

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

Әбдірашит Алуа Жайнаққызы

«Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін
қамтамасыздардыратын жүйе енгізу»

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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

Е.Таштай

« 29 » 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қаматамасыздардыратын жүйе енгізу»

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

А.Ж.Әбдірашит

Пікір беруші

М.Тынышбаев атындағы АЛТ
университеті, PhD, Ақпараттық және
коммуникациялық технологиялар
кафедрасының меңгерушісі

Қасымова Д.Т.

« 19 » 05 2024 ж.

Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ, т.ғ.м, Электроника,
телекоммуникация және ғарыштық
технологиялар кафедрасының
аға оқытушысы

Марксұлы С.

« 18 » 05 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

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

« 9 / » 12 2023 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Әбдірашит Алуа Жайнаққызы*

Тақырыбы *«Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу»*

Университет ректорының *«04» желтоқсан 2024 ж. №548-П* бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2023 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Қашықтан басқару технологиясының сипаттамасы; 2) Қауіпсіздікті қамтамасыз ету барысында қолдануға мүмкіндік беретін датчиктер; 3) DHT11, Pulse Sensor; GY-271; MQ-135; ESP32 модульдерінің техникалық сипаттамалары. 4) Сенсорлы датчиктерді ESP32 негізіндегі микроконтроллерге қосу схемасы .

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жылжымалы бөлікке механикалық жанасусыз іске қосылатын сенсорлы датчиктерге әдеби шолу; б) Сенсорлы датчиктер көмегімен адам қауіпсіздігін қамтамасыз ету әдістерін зерттеу; в) Деректерді жіберу үшін 2,4-6ГГц жиілік диапазонында жұмыс жасайтын Wi-Fi технологиясына негізделген ESP-32 сымсыз модульін қолдану; г) Қысым, пульс, ылғалдылықты өлшеу және компасы бар арнайы киімді дайындау.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: *1) S. Singh. Mobile Edge Fog Computing in 5G Era: Architecture and Implementation / S. Singh, Y. Chiu, Y. Tsai and J. Yang, // IEEE International Computer Symposium (ICS), pp. 731-735, Dec. 2016*

2) M. Zakarya a game-based, energy, performance and cost efficient resource management technique for multi-access edge computing, / M. Zakarya, L. Gillam, H. Ali, I. Rahman, K. Salah, R. Khan, O. Rana, R. Buyya, Epcaware// IEEE Trans. Serv. Comput. (2020).

3) Kafle, V. P., Martinez-Julia, P., & Miyazawa, T. (2019). Automation of 5G network slice control functions with machine learning. *IEEE Communications Standards Magazine*, 3(3), 54-62.

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	<i>Оромдандо</i>
Теориялық ақпарат	01.02.2024 - 01.03.2024	<i>Оромдандо</i>
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2024 - 30.05.2024	<i>Оромдандо</i>

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	Марксұлы С. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	<i>1.03.2024</i>	<i>СМ</i>
Теориялық ақпарат	Марксұлы С. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	<i>24.04.2024</i>	<i>СМ</i>
Норма бақылау	Досбаев Ж.М. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, PhD	<i>27.05.2024</i>	<i>DM</i>

Ғылыми жетекшісі



Марксұлы С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Әбдірашит А.Ж.

Күні «01» желтоқсан 2023 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жобада сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге енгізілген адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе қарастырылған. Ол қолданыстағы қауіпсіздік мәселелерін шешу үшін жұмыс киіміне сенсорлы датчиктерді енгізіп, адам қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесін ұсынады. Сенсорлы датчиктерді арнайы киімге орнату барысында оның артықшылықтары, проблемалары және болашағы талқыланады.

Дипломдық жобада, сондай-ақ, құрылғылар арасындағы нақты уақыттағы байланыс пен деректер алмасуды қамтамасыз етудегі, ақпаратты қауіпсіз беруді жеңілдетудегі және ықтимал қауіптерді анықтау барысындағы интернет заттарының (IoT) рөлін көрсетеді. Сонымен қатар, ол датчиктердің интернет заттары технологиясындағы маңыздылығын атап, датчиктердің түрлерін және олардың интернет заттары технологиясында қолданылуы туралы түсінік береді.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусмотрена система, обеспечивающая безопасность человека, встроенная в спецодежду с помощью сенсорных датчиков. Он вводит сенсорные датчики в рабочую одежду для решения существующих проблем безопасности и предлагает систему обеспечения безопасности человека. При установке сенсорных датчиков на спецодежду обсуждаются ее преимущества, проблемы и перспективы.

В дипломном проекте также подчеркивается роль интернета вещей (IoT) в обеспечении связи и обмена данными в реальном времени между устройствами, упрощении безопасной передачи информации и выявлении потенциальных угроз. Кроме того, он подчеркивает важность датчиков в технологии интернета вещей и дает представление о типах датчиков и их использовании в технологии интернета вещей.

ANNOTATION

This graduation project provides a system that ensures human safety, built into workwear using touch sensors. It introduces touch sensors into work clothes to solve existing safety problems and offers a human safety system. When installing touch sensors on workwear, its advantages, problems, and prospects are discussed.

The diploma project also highlights the role of the Internet of Things (IoT) in providing real-time communication and data exchange between devices, simplifying the secure transmission of information, and identifying potential threats. In addition, he highlights the importance of sensors in Internet of Things technology and provides insight into the types of sensors and their use in Internet of Things technology.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Интернет заттары (IoT) технологиясын талдау	10
1.1 Интернет заттары туралы жалпы түсінік	10
1.2 IoT технологиясының архитектурасы	11
1.3 IoT-тың қолданылу салалары және әсерлерден қауіпсіздігі	14
1.4 IoT қосымшалары және онда қолданылатын датчиктердің түрлері	15
2 Заманауи қолданыстағы сенсорлы датчиктер	17
2.1 Датчиктердің түрлері	27
2.2 Жобада қолданылатын датчиктер	21
3 Сенсорлы датчиктер көмегімен адам қауіпсіздігін қамтамасыздандыратын арнайы киімді жобалау	29
3.1 Датчиктерді оңтайлы орналастырудың маңыздылығы	29
3.2 Сенсорлық желілердің архитектурасы	30
3.3 Құрылғыны жобалау	32
3.4 Арнайы киімнің дайын нұсқасы	34
Қорытынды	37
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	39

КІРІСПЕ

Жұмыс орнындағы қауіпсіздік әртүрлі салалардағы ең маңызды мәселе болып табылады және озық технологияларды арнайы киімге біріктіру қауіпсіздік шараларының тиімділігін айтарлықтай арттыруы мүмкін. Бұл жұмыс киіміне орнатылған сенсорлық датчиктерді пайдалану арқылы адам қауіпсіздігі жүйесін ұсыну және енгізу арқылы осы мәселені шешуге бағытталған. Кіріспе бөлімінде жұмыс орнындағы қауіпсіздіктің ағымдағы жағдайына шолу, қолданыстағы қауіпсіздік шараларының шектеулері және ұсынылған жүйенің мақсаттарының қысқаша мазмұны берілген. Сонымен қатар, бұл бөлімде интернет заттарының адам қауіпсіздігіндегі маңыздылығы қарастырылады.

Сенсорлық датчиктерді арнайы киімге орнату әртүрлі салалардағы жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуде айтарлықтай ілгерілеуді көрсетеді. Бұл шолу сенсорлық датчиктерді қосу арқылы адамның қауіпсіздік жүйелерін жұмыс киіміне енгізуді зерттейді. Физикалық контактіні немесе жақындықты анықтау қабілетімен танымал сенсорлық датчиктер жұмыс орнындағы ықтимал қауіптерді бақылай отырып және оны азайту үшін әртүрлі шешімін ұсынады. Бұл жұмыста адам қауіпсіздігін жақсарту үшін жұмыс киіміне сенсорлық технологияны енгізудің салдары, артықшылықтары, мәселелері және болашақ перспективалары қарастырылады.

Қауіпті анықтаудың инновациялық шешімдері жоғары дәлдікке ие құрал жабдықтар, сенсорлы датчиктер орналастырылған арнайы киімдер көмегімен тез шешім қабылдауға мүмкіндік бере алуы қажет. Ол үшін осы шақта әртүрлі ақпарат жинақтап, сондай-ақ, оны осы қауіптің алдын алатын барлық бөлімшелерге жедел тарату қажет. Бұл мәселені шешудің оңтайлы жолы ретінде пайдаланылады (Internet of Things, IoT).

Интернет заттары (IoT) сенсорлық датчиктерді қолдана отырып, жұмыс киіміндегі адам қауіпсіздігі жүйесін жүзеге асыруда шешуші рөл атқарады. Ол жұмыс киіміне енгізілген сенсорлық датчиктерге пайдаланушының қауіпсіздігі туралы деректерді нақты уақыт режимінде жіберуге мүмкіндік беретін құрылғылар арасында үздіксіз байланыс пен деректер алмасуды қамтамасыз етеді. IoT көмегімен жүйе ықтимал қауіптерге жауап ретінде қауіпсіздік шараларын дереу ескертеді немесе белсендіре алады, осылайша пайдаланушының жалпы қауіпсіздігін арттырады. Сонымен қатар, ол қауіпсіздік жүйесінің тиімділігін арттыру және жұмыс киіміне белсенді техникалық қызмет көрсетуді қамтамасыз ету үшін құнды ақпарат беру арқылы қашықтықтан бақылау мен деректерді талдауды жеңілдетеді.

Интернет заттары (IoT) - революциялық технология. Бұл біздің айналамызда смарт орта құра отырып, көптеген сенсорлар мен жетектердің арқасында біздің әлемде өзгерістер жасайды. Ғылыми зерттеулерде сенсорлар перспектива ретінде қарастырылады. Дипти Сехрават пен Насиб Сингх Гиллдің "Смарт датчиктер: интернет заттары датчиктердің әртүрлі түрлерін талдау" атты зерттеу жұмысы интернет заттары (IoT) технологиясында қолданылатын сенсорлардың әртүрлі түрлеріне жан-жақты талдау жасайды. Жұмыстың негізгі

бөлігі IoT сенсорларының әртүрлі түрлерін талдауға бағытталған. “Ақылды сенсорлар: интернеттегі заттардың әртүрлі түрлерін талдау” мақаласында авторлар температура датчиктерінің, ылғалдылық, қозғалыс және жарық датчиктерінің функцияларын қарастырған. Олар датчиктердің әр түрінің жұмыс принциптерін, олардың қолданылуын, артықшылықтары мен шектеулерін талқылайды. Датчиктер интернет заттарының бүкіл қосымшаларында пайдаланылады. Бір құрылғыда бірнеше сенсорларды қолдануға болады. 1-кестеде интернет заттарының белгілі бір қосымшасы үшін қандай датчик пайдаланылатыны қарастырылған. [1]

Өзектілігі: Сенсорлық датчиктерді қолдана отырып, жұмыс киіміне адам қауіпсіздігі жүйесін енгізу әр түрлі салаларда өзекті бола түсуде. Бұл технология жазатайым оқиғалар мен жарақаттардың алдын алуға көмектесетін нақты уақыттағы бақылау және ескерту жүйелерін қамтамасыз ету арқылы жұмыс орнындағы қауіпсіздікті айтарлықтай жақсартуға мүмкіндік береді. Сенсорлық датчиктерді жұмыс киіміне біріктіру арқылы компаниялар өз қызметкерлерінің қозғалысы мен денсаулық жағдайын тиімді бақылай алады, бұл қауіпсіздік протоколдарының жақсаруына және төтенше жағдайларға тез жауап беруге әкеледі. Сонымен қатар, бұл инновация жазатайым оқиғаларға байланысты тоқтап қалу уақытын азайту арқылы тиімдірек және өнімді жұмыс ортасына ықпал ете алады. Өнеркәсіп өз жұмыс күшінің әл-ауқатына басымдық беруді жалғастыра отырып, сенсорлық датчиктерді қолдана отырып, жұмыс киіміндегі адам қауіпсіздігі жүйелерін әзірлеу және енгізу қауіпсіз жұмыс орнын қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады.

