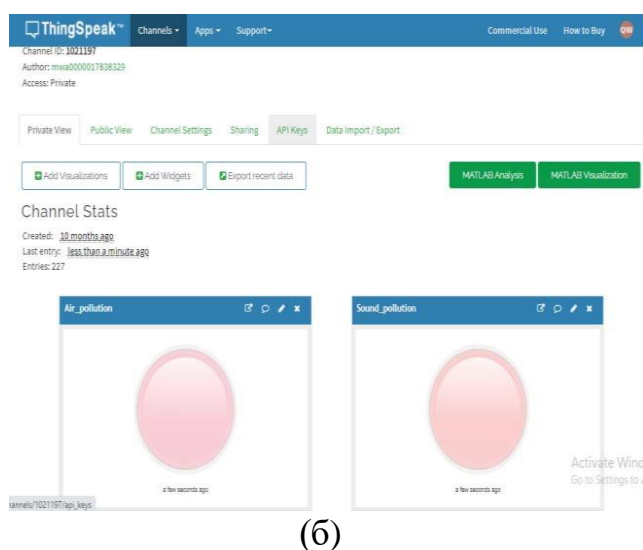
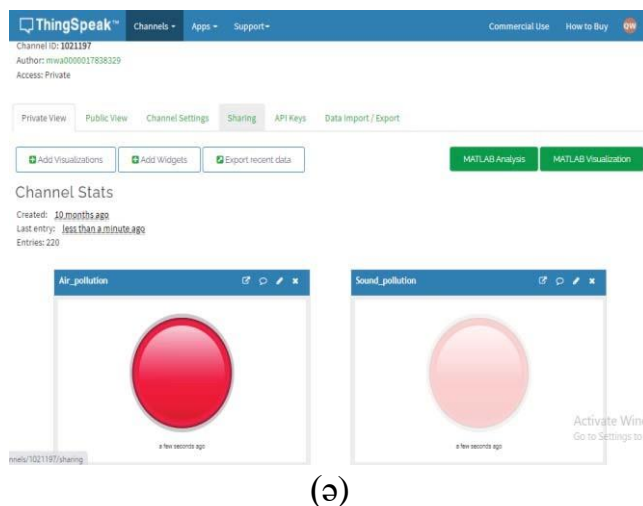
Жүйе дыбыс деңгейін үздіксіз бақылайды және оны Arduino процессорына хабарлайды. Бұл дыбыс естілмейтін аумақтар, ауруханалар мен мектептер маңындағы шудың ластануын бақылауға мүмкіндік береді. Дыбыс деңгейінің жоғарылауы ұйқының бұзылуына, мазасыздыққа, жүректің ишемиялық ауруларына, гипертонияға, шуылға және есту қабілетінің бұзылуына әкелетін жағымсыз психологиялық және физикалық денсаулық салдарын тудырады. Тұрғын аудандар үшін рұқсат етілген шудың орташа деңгейі 50 дБ. Деңгей осы шекті мәннен асып кеткенде, жарық диоды үздіксіз жыпылықтайды және ақпарат СКД дисплейге, сондай-ақ қажетті шараларды қабылдау үшін тиісті органдарға жіберіледі.

3.4 IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесінің нәтижесі

Модуль қажетті түрлендірулерді енгізу және жүйенің қатесіз болуын қамтамасыз ету үшін прототипті енгізу алдында сынақтан өтеді. Бірнеше сынақ шарттары орнатылып, жүйе ауа мен шуды ластайтын көптеген орталарға ұшырайды. Пайдаланушылар есептерді құрылғының қолжетімділігі мен ыңғайлылығын қамтамасыз ету үшін тексереді. 3.3-сурет IoT негізіндегі ThingSpeak ортасын пайдаланатын шудың жоғары ластану деңгейін, ауаның жоғары ластану деңгейін және шудың немесе ауаның ластануын көрсетеді.



(a)



3.3-сурет – (а) шудың жоғары ластану деңгейін, (ә) ауаның жоғары ластану деңгейін және (б) шудың немесе ауаның ластануын білдіретін IoT ортасы

Деректер бір мақсат пен мүддеге қызмет ететін мүлде басқа құрылғылардан жиналады. Әрі қарай, бұл ақпарат онлайн серверге механикалық түрде беріледі. Ауаның ластануы мен дыбыс қарқындылығының өзгеруіне қатысты деректер ThingSpeak ортасы арқылы қашықтағы жерден, сондай-ақ орнату аймағындағы СКД дисплей арқылы онлайн режимінде бақыланады және бақыланады. Сенсорлар арқылы айналадан ақпарат жиналады және талданады. Ауа сапасы 500PPM-ден аз болғанда таза ауа, 1000-нан 2000PPM-ге дейін болғанда нашар ауа және 2000PPM-ден жоғары болғанда қауіпті болып бөлінеді. Сол сияқты, дыбыс сапасы 50дБ-ден төмен болғанда қолайлы және осы деңгейден асып кеткенде нашар болады. 3.4-сурет Arduino модуліне қосылған СКД интерфейсындағы ауа мен шу деңгейін көрсетеді.