Мақсаты: Жұмыс орнындағы қауіпсіздікті арттыру: сенсорлық датчиктерді жұмыс киіміне біріктіру арқылы қауіпсіздік жүйесі ықтимал қауіптерді анықтау және оларға жауап беру арқылы жұмыс орнындағы жазатайым оқиғалар мен жарақаттарды азайтуға бағытталған.

Нақты уақыттағы бақылау: сенсорлық датчиктер қысым, температура және тіпті қауіпті материалдардың болуы сияқты әртүрлі физикалық параметрлер бойынша нақты уақыттағы кері байланысты қамтамасыз ете алады, бұл жазатайым оқиғаларға дейін алдын алу шараларын қабылдауға ықпал етеді.

Пайдаланушыға бағытталған инновациялар: жұмыс киімдеріне сенсорлық датчикті енгізу қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз етудің көреген тәсілін көрсетеді, бұл жұмысшылардың әл-ауқатына бағытталған озық қорғаныс құралдарымен қамтамасыз етуге деген ұмтылысын көрсетеді.

Технологиялық прогрес: бастама интеллектуалды жүйелерді қолдану арқылы қауіпсіз жұмыс ортасын құрудағы инновацияларды көрсететін технология мен қауіпсіздіктің үйлесімі болып табылады.

Шығындар мен тиімділіктері, артықшылықтарын қарастыру: сайып келгенде, сенсорлық датчиктерді қолданатын жұмыс киіміндегі адамның қауіпсіздік жүйесі өндірістік жазатайым оқиғаларды және онымен байланысты шығындарды азайту, жалпы тиімділік пен еңбек өнімділігін арттыру арқылы шығындарды үнемдеуге ықпал етуі мүмкін.

Жалпы, сенсорлық датчиктерді қолдана отырып, арнайы киімде адам қауіпсіздігі жүйесін енгізу жұмыс орнындағы қауіпсіздікті едәуір арттыратын белсенді және инновациялық шара болып табылады.

Жобаның міндеттері: Сенсорлық датчиктерді қолдана отырып, арнайы киімде адам қауіпсіздігі жүйесін енгізу міндеттері:

Жұмысшылардың қауіпсіздігін арттыру: жұмыс киімдеріне сенсорлық датчиктерді енгізу өндірістегі жазатайым оқиғалар мен жаракаттарды азайтуға ықпал ететініне көз жеткізу қажет.

Датчиктерді тиімді орналастыру: әртүрлі еңбек жағдайларына сезімталдықты сақтай отырып, ықтимал қауіптерін дәл анықтау үшін сенсорлық датчиктерді дәл орнату жүйесін әзірлеу қажет.

Деректерді жинау және талдау: қауіпсіздікті инциденттерінің жиілігі мен түрлері туралы ақпарат жинау үшін деректерді жинау жүйесін енгізу, бұл қауіпсіздік жүйесін одан әрі жетілдіруге мүмкіндік беру.

Тәуекелдерді азайту: жүйенің істен шығуын немесе ақауларын алдын-ала болдырмау үшін сенсорлық датчиктерді енгізуге байланысты ықтимал тәуекелдерді анықтау және жою.

Экономикалық тиімділік: іске асыру шығындарын қауіпсіздігін жақсартудың ұзақ мерзімді пайдасымен теңестіретін экономикалық негізделген шешімді әзірлеуге тырысыңыз.

1 Интернет заттары (IoT) технологиясын талдау

1.1 Интернет заттары туралы жалпы түсінік

Интернет заттары немесе IoT-бұл интернетке қосылған гаджеттердің, сенсорлардың, жетектердің және смартфондардың үлкен санынан тұратын үнемі кеңейіп келе жатқан желі. Бұл гаджеттер кейінірек біріктіру және талдау үшін ақпаратты қабылдайды және жинайды, бұл шешім қабылдау процесін жақсартады және кейбір мақсаттарда пайдалы болады [18]. Басқаша айтқанда, интернет заттары (IoT) балама түрде шешім қабылдау үшін желіге біріктірілген жүйелік емес объектілер тобы ретінде анықталуы мүмкін. Белгілі бір хаттамаларға негізделген тиімді тасымалдау үшін жад және интернет заттарының шектеулі қуат байланыс құрылғылары берілетін деректердің бірнеше ерекшеліктерін келісуі керек [19][20]. Бұл хаттамалар байланыс тиімділігі үшін өте маңызды. Уақыт өте келе интернет заттарында көбірек хаттамалар пайда болған сайын, оның стандарттарына сәйкес келу үшін жеткіліксіз деп саналатындар жойылды.

Нәтижесінде, хаттамалар интернет заттарының контекстінде қолдануға жарамды болуы үшін олар белгілі бір талаптарға сай болуы керек. Бұл критерийлерге масштабтау, қауіпсіздік, басқару және байланыс сияқты нәрселер кіреді. Сондықтан бұл ережелердің бүгінгі күні қалай қолданылатыны туралы нақты түсінікке ие болу өте маңызды.

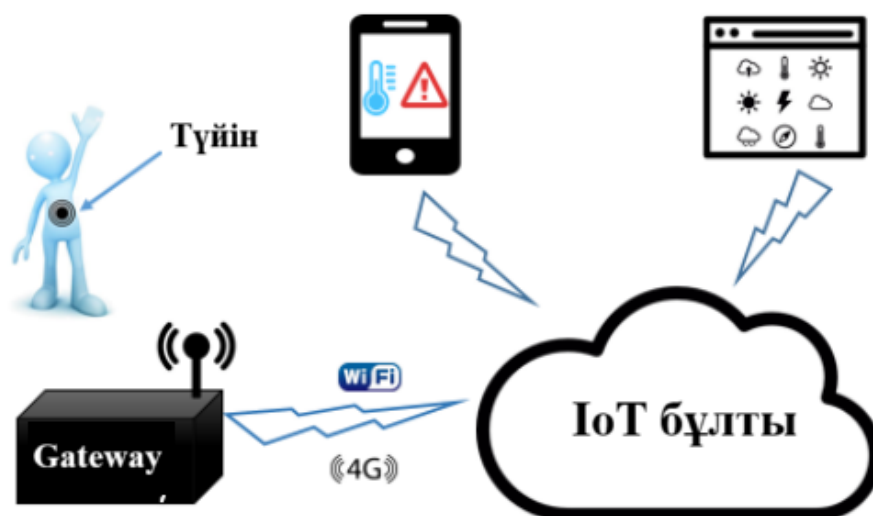
Сондықтан әр түрлі IoT қосымшалары арқылы субъектілер арасындағы байланыстың тиімділігін сақтау және олардың арасындағы байланысты нығайту интернет заттарының (IoT) түпкі мақсаты болып табылады деп айтуға болады[21].



1.1-сурет – Интернет заттарының хаттамалары [5]

Бұл дипломдық жобада біз арнайы киімге қауіпсіздікті қамтамасыз ететін жүйені ұсындық. Жүйеде улы газды анықтайтын, температура және

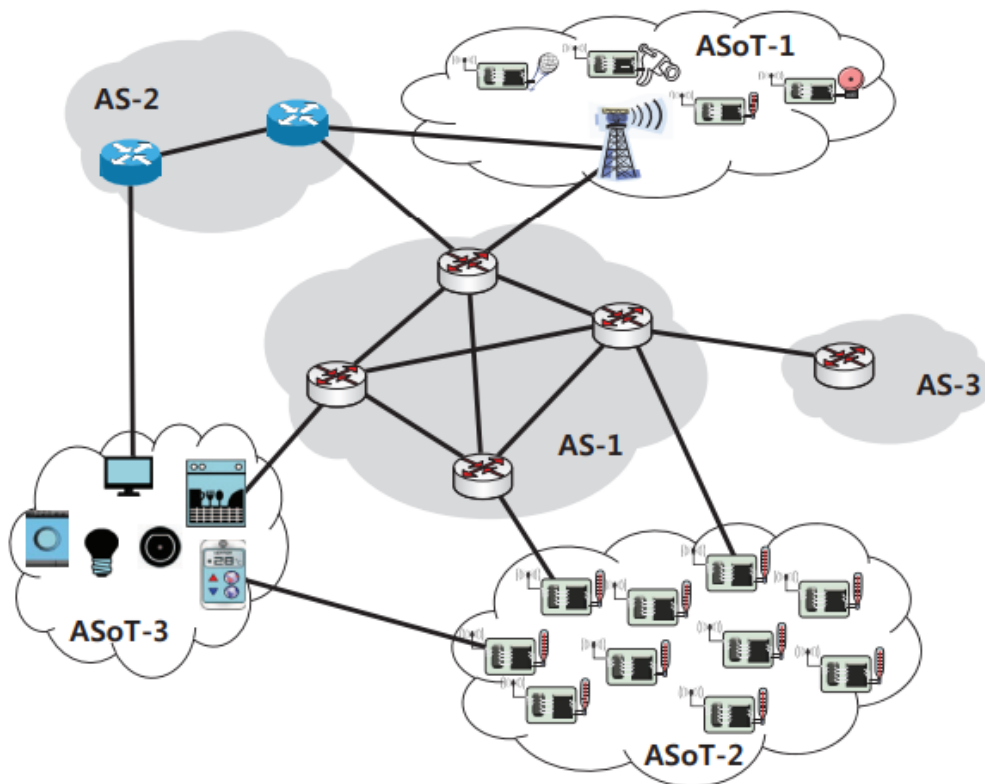
ылғалдылық, пульсті анықтайтын бірнеше сенсорлы датчик түрлері енгізілген. Желінің толық құрылымы 1.2-суретте көрсетілген. Ұсынылған желі қауіпсіздіктің тиімді шешімін ұсынады [34].



1.2-сурет – Ұсынылған киілетін сенсорлық желінің желілік схемасы [34].

1.2 IoT технологиясының архитектурасы

Бұл бөлімде IoT архитектурасының жаңа компоненті мен деңгейлері ұсынылады. IoT архитектурасындағы деректерді берудің негізгі технологиясы ретінде маршруттауға баса назар аудара отырып, біз маршруттау архитектурасы тұрғысынан жаңа талаптарды қарастырамыз. Содан кейін біз IoT архитектурасы жүйесінің бөлігі ретінде әртүрлі қосылу сценарийлеріне бейімделу үшін мәселелерді шешуге және дәстүрлі интернет элементтерін кеңейтуге бағытталған жаңа компонентті ұсынамыз.



1.2-сурет – IoT маршруттау архитектурасы.

1.2.1 Автономды заттар жүйесі (ASoT)

Интернеттегі дәстүрлі автономды жүйелерге (As) ұқсас автономды заттар жүйесі (ASoT) деп аталатын болашаққа бағытталған Интернет заттары үшін жаңа компонент енгізілді.

ASoT-тің As-ге ұқсастығы бар, онда бір оператор инфрақұрылымды (маршрутизаторларды) конфигурациялайды және оны маршруттау саясатына сәйкес басқарады.

ASs интернеттің әкімшілік өкілеттіктері мен маршруттау саясаттарын қамтамасыз ететін бірдей маршруттау саясатын қолданатын маршрутизаторлар жиынтығы ретінде анықталады.

ASoT құрамына бірегей ішкі шлюз протоколдары (IGPs) арқылы жұмыс істейтін және сыртқы шлюз протоколы (EGP) арқылы қосылатын маршруттау және қызмет көрсету саясатын бөлісетін әртүрлі құрылғылар кіреді.

ASoTs алдында тұрған мәселелерге IoT құрылғыларының гетерогенділігі, әлемдік стандарттарға сәйкес келмеуі және динамикалық маршруттау топологиясының қажеттілігі жатады.

As-to-ASoT және ASoT-to-ASoT көмегімен қосылу сценарийлері маршруттау протоколдары мен инфрақұрылым конфигурацияларын бейімдеуді қажет ететін доменаралық маршруттаудың жаңа мәселелерін тудырады.

1.2.2 Доменаралық маршруттау

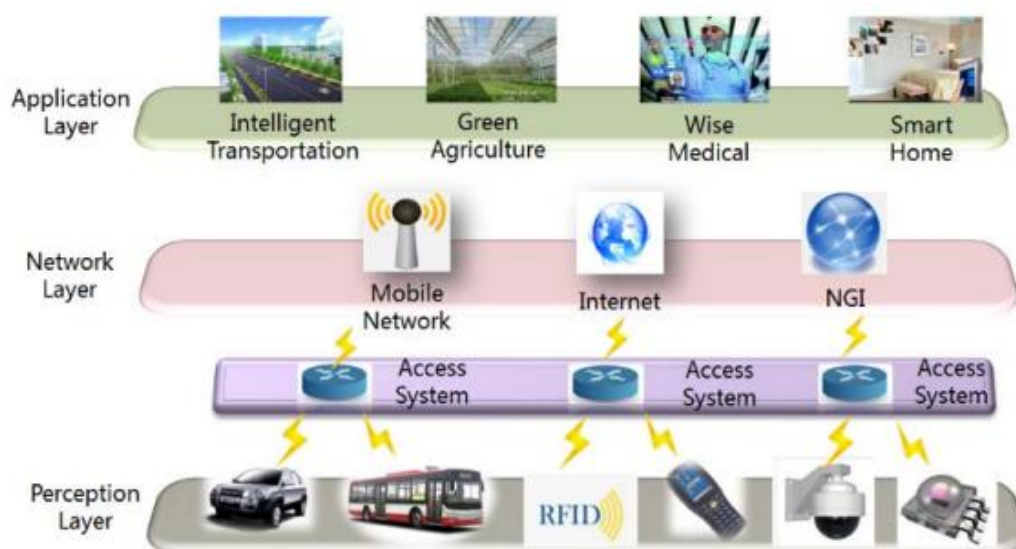
IGPs немесе BGP сияқты маршруттау протоколдары қолдайтын аралық түйіндер арқылы тағайындалған мекенжайларға желілік трафикті бағыттайтын маршруттау процесіне шолу.

BGP саясатқа негізделген маршруттау келісімдерін қолдай отырып, доменаралық маршруттау үшін As арасындағы желілік префикстерді ортақ пайдалануды қамтамасыз етеді.

Доменаралық байланыс сценарийлері IP мекенжайын қолдана отырып жедел қосылуды, IP мекенжайын пайдаланбай жедел қосылуды және әрқайсысында бірегей мәселелер тудыратын соңғы қосылымды қамтиды.

Мәселелерге Asos-тың As-пен өзара әрекеттесуі, TCP сеанстарындағы масштабтау мәселелерін шешу және ASs-ке қосылу үшін ASOT-та әртүрлі маршруттау механизмдерін пайдалану кіреді.

Доменаралық маршруттауға ресурстарды біріктіру гетерогенділігі жоғары құрылғылар ортасында әртүрлі қосылыстар мен қызметтерді қолдау үшін BGP бейімделуін қажет етеді.



1.3-сурет – Интернет заттарының үш қабатты архитектурасы [22].

Гарг Х. және Дейв М. авторларының “IoT құрылғыларын қорғау және REST API және аралық бағдарламалық қамтамасыз ету арқылы кіру нүктелерін сенімді қосу” атты мақаласындағы тұжырымы бойынша - IoT-бұл үлкен әлеуеті мен ықпалы бар революциялық технология, бірақ сонымен бірге қауіпсіздік тәуекелдерімен бірге келеді деп атап өтті. IoT құрылғылары шабуылдар мен шабуылдаушыларға бейім болуы мүмкін, сондықтан бұл құрылғыларды қорғау және қауіпсіз қосылымды қамтамасыз ету үшін шаралар қабылдау маңызды. Жалпы, мақала IoT құрылғыларын қорғау және қауіпсіз қосылу туралы құнды ақпаратты ұсынады. Бұл IoT жүйелерінде қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүдделі

зерттеушілер, әзірлеушілер және IoT мамандары үшін пайдалы болуы мүмкін. [\[2\]](#).

1.3 IoT-тың қолданылу салалары және әсерлерден қауіпсіздігі

Қазіргі уақытта IoT әскери мақсатта кеңінен пайдаланылуына байланысты арнайы киімге сенсорлы датчиктер арқылы қауіпсіздікті қамтамасыз ететін жүйе енгізу осы салаға өте қажет деген тұжырым жасауға болады. Сонымен қатар, “Әскери қосымшалардағы IoT практикасы” мақаласының авторлар әскери жағдайларда IoT құрылғылары бірнеше жағдайлық зерттеулері мен мысалдарын ұсынады. Олар активтерді бақылау, қадағалау, ұрыс даласын бақылау және логистиканы басқару үшін интернет заттарын пайдалануды ұсынады. Бұл мысалдар IoT-тің әскери операциялардың тиімділігі мен үнемділігін арттырудағы, шығындарды азайтудағы және тәуекелдерді азайтудағы артықшылығын көрсетеді [\[11\]](#).

Жұмыс киімінің қауіпсіздік жүйелеріндегі сенсорлық технологияның перспективалы әлеуетіне қарамастан, кейбір мәселелер мен кемшіліктеріне назар аудару қажет. Датчиктердің сенімділігіне, дәлдігіне және беріктігіне қатысты техникалық мәселелер оларды түпкілікті пайдаланушылардың кеңінен қабылдауына және қабылдауына кедергі келтіруі мүмкін. Сонымен қатар, деректердің құпиялылығы, қауіпсіздік және сәйкестік мәселелері сенсорлық датчиктермен жабдықталған арнайы киімдерді әзірлеу және енгізу кезінде мұқият қарауды қажет етеді. Сонымен қатар, өзгерістерге қарсы тұру, бюджеттік шектеулер және сараптамалық білімнің болмауы сияқты ұйымдастырушылық кедергілер қауіпсіздік жүйелерін қолданыстағы жұмыс тәжірибесіне сәтті біріктіруге кедергі келтіруі мүмкін. Осы мәселелерге байланысты “IoT құрылғыларын қауіпсіздендіру және нүктелерді REST API және Middleware көмегімен қауіпсіз қосу” мақаласының негізгі бағыттарының бірі интернет заттарының құрылғыларының қауіпсіздік аспектілеріне бағытталған. Авторлар құрылғылардың аутентификациясы, деректерді шифрлау және деректерді қауіпсіз тасымалдау сияқты IoT жүйелерінің алдында тұрған әртүрлі қауіпсіздік мәселелерін талқылайды. Олар осы қауіпсіздік мәселелерін шешу үшін шешім ретінде REST API және орта бағдарламалық құралды пайдалануды ұсынады [\[12\]](#).

Пайдаланушыға датчик деректеріне қол жеткізуді қамтамасыз ету әдісі ретінде пайдаланушы әдетте шлюз арқылы аутентификацияланады. Негізінен үш тарап болады: пайдаланушы, шлюз және сенсор [\[12\]](#). [\[12\]](#) авторлар сымсыз сенсорлық желілер (WSN) үшін тексерілетін, дәлелденетін және құпиялылықты сақтайтын пайдаланушының аутентификация схемасын ұсынады. "Сымсыз сенсорлық желілерде динамикалық сәйкестендіруді қамтамасыз ететін сенімді сег аутентификация схемасы" бірнеше қауіпсіздік кемшіліктеріне, соның ішінде инсайдерлік шабуылға, желіден тыс құпия сөзді болжау шабуылына, пайдаланушының жалған шабуылына және сенсорды басып алу шабуылына

байланысты қауіпсіз емес екенін атап өтті. Бұл схема IoT қауіпсіздігі үшін авторизация, құпиялылық және тұтастық қасиеттеріне сәйкес келеді [13].

Осы мәселелерді шешу үшін “Сымсыз құрылғылардағы интернет заттарының қауіпсіздігі” мақаласында авторлар интернет заттарындағы сымсыз құрылғылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін бірнеше қауіпсіздік шаралары мен нұсқауларын ұсынады. Олар сондай-ақ сенімді аутентификация механизмдерін, шифрлау хаттамаларын және қол жеткізуді басқару механизмдерін енгізудің маңыздылығын атап көрсетеді. Авторлар сонымен қатар сымсыз құрылғыларды үздіксіз қорғауды қамтамасыз ету үшін тұрақты қауіпсіздік тексерулері мен жаңартулардың маңыздылығын атап өтеді [14].

Тағы бір ақпарат көздерінде, Шахшахани, А., Толстихин, А. және Зилич, З. авторларының зерттеуінше IoT арқылы желіге қосылған құрылғылар санының өсуімен пайдаланушылар саны 2020 жылға қарай миллиардтан асады деп күтілген. Бұл қауіпсіздік одан да маңызды бола түсетінін білдіреді, өйткені ықтимал осалдықтар мен шабуылдар көбейеді. IoT қауіпсіздігінің негізгі мәселелерінің бірі-бұл саланы реттейтін стандарттар мен стандарттардың болмауы. Бұл әрбір ұйым қауіпсіздік шараларын өз бетінше әзірлеп, енгізуі керек дегенді білдіреді. Дегенмен, IoT қауіпсіздігін қамтамасыз етуге көмектесетін кейбір жалпы принциптер бар. Біріншіден, деректерді қорғауды қамтамасыз ету қажет. Бұған ақпаратты шифрлау, күшті парольдер мен аутентификация механизмдерін пайдалану және құрылғылардың бағдарламалық жасақтамасын үнемі жаңарту кіреді. Екіншіден, IoT құрылғыларының физикалық қауіпсіздігін қамтамасыз ету маңызды. Бұл олардың рұқсатсыз кіруден және физикалық зақымданудан қорғалуы керек дегенді білдіреді. Сондай-ақ, желілік қауіпсіздікке назар аудару қажет. Бұл желіні сыртқы шабуылдардан қорғауды, брандмауэрлерді және кіруді анықтау жүйелерін пайдалануды қамтиды. Соңында, пайдаланушыларға IoT қауіпсіздігі туралы білім беру маңызды. Олар ықтимал қауіптер туралы біліп, құрылғылары мен деректерін қалай қорғау керектігін білуі керек. Тұтастай алғанда, IoT дамуы үлкен мүмкіндіктер береді, бірақ сонымен бірге қауіпсіздікті қамтамасыз ету қажеттілігін арттырады. Ұйымдар өз құрылғылары мен деректерін қорғау үшін шаралар қабылдауы керек және пайдаланушыларға IoT қауіпсіздігі туралы білім беруі керек. Тек осылай ғана IoT мүмкіндіктерін барынша пайдалануға және осы дамып келе жатқан салада қауіпсіздікті қамтамасыз етуге болады [15][16][17].

1.4 IoT қосымшалары және онда қолданылатын датчиктердің түрлері

Датчиктер кез-келген қосымшаны автоматтандыруда маңызды рөл атқарады. Себебі, олар нақты объектілердегі өзгерістерді анықтау үшін деректерді өлшейтіндіктен және өңдейтіндіктен, датчик кез келген физикалық күй өзгерген сайын сандық түрде жауап беріп отырады. Оны біз түсіну үшін осы IoT-ты пайдаланамыз [23].