3.4-сурет – Аппараттық деңгейде СКД интерфейсіндегі шығыс

ҚОРЫТЫНДЫ

Қоршаған ортаның ластануының жалпы мәселесі осы жұмыста оңай және тиімді түрде қарастырылады. Жүйе ауа мен дыбыс сапасына қатысты деректерді үздіксіз бақылауға және сақтауға мүмкіндік береді. Бұл деректер ThingSpeak ортасы және СКД дисплейі арқылы көрнекі түрде көрсетіледі. Ластану деңгейі шекті мәннен асатын кезде ескерту ескертулері беріледі. Жоғары ластанған аумақтар, өнеркәсіптер, ауруханалар ортасы, тұрғын үйлер, көлік қозғалысы көп аймақтар, ауруханалар және басқа да бірнеше ұйымдар бұл жүйенің пайдасын көре алады. Ыңғайлылық, тиімділік, төмен қуат, жылдам деректерді беру және пайдаланушыға ыңғайлылық - бұл модельдің басты артықшылығы. Оны кез келген жерде орнатуға болады. Интернет-интерфейс тіпті қашықтағы ортадан осы деректерді нақты уақытта бақылауға және талдауға мүмкіндік береді. Болашақ жұмыс бірнеше прототиптерді орнатуға және тиімділікті сынауға, сондай-ақ бұл жобаны өнім ретінде коммерцияландыруға бағытталған.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДБИЕТТЕР

- [1] Saha, A. K., Sircar, S., Chatterjee, P., Dutta, S., Mitra, A., Chatterjee, A., ... & Saha, H. N. (2018, January). A raspberry Pi controlled cloud based air and sound pollution monitoring system with temperature and humidity sensing. In 2018 IEEE 8th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC) (pp. 607-611). IEEE.
- [2] Nowshin, N., & Hasan, M. S. (2021, January). Microcontroller Based Environmental Pollution Monitoring System through IoT Implementation. In 2021 2nd International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST) (pp. 493-498). IEEE.
- [3] Morgan J., Shallcross D. E. The power of sound—can we hear air pollution? //Journal of Emergent Science. – 2021. – Т. 20. – С. 27-31.
- [4] Zhao, Y., Deng, G., Zhang, L., Di, N., Jiang, X., & Li, Z. (2021). Based investigate of beehive sound to detect air pollutants by machine learning. *Ecological Informatics*, 101246.
- [5] De Carvalho, R. M., & Szlafsztein, C. F. (2019). Urban vegetation loss and ecosystem services: The influence on climate regulation and noise and air pollution. *Environmental Pollution*, 245, 844-852.
- [6] Cetin, M., Onac, A. K., Sevik, H., & Sen, B. (2019). Temporal and regional change of some air pollution parameters in Bursa. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 12(3), 311-316.
- [7] Dige, A. S., & Tandle, S. R. A REVIEW: AIR POLLUTION MONITORING SYSTEM USING IOT.
- [8] Barton, B. T., Hodge, M. E., Speights, C. J., Autrey, A. M., Lashley, M. A., & Klink, V. P. (2018). Testing the AC/DC hypothesis: Rock and roll is noise pollution and weakens a trophic cascade. *Ecology and Evolution*, 8(15), 7649-7656.
- [9] Khan, J., Ketzler, M., Kakosimos, K., Sørensen, M., & Jensen, S. S. (2018). Road traffic air and noise pollution exposure assessment—A review of tools and techniques. *Science of The Total Environment*, 634, 661-676.
- [10] Reddy, N. J., Sherkhane, N. R., Pravallika, R., & Dinakar, M. J. R. POLLUTION MONITORING SYSTEM BASED ON IOT.
- [11] Filigrana, P., Milando, C., Batterman, S., Levy, J. I., Mukherjee, B., & Adar, S. D. (2020). Spatiotemporal variations in traffic activity and their influence on air pollution levels in communities near highways. *Atmospheric Environment*, 242, 117758.
- [12] Cazalbaşu, R. V. (2019). ACTUAL STUDY OF SOUND POLLUTION PRODUCED BY ROSIUȚA MINORITY EXPLOITATION. *Annals of Constantin Brancusi University of Targu-Jiu. Engineering Series*, (1).
- [13] Sakya, S. (2020). Design of Hybrid Energy Management System for Wireless Sensor Networks in Remote Areas. *Journal of Electrical Engineering and Automation (EEA)*, 2(01), 13-24.
- [14] Smys, S. (2020). A Survey on Internet of Things (IoT) based Smart Systems. *Journal of ISMAC*, 2(04), 181-189.

[15] Christensen, B. (2021). Building an internet of things (IoT) air quality sensing platform on Amazon web services (AWS) (Doctoral dissertation, Queensland University of Technology).