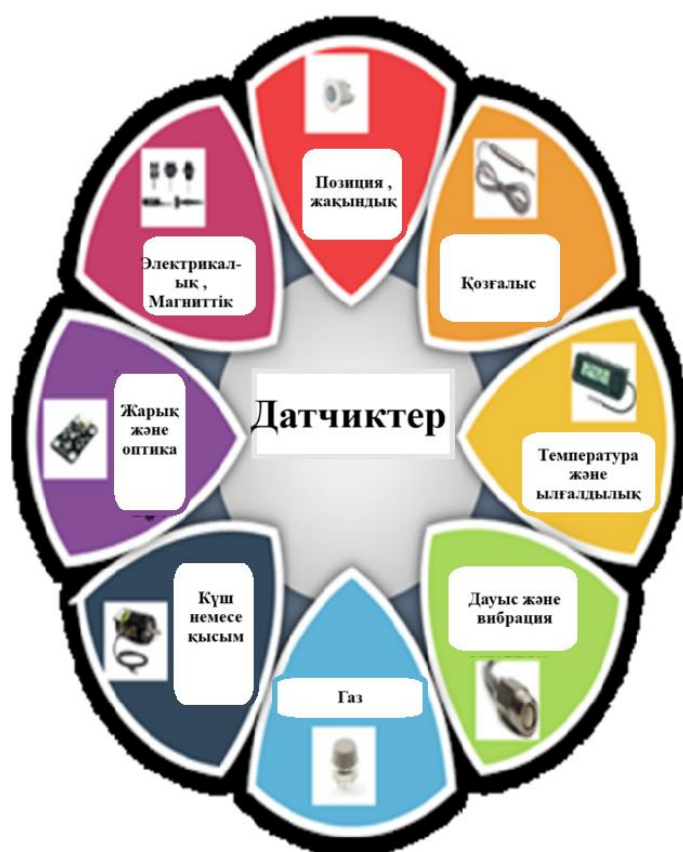
Кесте 1.1 – IoT қосымшалары және онда қолданылатын датчиктердің түрлері

IoT Қосымшалары	Датчиктердің түрі
Смарт қала	Жылдамдық, жарық, акселерометр, позиция, температура, жақындық, ылғалдылық, қысым, инфрақызыл
Смарт орта	Жарық, температура, ылғалдылық, химиялық, гироскоп, биосенсорлар, химиялық заттар, акселерометр, оптикалық
Смарт су	Гироскоп, биосенсорлар, химиялық заттар, магнито, акселерометр, қысым
Смарт құрылыс шамы	Гироскоп, биосенсорлар, химиялық заттар, магнито, акселерометр, температура, жақындық, позиция, инфрақызыл
Смарт денсаулық	Қысым, химиялық заттар, магнито, акселерометр, температура, қозғалыс, инфрақызыл
Смарт үй	Гироскоп, химиялық, магнито, Акселерометр, температура, инфрақызыл
Смарт көлік	Гироскоп, қысым, химиялық заттар, магнито, акселерометр, температура, қозғалыс, инфрақызыл
Смарт қауіпсіздік	Жарық, гироскоп, химиялық, магнито, акселерометр, температура, инфрақызыл
Смарт ауыл	Ылғалдылық, судың сапасы, химиялық, жақындық, позиция

2 Заманауи қолданыстағы сенсорлы датчиктер

2.1 Датчиктердің түрлері

Датчиктердің әртүрлі түрлері бар, олардың күрделілігі өте қарапайымнан өте күрделіге дейін. Техникалық сипаттамалар, түрлендіру әдісі, материал түрі, сенсор қабылдайтын физикалық құбылыс, ол өлшейтін атрибуттар және қолдану аясы сенсорларды жіктеу үшін қолданыла алады. Интернет заттарының датчиктерінің бірнеше түрі 2.1-суретте көрсетілген және төменде егжей-тегжейлі сипатталған.



2.1-сурет – IoT технологиясында қолданылатын датчиктердің түрлері.

2.1.1 Сезімтал датчик

Жақындық сенсорының көмегімен сіз кез-келген жақын заттың орнын тез және физикалық түрде анықтай аласыз. Ол инфрақызыл сәулелену сияқты электромагниттік сәулеленуді шығару арқылы кері сигналдағы кез келген тербелістерді іздеу арқылы объектінің болуын анықтайды. Жақындық датчиктері әр түрлі формада және қолдануда болады. Оларға индуктивті, сыйымдылық, ультрадыбыстық, фотоэлектрлік, магниттік және басқалар жатады. Қауіпсіздік пен тиімділікті қажет ететін қосымшалардың көпшілігі дәл осы сенсор түрін қолданады. Бұл сенсорларды объектілерді анықтау, объектілерді санау,

айналуды өлшеу, объектілерді орналастыру, материалдарды анықтау, қозғалыс бағытын өлшеу, тұрақ сенсорлары және т.б. сияқты әртүрлі тапсырмалар үшін пайдалануға болады. Көптеген салаларда контактісіз сенсорлар ең пайдалы болып табылады [24][25].

2.1.2 Орналасу датчигі

Қозғалысты анықтау арқылы позиция сенсоры берілген кеңістікте адамдардың немесе заттардың бар-жоғын анықтайды. Иесі оны кез келген жерден есіктерді, терезелерді және құрылғыларды бақылау үшін үй қауіпсіздігі үшін пайдалана алады. Олар басқыншыларды жоқ кезде бақылай алады және бұл оларға әрқашан ашық немесе жабық күй туралы хабарлайды. Оны ауыл шаруашылығында жануарлардың орналасқан жерін анықтау үшін [26], сондай-ақ дәрігерлердің, медбикелердің және ауруханадағы пациенттердің орналасқан жерін бақылау үшін денсаулық сақтау мониторингінде пайдалануға болады [27].

2.1.3 Қатысу датчиктері

Қатысу сенсоры, сондай-ақ анықтау сенсоры ретінде белгілі, белгілі бір аймақтағы адамдарды немесе заттардың болуын бақылайды. Оны ауа, жарық, ылғалдылық және температура сияқты бірқатар сипаттамаларды қашықтан басқару үшін пайдалануға болады.[28]

2.1.4 Қозғалыс датчигі

Қоршаған ортадағы кез-келген кинетикалық немесе физикалық қозғалысты қозғалыс датчигі анықтай алады. Қозғалыс датчигі иесі жоқ кезде тұрғын үй мониторингі қолданбасында пайдаланылуы мүмкін. Фотосуреттер немесе бейнелер қозғалыс анықталған кезде кез келген уақытта серверге жүктеледі. Ұсынылған қозғалысты анықтау әдісі Python сценарийін іске қосуды қамтиды және бұл қолданба қозғалыстың басынан аяғына дейін видеоны, сондай-ақ қозғалыс анықталғанға дейін үздіксіз суреттерді жазады[29].

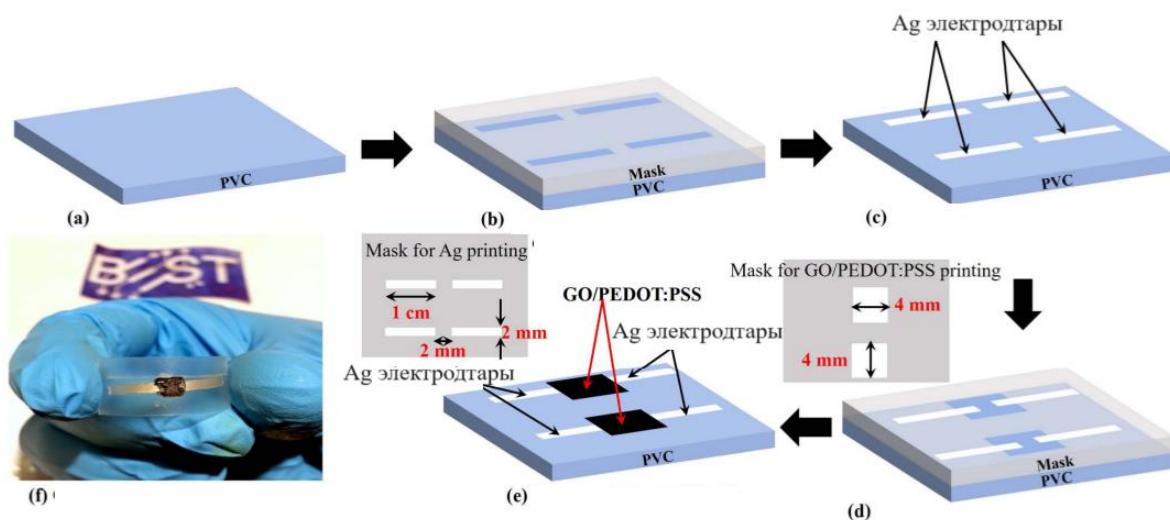
2.1.5 Жылдамдық датчиктері

Бұл берілген уақыт аралықтары арқылы орналасу деректерін, сондай-ақ позицияны тұрақты өлшеудің өзгеру жылдамдығын анықтайтын сенсор. Жылдамдық датчигі бұрыштық немесе сызықтық болуы мүмкін. Бұрыштық жылдамдық датчигі құрылғының айналу жылдамдығын өлшесе, сызықтық жылдамдық датчигі объектінің жылдамдығын түзу сызықпен өлшейді. Ол smart City қосымшаларында Көлік құралдарын интеллектуалды бақылау үшін қолданылуы мүмкін [30][31].

2.1.6 Температура датчиктері

Жылу энергиясын қабылдау арқылы температура датчиктері ағзадағы физикалық өзгерістерді анықтауға пайдалы. "Arduino және бұлттық Қызметті пайдаланатын интернет заттарына негізделген нақты уақыттағы қоршаған ортаны бақылау жүйесі" жұмысында авторлар температура датчигін пайдаланған. Ол жерде, деректерді жинағаннан кейін оларды талдау үшін бұлтқа жіберу үшін Wi-Fi қолданылады. Мұның бәрі Android смартфонның көмегімен жасалады. Жұмыс авторлары [9] сондай-ақ интеллектуалды ауыл шаруашылығы үшін сенсордың ұқсас түрін пайдаланады, бұл фермерлерге өз алаңында нақты уақыттағы деректерді жинауға және жалпы өндіріс пен өнім сапасын жақсартуға мүмкіндік береді.

Температура датчиктері жылу энергиясын өлшеу арқылы адам ағзасындағы физикалық өзгерістерді анықтауға көмектеседі. Авторлар "Arduino Және Бұлттық Қызметті Пайдаланатын IoT Негізіндегі Нақты Уақыттағы Қоршаған Ортаны Бақылау Жүйесі" жұмысында қоршаған ортаның экологиялық жағдайын бақылау үшін температура датчиктерін пайдаланды. Содан кейін жиналған деректер талдау үшін Wi-Fi арқылы бұлтқа жіберіледі. Мұның бәрі android смартфон арқылы жасалады. Датчиктің ұқсас түрін келесі бір авторлар "Smart farming: Arduino, бұлтты есептеу және күн технологиясын қолдана отырып, Өмір сүру температурасы мен ылғалдылығын бақылауға Арналған IoT негізіндегі смарт сенсорларға арналған ауыл шаруашылығы таяқшасы" жұмысында қолданды. Arduino, бұлтты есептеу және күн технологиялары интеллектуалды ауыл шаруашылығы үшін және адам өмірін қамтамасыз ету барысында өте көп мүмкіндік береді [8][9].

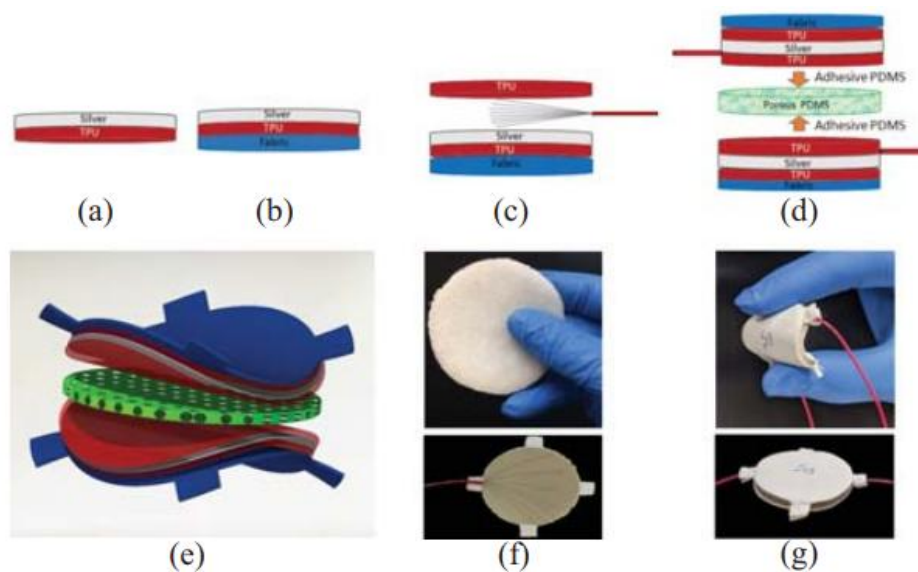


2.2-сурет – (a) - (e) Температура датчигін дайындауға арналған технологиялық ағын: PSS негізіндегі температура сенсоры; (f) дайындалған температура датчигінің кескіні [10].

2.1.7 Қысым датчиктері

Қысым датчиктері күштің қуатын анықтайды және оны сигналдарға айналдырадыру арқылы жібереді. Бұндай датчиктердің түрін денсаулықты, адамның жәй күйін анықтауда пайдалануға болады [32].

Қысым датчиктері медициналық диагностика, электронды тері, киюге болатын құрылғылар және робототехника сияқты әртүрлі қолданбаларда маңызы зор. Қысым датчиктері сезімталдығымен және әртүрлі қысым диапазондарына жарамдылығымен ерекшеленеді [6].

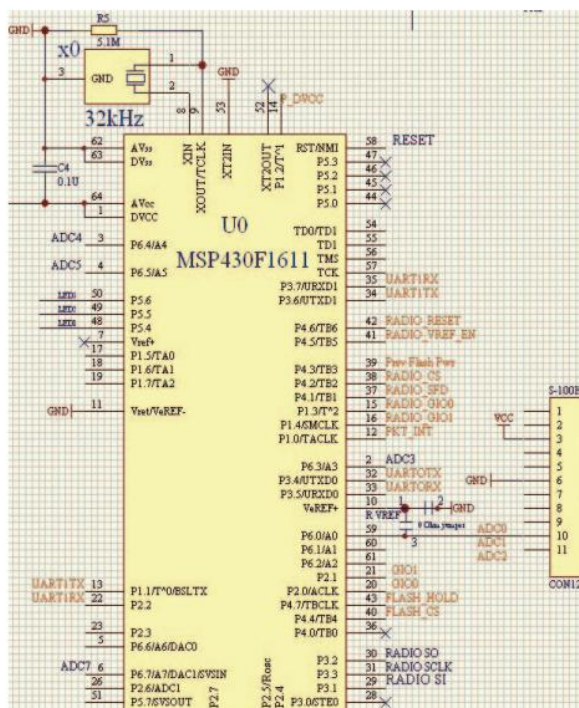


2.3-сурет – Қысым датчигін жасау процесі: (a) лазерлік өрнекті басып шығару күміс-ТПУ қабаты, (b) жылу пресс ламинациясы күміс-тпу матаға, (c) сымдар мен ламинация, (d) сенсорды бекіту, (e) сенсордың икемді қабаттары, (f) дайындалған кеуекті диэлектрлік қабат (үстіңгі жағы), мата негізіндегі электрод(төменгі) және (g) дайындалған икемді мата негізіндегі қысым сенсоры.[6]

Қоршаған ортаға және адам денсаулығына зиянды әсеріне байланысты CO_2 деңгейін бақылау өте маңызды. Дәстүрлі бақылау әдістері ауқымы мен тиімділігі бойынша шектеулі, бұл WSN (Wireless Sensor Networks (сымсыз сенсорлық желі)) сияқты жетілдірілген шешімдерді қажет етеді. "Сымсыз сенсорлық желілерге негізделген көмірқышқыл газын бақылау платформасын зерттеу" деп аталатын мақалада авторлар WSN артықшылықтарын, соның ішінде оның техникалық қызмет көрсетілмейтін ортада деректерді жинау және нақты уақыт режимінде бақылауды қамтамасыз ету қабілетін атап көрсетеді.

Мақалада CO_2 бақылау жүйесінің аппараттық және бағдарламалық компоненттері егжей-тегжейлі қарастырылады, сенсорларды, байланыс модульдерін және деректерді беру хаттамаларын жобалау мен біріктіруге ерекше назар аударылады. Авторлар деректерді жинау және тасымалдау үшін MSP430

микроконтроллері мен CC2420 сымсыз чипін, сондай-ақ Оңтүстік Кореяның S100H CO2 сенсорларын пайдаланудың артықшылықтарын атап көрсетеді [7].



2.4-сурет – Қысым датчигін қосу схемасы [7].

2.1.8 Ылғалдылық датчиктері

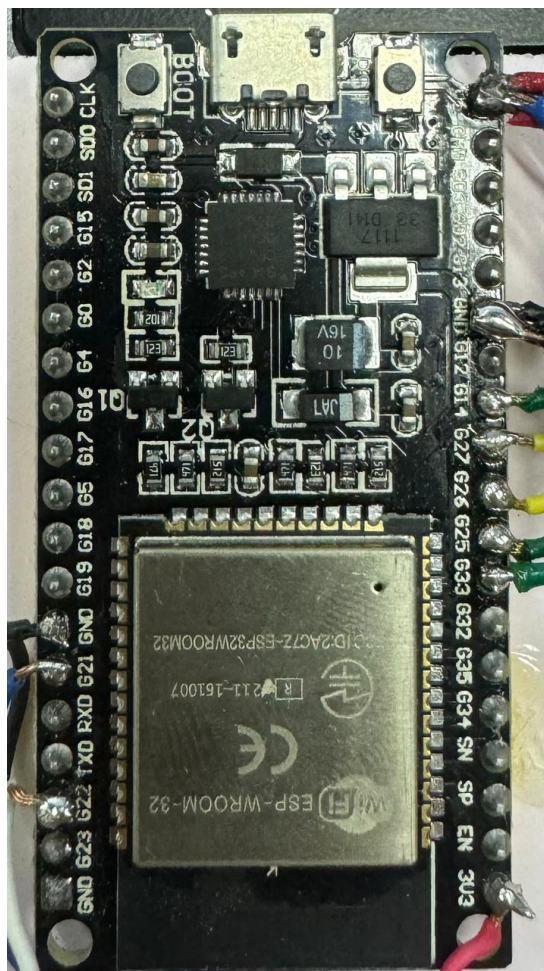
Ылғалдылық датчигі әртүрлі атмосфералық жағдайларда көптеген өндірістік процестерде қоршаған ортаның ылғалдылығын анықтау, бақылау үшін қажет [3]. Гигроскопиялық ортадағы электр кедергісінің өзгеруін анықтау арқылы ылғалдылық деңгейін өлшеуге арналған резистивті сенсорларды қарастыра болсақ. Бұл осы датчиктердің жұмысының негізгі принципін көрсетеді, мұнда су буының сіңуі оның молекулаларының иондық функционалды гидроксил топтарына диссоциациялануына әкеледі, бұл пленканың электр өткізгіштігінің жоғарылауына әкеледі. Сонымен қатар, ылғалдылық деңгейі 63% өзгерген кезде әдетте 10-30 секунд болатын 1км-ден 100мм-ге дейінгі қарсылықтың өзгеруінің типтік диапазонына және жауап беру уақытына баса назар аударылған [4].

Жоғарыда қарастырылған датчиктерді адам қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін арнай киімге орналастырамыз. Себебі, нақты уақыттағы қауіпті анықтау: жұмыс киіміне салынған сенсорлық датчиктер нақты уақыт режимінде артық қысым, температураның ауытқуы немесе улы заттар сияқты ықтимал қауіптерді анықтауға мүмкіндік береді. Бұл белсенді тәсіл жұмысшыларға жазатайым оқиғалар мен жарақат алу қаупін азайта отырып, жақын арада болатын қауіптерге тез жауап беруге мүмкіндік береді.

2.2 Жобада қолданылатын датчиктер

2.2.1 ESP32-WROOM – 32 модулі.

ESP32-WROOM - 32-қуатты, көп бағытта жұмыс жасай алатын, WiFi, Bluetooth, BLE MCU модулі. ESP32-WROOM – 32 төменгі қуатты сенсорлық құрылғылар және дауысты кодтау, музыка желісін, сонымен қатар MP3 желісін декодтау сияқты ең күрделі жұмыстарға дейін көптеген мақсатта қолданылатын қосымшаларда пайдаланылады.



2.5-сурет – ESP32-WROOM – 32 модулі.

Техникалық сипаттамасы:

- Tensilica xtensa lx6 екі немесе бір ядролы 32 биттік процессорден тұрады;
- Жиілік диапазоны-160 немесе 240 МГц;
- Тұтынылатын ток мөлшері (max) 260 мА;
- Сымсыз байланыс стандарттары – Wi-Fi: 802.11 b / g / N, Bluetooth: v4. 2
- BR/EDR and BLEED;
- Қауіпсіз жүктеу мүмкіндігі.

Қарастырылып отырған модульдің WiFi және Bluetooth арқылы жіберу режимінде максималды тұтынатын тогы 160-260 мА, ал, WiFi, Bluetooth қосылмаған жағдайда тұтынылатын ток мөлшері - 20 мА-ге тең, сондай-ақ, модульдің минималды қолданатын тогы, яғни ұйқы режимінде-10 мкА-ді құрайды.

Әрбір көрсеткіштің сол уақытта дұрыс көрсетіп тұрғанына нақты көз жеткізу үшін ESP32 – 32 модулінің қуаты мен тұтынатын тогын есептейміз.

10-20мс аралығында кернеу мен токты өлшеу жүргізіліп отырады.