СЫН – ПІКІР

Жасбуынов Асылжан Эльдарулы

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу»

- а) графикалық бөлім 7 парақ;
б) түсіндірме жазбасы 49 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Жасбуынов Асылжан Эльдарұлының дипломдық жұмысы ауаның және дыбыстың ластануын бақылауға арналған. Бұл мәселе қазіргі заманғы ең өзекті экологиялық проблемалардың бірі болып табылады. Заттар интернеті (IoT) технологияларының көмегімен осы проблеманы шешудің жаңа мүмкіндіктері қарастырылған.

Жұмыс үш бөлімнен тұрады. Бірінші бөлімде IoT технологияларының ауаны және дыбысты бақылауда қолданылуы талданады. Екінші бөлімде ақылды қалалардағы экологиялық мәселелерді шешуге арналған IoT платформаларының құрылымы қарастырылады. Соңғы бөлімде зерттелген жүйенің аппараттық және бағдарламалық құрамдас бөліктері сипатталады.


Асылжанның жұмысы жоғары деңгейде орындалған. Зерттеу барысында ұсынылған инновациялық шешімдер экологиялық мониторинг жүйелерін дамытуға елеулі үлес қосады деп санаймын. Дипломдық жұмыс барлық талаптарға сай келеді және қорғауға жіберілуге лайық.

Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмыс «90/А/өте жақсы» деген бағаға, ал Жасбуынов Асылжан Эльдарулы 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша техника және технологиялар «бакалавры» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Сын – пікір беруші

Халықаралық IT университеті
т.ғ.к. қауымдастырылған профессоры

 Илипбаева Л.Б.

(КОЛЫ)

« 30 » 08 2024 ж.



ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Жасбуынов Асылжан Эльдарулына

6В06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу»

Бұл дипломдық жұмыста заттар интернетін пайдалану (IoT) арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу қарастырылды.

Аталған жұмыстың бірінші бөлімінде IoT пайдаланумен ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесін зерттеу мәселесі туралы талдау жасалған.

Дипломдық жұмыстың екінші бөлімінде Ақылды қалалардың ластануын бақылау және қауіпсіздік мәселелеріне арналған IoT шешімі талқыланған.

Үшінші бөлім IoT пайдалану арқылы ауа және дыбыс ластануын бақылау жүйесін жобалауды қарастырған.

Студент Жасбуынов Асылжан Эльдарулы дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін орташа белсенділікпен көрсетті. Дипломдық жұмыс «80/В/жақсы» деп бағаланады, ал студент Жасбуынов Асылжан Эльдарулын 6В06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «ақпараттық-коммуникациялық технологиялар бакалавры» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші

ЭТЖҒТ каф. аға оқытушысы, PhD

Утебаева Д.Ж.

« 30 » 05 2024 ж.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жасбуынов Асылжан Эльдарулы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу

Научный руководитель: Дана Утебаева

Коэффициент Подобия 1: 4.4

Коэффициент Подобия 2: 2.1

Микропробелы: 22

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 3

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

30.05.2024
Дата

Заведующий кафедрой



**Университеттің жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаменті
директорының ұқсастық есебіне талдау хаттамасы**

Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры көрсетілген еңбекке қатысты дайындалған Плагиаттың алдын алу және анықтау жүйесінің толық ұқсастық есебімен танысқанын мәлімдейді:

Автор: Жасбуынов Асылжан Эльдарулы

Тақырыбы: Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу

Жетекшісі: Дана Утебаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 4.4

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.1

Дәйексөз (35): 0.7

Әріптерді ауыстыру: 2

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 22

Ақ белгілер: 3

Ұқсастық есебін талдай отырып, Жүйе администраторы мен Академиялық мәселелер департаментінің директоры келесі шешімдерді мәлімдейді :

Ғылыми еңбекте табылған ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді. Осыған байланысты жұмыс өз бетінше жазылған болып санала отырып, қорғауға жіберіледі.

Осы жұмыстағы ұқсастықтар плагиат болып есептелмейді, бірақ олардың шамадан тыс көптігі еңбектің құндылығына және автордың ғылыми жұмысты өзі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілсін.

Еңбекте анықталған ұқсастықтар жосықсыз және плагиаттың белгілері болып саналады немесе мәтіндері қасақана бұрмаланып плагиат белгілері жасырылған. Осыған байланысты жұмыс қорғауға жіберілмейді.

Негіздеме:

30.05.2024
Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Жасбуынов Асылжан Эльдарулы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Заттар интернетін пайдалану арқылы ауаның ластануы мен дыбысты бақылау жүйесін зерттеу

Научный руководитель: Дана Утебаева

Коэффициент Подобия 1: 4.4

Коэффициент Подобия 2: 2.1

Микропробелы: 22

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 3

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

30.05.2024
Дата


проверяющий эксперт