Пайдалы токты есептеу:

$$I_{\text{пайд}} = \frac{I}{\sqrt{2}} \quad (1.1)$$

Пайдалы кернеуді есептеу:

$$U_{\text{пайд}} = \frac{U}{\sqrt{2}}, \quad (1.2)$$

Толық қуатты есептеу (Вольт-ампер(ВА)):

$$P_{\text{ВА}} = I_{\text{пайд}} \times U_{\text{пайд}}, \quad (1.3)$$

Қуат бірлігін есептеу (Вт):

$$P_{\text{Вт}} = \frac{(U \times I)}{\sqrt{2}}, \quad (1.4)$$

Қуат коэффициенті:

$$P_{\text{коэфф}} = \frac{P_{\text{Вт}}}{P_{\text{ВА}}}, \quad (1.5)$$

Жоба барысында тиімділік үшін WiFi-дың көмегінсіз жұмыс жасайтын құрылғы жасалғандықтан пайдалы тогын есептеу үшін 20 мА-ді қолданамыз:

$$I_{\text{пайд}} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{20 \times 10^{-3}}{\sqrt{2}} \approx 0,0141 = 14,1\text{мА}$$

ESP32 микроконтроллерін қуатпен қамтамасыз ету үшін 3.3В кернеуін пайдаланамыз.

$$U_{\text{пайд}} = \frac{U}{\sqrt{2}} = \frac{3.3}{\sqrt{2}} \approx 2,33345\text{В}$$

Келесі, толық қуатты есептейміз:

$$P_{BA} = I_{\text{пайд}} \times U_{\text{пайд}} = 0,0141 \times 2,33345 = 0,0329 = 32,9\text{мВт}$$

Қуат бірлігі:

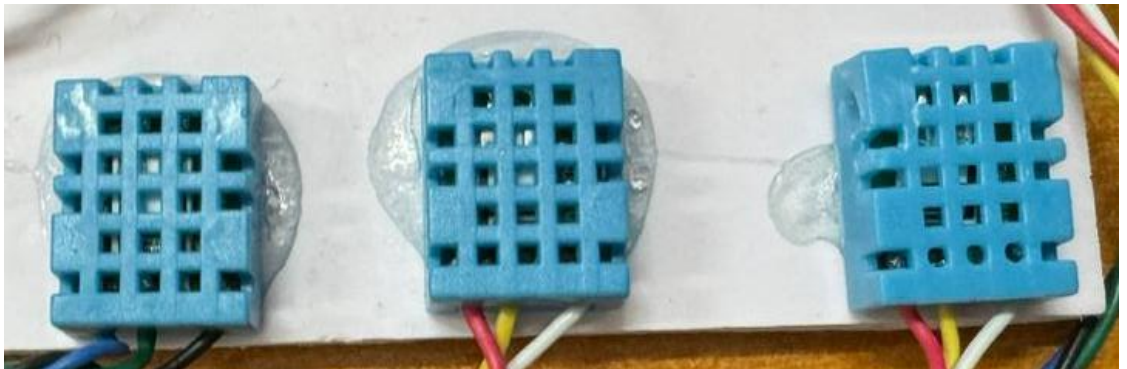
$$P_{\text{Вт}} = \frac{(U \times I)}{\sqrt{2}} = \frac{(3.3 \times 0.02)}{\sqrt{2}} = 0,0466 = 46,6\text{мВт}$$

Қуат коэффициентін есептейміз:

$$P_{\text{коэфф}} = \frac{P_{\text{Вт}}}{P_{BA}} = \frac{0,0466}{0,0329} = 1,416$$

2.2.5 DHT11 ылғалдылық және температура датчигі

DHT11-термистор мен сыйымдылық ылғалдылық датчигінен тұратын цифрлық ылғалдылық пен температура датчигі. Сондай-ақ, сенсорда ылғалдылық пен температураның аналогтық мәндерін түрлендіруге арналған ADC орналасқан. DHT11 датчигі жоғары жылдамдық пен дәлдікке ие, сондай-ақ, қарапайым, арзан және бөлмедегі ылғалдылықты бақылауға өте қолайлы.



2.10-сурет – DHT11 ылғалдылық және температура датчигі.

2.2.3 Hmc58831 цифрлық компасы

Hmc58831 цифрлық компасы-бұл бір модульде жасалған кішкене чип. Артықшылықтары ретінде арзан және қарапайымдылығын айтуға болады. Көбінесе ол GY-271 сияқты барлық қажетті белдіктері бар дайын модульдің бөлігі ретінде сатылады.



2.8-сурет – GY-271 модулі.

2.2.4 Пульс датчигі

Бұл аналогтық датчик жүрек циклінің фазасына байланысты қан тамырлары арқылы қан ағымының өзгеруіне негізделген белгілі бір жерде (мысалы, саусақта немесе құлақ қалқанында) қан көлемінің оптикалық тығыздығының өзгеруін өлшейтін фотоплетизмография технологиясына негізделген. Датчик фотодетектордан және жүрек соғысы кезінде қан көлемінің өзгеруіне жауап ретінде кернеуі өзгертін жарық көзінен (жасыл жарық диоды) тұрады.



2.9-сурет – Пульс датчигі.

2.2.2 MQ-135 газ датчигі

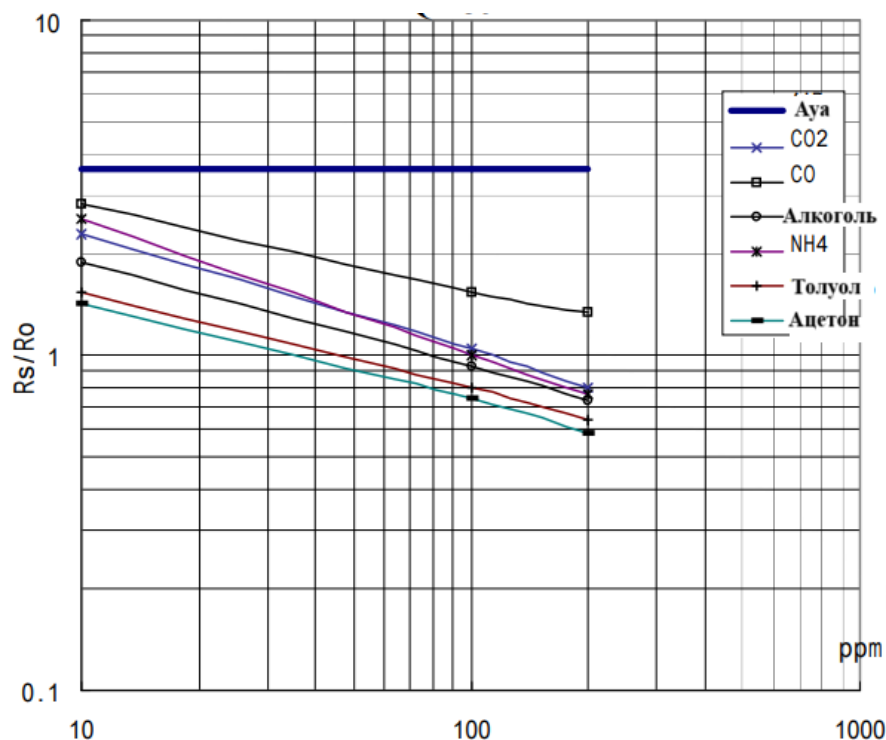
MQ-135 датчигі жартылай өткізгіш құрылғылар қатарына жатады. Анықталған газ молекулалары қалайы диоксидінің (SnO_2) жұқа қабықшалы қабатымен жанасқанда, қабаттың кедергісі өзгереді, бұл сенсордың жұмысының негізі болып табылады. Датчиктің сезімтал элементі- Al_2O_3 және қалайы диоксидінің жұқа қабатымен қапталған керамикалық түтіктен тұрады. Сезімтал қабат түтік арқылы өтетін жылу көзімен анықталатын газға жауап бере бастайтын температураға дейін қызады. Әр түрлі газдарда сезімталдыққа жеткізу үшін сезімтал қабаттағы қоспалардың құрамын өзгерту арқылы алуға болады.



2.6-сурет – MQ-135 газ датчигі.

Техникалық сипаттамасы:

- қуат кернеуі: 3,3-5В;
- жылыту уақыты: шамамен 1 мин;
- тұтынылатын ток: 130-150 мА;
- жұмыс температурасының диапазоны: -10 ... 45 С;
- TTL деңгейіндегі шығыс сигналы;
- өлшемдері: 35 x 20 x 21 мм;
- салмағы: шамамен 10 г.



2.7-сурет – Бірнеше газдар үшін MQ-135 сезімталдығының типтік сипаттамалары көрсетілген

Олардың температурасында: 20°C, Ылғалдылық: 65%, O₂ концентрациясы: 21%, RL = 20кОм, R₀-таза ауадағы NH₃ құрамы 100 ppm(ppm-газ концентрациясының миллионнан бір бөлігі) болғандағы датчиктің кедергісі. R_s-әр түрлі газ концентрациясы кезіндегі датчиктің кедергісі.

MQ-135 газ датчигінің диапазонын келесі формуламен есептейміз:

$$D = 10 \lg \frac{U_{max}}{U_{min}} = 10 \lg \frac{5}{3,3} = 1,80456 \text{дБ}$$

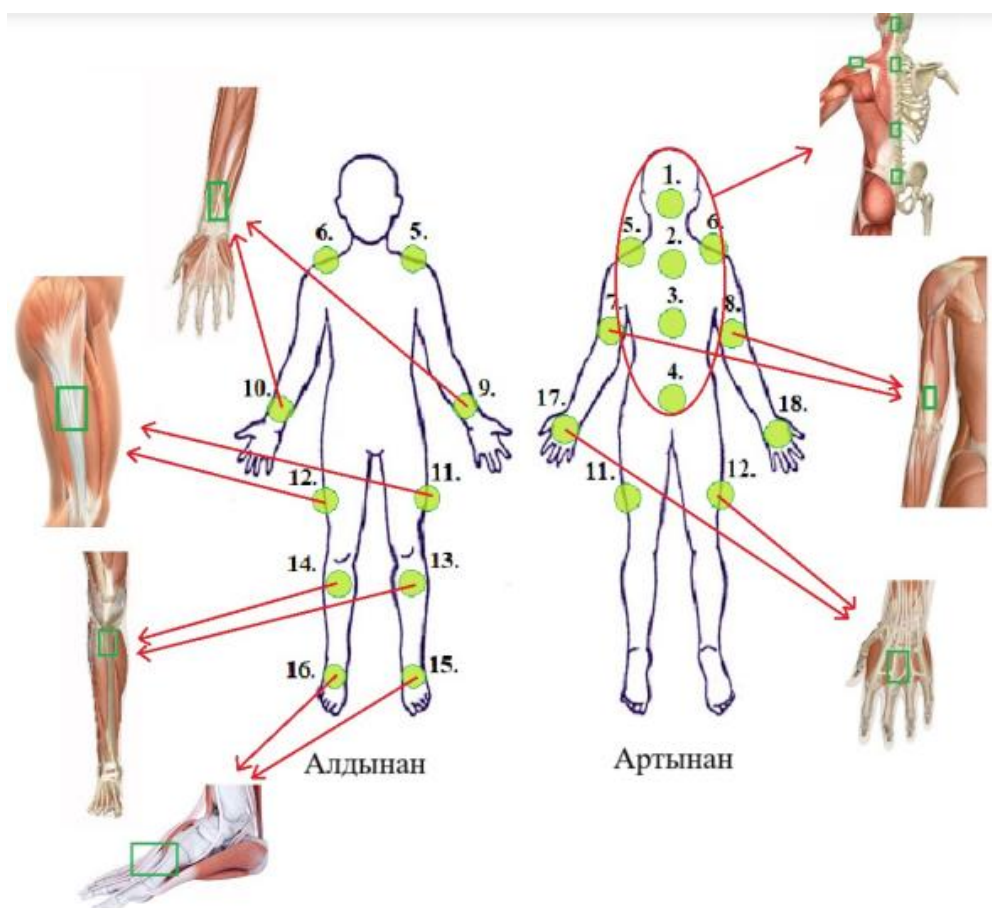
Ауаны ластайтын заттар, соның ішінде көмірқышқыл газы (CO₂), көміртегі тотығы (CO) және бөлшектер (PM) үй ішінде де, сыртта да бар. CO₂ деңгейінің жоғарылауы желдетудің нашарлығын көрсетеді және бас ауруы мен бас айналуға әкелуі мүмкін. Миллионға 35 бөліктен асатын CO мөлшері улы болып табылады және толық емес жану нәтижесінде пайда болады. Ұсақ бөлшектерден тұратын PM_{2.5} бөлшектері PM₁₀-ға қарағанда қауіпті болатын денсаулыққа қауіп төндіреді. Сымсыз сенсорлық желілер (WSNS) ғимараттарда, сондай-ақ, қоршаған ортаны бақылау және өнеркәсіптік қауіпсіздік сияқты әртүрлі салаларда қолданылатын ауа сапасын бақылаудың үнемді шешімдерін ұсынады. Киімге енгізілген датчиктер адам ағзасын қадағалап, қоршаған ортада қауіпсіздікті арттырып, денсаулықты бақылау мүмкіндігін кеңейтеді [34]. Қарастырылып отырған жобадан барлық көрсеткіштерді бақылау мақсатында “Blynk” платформасы пайдаланылады.

3 Сенсорлы датчиктер көмегімен адам қауіпсіздігін қамтамасыздандыратын арнайы киімді жобалау

3.1 Датчиктерді оңтайлы орналастырудың маңыздылығы

Арнайы киімге датчиктерді енгізу барысында тек қауіпсіздікті ғана емес, адамға қозғалыс барысында кедергі келтіріп, ыңғайсыздық тудырмауын да қарастыру қажет. Датчиктердің дұрыс орналасуы алынған нәтижелердің туралығына тікелей әсер етеді.

“Денсаулық сақтаудағы физикалық белсенділік кезінде дене қозғалысын өлшеуге арналған киілетін сенсорлық киім” мақаласында дененің қозғалысына байланысты киімдегі датчиктердің орналасуын анықтау үшін оны аймақтарға бөліп, әр аймақтағы қозғалыстарды бағалау ыңғайлы. Барлық қозғалыстар бүкіл денені қамтығанымен, медициналық қызметкерлер, пациенттер, әскери қызметкерлер және тағы басқа осы жүйені пайдаланатын басқада салаларда белгілі бір жаттығу немесе процедура үшін маңызды деп танитын аймақтар ғана қарастырылады [33].



3.1-сурет – Датчиктерді дұрыс орналастыру [33].

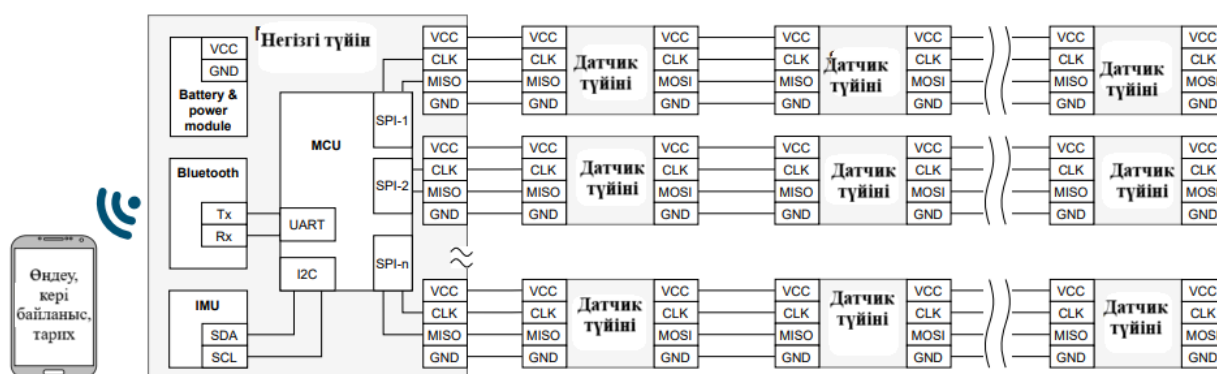
Жоғарыда көрсетілген адам денесінің аймақтарынан IMU (Inertial Measurement Unit (инерциялық өлшем бірлік)) датчиктердің синхронды

деректерді жинау үшін қозғалыстарды бақылауға арналған костюмдердің желілік архитектуралары қарастырылады. IMU қозғалысын бақылауға негізделген киім архитектурасының екі түрін қарастыруға болады: сымды және сымсыз. Xsens Alinda, perception Neuron Pro, Air-Synertial is Cobra Suit және st Systems sun сияқты сымсыз жүйелер ауа арқылы деректерді тасымалдауға мүмкіндік береді, бұл сымдарды киімге енгізбей ақпарат жіберуге болатындығымен ерекшеленеді. Бірақ, Xsesns Link, Shadow Motion Capture System, Dance INDIA Full Body Motion Capture Suit, Rokoko Smartsuit Pro және AiQ-Synertial IGS cobra Suit сымды түрлері сияқты сымды жүйелер жоғары деректер жылдамдығына, қуатты басқарудың қарапайымдылығына және байланыс арналарының сенімділігіне байланысты әлі де кеңінен қолданысқа ие.

3.2 Сенсорлық желілердің архитектурасы

IMU сенсорлық датчиктер орнатылған киімін қолдану туралы қол жетімді ақпарат өте аз, бірақ ресми деректер ақпараттарды жинау және беру үшін орталық хабқа қосылған сенсорлары бар бірнеше филиалдарды пайдалануды көрсетеді. Бұл сымдарды оңтайландыруға мүмкіндік береді және датчиктер арасындағы байланысты жеңілдетеді. Деректердің жоғары жылдамдығы үшін сериялық SPI (сериялық интерфейс) конфигурациясын қолдана отырып, дененің әртүрлі бөліктерінің нақты уақыттағы деректерін синхронды түрде жинауды жеңілдететін сенсорлық желі архитектурасы ұсынылады.

SPI көп тармақты сериялық конфигурациясы тек төрт сымды қосылымды қолдана отырып, сенсор түйіндері үшін нақты уақыттағы синхрондалған деректер үлгісін және орталықтандырылған қуатты қамтамасыз етеді. Сымсыз арналармен салыстырғанда, сымды қосылыстар қоршаған ортаға, әсіресе 2,4 ГГц бос емес ISM диапазонында аз әсер етеді. Киімге енгізілген сымды қосылыстар бір орталықтандырылған көзбен қуат бере алады, бұл зарядтауды жеңілдетеді және әр түйін үшін бөлек қуат көздерінің қажеттілігін жояды.



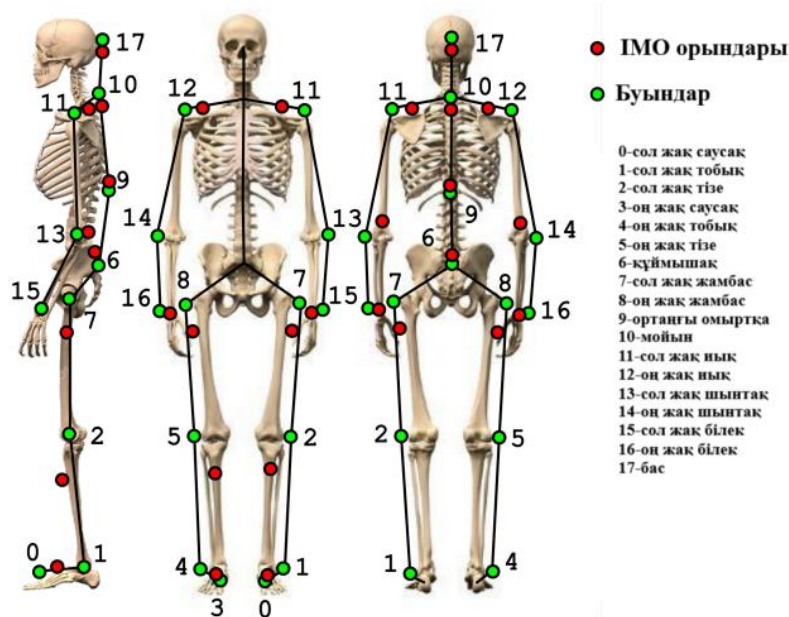
3.2-сурет – Қозғалысты бақылау жүйесіне арналған сенсорлық желі архитектурасы.

Орталық түйіндегі микроконтроллердің (MCU) рөлі датчик түйіндерінің бірнеше тармақтарынан датчиктің деректерін сериялау және оларды UART интерфейсі арқылы Bluetooth модуліне беру болып табылады. Микроконтроллер датчиктердің әр тармағы үшін арнайы SPI модулімен жабдықталған, бұл өңдеудің уақытын үнемдеуге мүмкіндік береді.

Bluetooth модулі қозғалысты бекіту жүйесі мен өңдеу құрылғысы арасындағы стандартты сымсыз байланысты қамтамасыз етеді (бұл смартфон, планшет, ноутбук немесе дербес компьютер болуы мүмкін). Қолданбаның қуат шектеулері мен өнімділігіне байланысты классикалық Bluetooth немесе төмен қуатты Bluetooth пайдалануға болады.

Орталық түйінге кеңістікті тиімді пайдалану үшін IMU да енгізілген, өйткені ол денеде орналасады және дене қозғалысын өлшеу үшін қолданылады [33].

Анканс, А., Грейтанс, М., Конкурс, Р., Бангла, Б., Розенталс, А авторлары ұсынған "Денсаулық сақтаудағы физикалық белсенділік кезінде дене қозғалысын өлшеуге арналған сенсорлы киім" мақаласында, IMU киілетін сенсорлық жүйесі физикалық белсенділік кезінде дене сегменттерінің бағытын білдіретін кватерниондарды пайдаланады. Алдыңғы бөлімде қарастырылған IMU датчиктерінің орналасуы 3.3-суретте көрсетілген, онда қызыл шеңберлер дене сегменттерінің қандай бағытын алуға болатындығын көрсетеді. Көрнекі маркерлер мен IMU позициялары арасындағы сәйкессіздіктер, мысалы, иықты шынтақпен байланыстыратын сегменттегі айырмашылықтар, бұл қаңқа модельдері арасындағы сәйкессіздіктерге әкеледі. Осыған қарамастан, IMU бағдарлары бойынша қалпына келтірілген 3D моделі буын маркерлері бойынша қалпына келтірілген модельмен бірдей ақпаратты қамтиды. Сонымен қатар, 3D үлгісінің координаттарын салыстыру үшін негізгі нүктені таңдау керек, мойын мен құймышақ ең көп қолданылатын екі тірек нүктесі болып табылады.



3.3-сурет – Адам денесіндегі IMU орындарының жуық моделі.

3.3 Құрылғыны жобалау

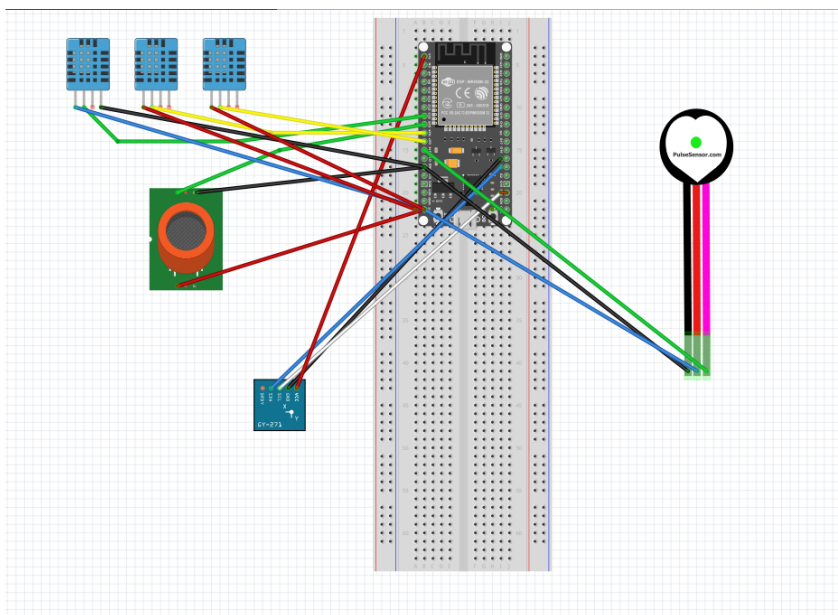
Жасалып жатқан жоба-бұл қауіпсіздікті қамтамасыз ететін екі бөліктен тұратын құрылғы: аппараттық және қолданушы бөлік. Аппараттық бөлігі бұл құрылғының өзі. Бұл бөлік барлық ақпаратты жинақтап қосымшаға жіберіп отырады. Екінші бөлігі қолданушыға көрсеткіштерін көруге арналған қосымша. Құрылғы “Blynk” қосымшасы арқылы ақпаратты (көрсеткіштерді) қолданушыға қол жетімді етеді, яғни пайдаланушымен өзара визуалды әрекеттесетін қосымша.

Құрылғыдағы барлық қосылымдар Arduino коды Arduino тілінде жазылған.

2.2 бөлімде аталып кеткендей құрылғыда ESP32-WROOM – 32 модулі, MQ-135 газ датчигі, GY-271 модульі, пульс датчигі, DHT11 ылғалдылық және температура датчигі қолданылады.

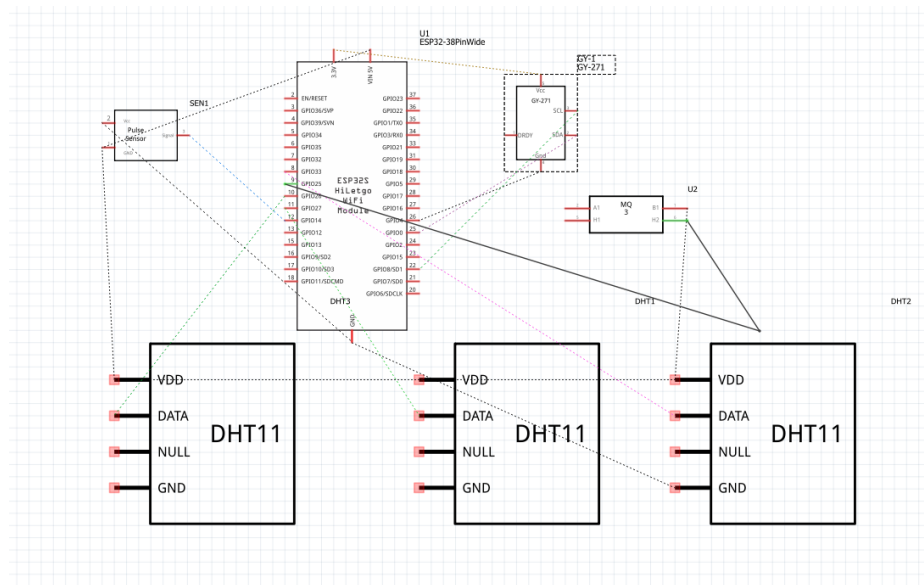
Жобалау барысында, ең алдымен құрылғының дизайны, электр тізбектері, схемалары және электронды жабдықтары виртуалды модельдеуге арналған Fritzing бағдарламалық құралында орындалды.

Fritzing бағдарламасында жасалған схема микроконтроллерді жалғау туралы жалпы түсінік береді. ESP32-WROOM – 32 модулі жоғары мүмкіндіктеріне байланысты микроконтроллер ретінде таңдалды.



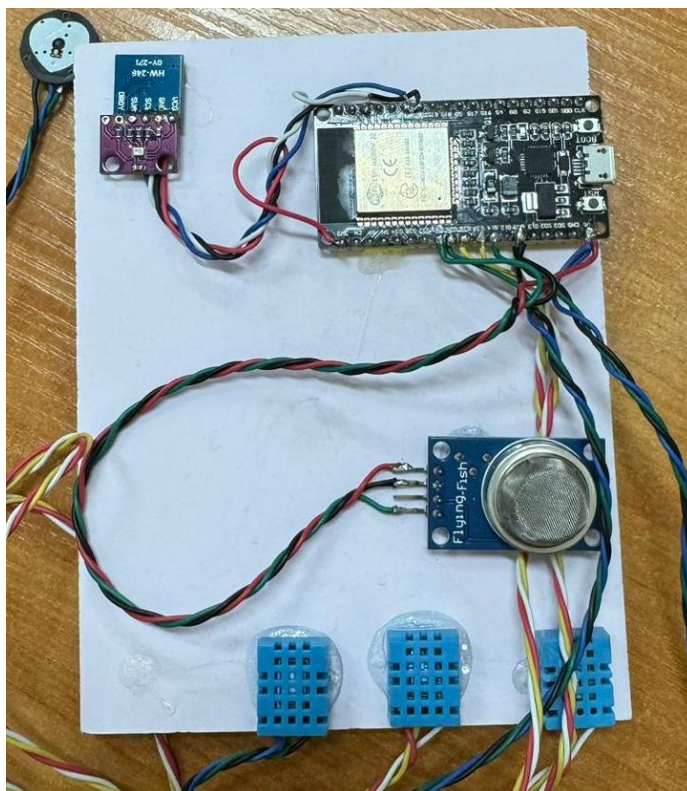
3.4-сурет – Жобаның “Fritzing” бағдарламасындағы нано тақтадағы моделі.

Бағдарламада схеманы құрастырылғаннан кейін бағдарлама автоматты түрде принциптік схеманы көрсетеді (3.4-сурет).



3.5-сурет – Жобаның принциптік схемасы.

Ең маңызды бөлім, құрылғыны жинау болып табылады. Бағдарламада жиналған схемаға қарай отырып құрылғыны қадамдар бойынша жинаймыз (4.3-сурет).



3.6-сурет – Дайын құрылғының моделі.

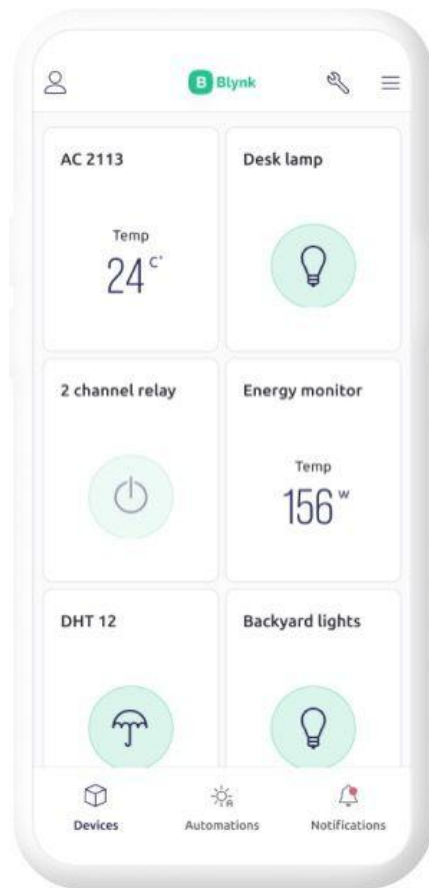
3.4 Арнайы киімнің дайын нұсқасы

Ұсынылған қауіпсіздікпен қамтамасыздандырылған жүйенің прототипі тығыз матадан жасалған әскери арнайы киімге енгізілді. Құрылғыны жасау барысында Анканс, А.; Грейтанс, М.; Какурс, Р.; Бангла, Б.; Розенталс, А. авторларының “Денсаулық сақтаудағы физикалық белсенділік кезінде дене қозғалысын өлшеуге арналған киілетін сенсорлық киім” мақаласына сүйене отырып сенсорлы DHT11, GY-271, MQ-135, пульс датчиктері оңтайлы орналастырылды (3.7-сурет).



3.7-сурет – Сенсорлы датчиктердің арнайы киімде орналасуы.

Датчиктерден алынған көрсеткіштерді “Blynk” бағдарламасының көмегімен бақылап отырамыз. Құрылғы бұл бағдарламаға кіру нүктесі арқылы қосылып, ақпаратты жеткізіп отырады.



3.8-сурет – “Blynk” бағдарламасында көрсеткіштерді бақылау.

Бағдарламаның басты бетінен температура, ылғалдылық, қысым және көмірқышқыл газының көрсеткіштерінің барлығын онлайн түрде бақылай аламыз (4.2-сурет). Көрсеткіштерді жаңарту үшін бағдарламаға қайта кіріп немесе басқада қимылдар жасаудың қажеті жоқ. Құрылғы автоматты түрде ақпаратты жаңартып, дәл сол уақыттағы көрсеткіштерді жіберіп отырады.

Сонымен, құрылғының артықшылығына бірі қуаты болып саналады. Көп қуатты қажет етпейді, яғни үнемі қосылып тұрған жағдайда 14 күнге дейін жұмыс жасайды. Жоба аяқталғаннан кейін тексеруден өткізіліп, тәжірибе жүргізілді. Нәтижесінде, қоршаған ортада құрылғының көмегімен температура, ылғалдылық, қысым, компас, көмірқышқыл газының мәндерін “Blynk” бағдарламасы арқылы онлайн көруге мүмкіндік берді.



4.3-сурет – Тәжірибе барысы.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылап келгенде, сенсорлық датчиктерді қолдана отырып, адам қауіпсіздігі жүйесін арнайы киімге енгізу еңбек қауіпсіздігі мен әл-ауқатын жақсартуға заманауи және сенімді тәсілдің бірі. Сенсорлық технологиялар, адами факторлық инженерия және деректерді талдау саласындағы жетістіктерді пайдалана отырып, ұйымдар қауіпсіз, сау және өнімді жұмыс орталарын құра алады. Көптеген зерттеулер, инновациялар және үздіксіз жетілдіру арқылы сенсорлы датчиктермен жабдықталған жұмыс киімін заманауи қауіпсіздік жүйелерінің негізі ретінде көруге болады, бұл сайып келгенде бүкіл әлем бойынша жұмысшылардың өмірі мен тіршілігін қорғайды.

Сонымен, сенсорлы датчиктер арқылы қауіпсіздік жүйесін енгізудің артықшылықтары:

1.Ерте ескерту: сенсорлық датчиктерге негізделген жүйелер қауіпті жағдайларды немесе жұмысшының жағдайындағы өзгерістерді ерте анықтауға қабілетті.

2.Автоматтандыру: қауіпті анықтаған кезде жүйенің автоматты түрде іске қосылуы қызметкердің үнемі бақылау қажеттілігін жояды.

3.Даралау: жүйелерді әр қызметкердің нақты қажеттіліктері мен жұмыс ерекшеліктеріне қарай жеке-жеке реттеуге болады.

4.Талдау деректері: датчиктер жинаған деректерді еңбек жағдайларын талдау және жұмыс процестерін оңтайландыруға және жалпы қауіпсіздікті жақсартуға мүмкіндік беретін тенденцияларды анықтау үшін пайдалануға болады.

Арнайы киімде сенсорлық жүйелерді қолдану:

1.Қоршаған ортаны бақылау: датчиктер қауіпті газдардың деңгейін, температураны, ылғалдылықты және қоршаған ортаның басқа параметрлерін өлшей алады.

2.Физиологиялық параметрлерді бақылау: датчиктер жүрек соғу жиілігін, тыныс алуды, дене температурасын және қызметкердің денсаулығының басқа көрсеткіштерін бақылай алады.

3.Төтенше жағдай туралы ескерту: жүйелер апаттар туралы автоматты түрде хабарлай алады немесе қызметкерге жақындап келе жатқан қауіп туралы ескертеді.

Сонымен, дипломдық жобада атқарылған жұмыстар:

1. Қашықтан басқару технологиясының сипаттамасына шолу жасалды.

2. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету барысында қолдануға мүмкіндік беретін датчиктер туралы қарастырылды.

3. DHT11, Pulse Sensor; GY-271; MQ-135; ESP32 модульдерінің техникалық сипаттамалары аталып өтті.

4. Датчиктерді оңтайлы орналастырудың маңыздылығы қарастырылды.

5. Құрылғының нано тақтадағы және принциптік схемасы келтірілді.

6. Жұмыс нәтижесі көрсетілді.

Сенсорлық датчиктер арқылы жұмыс киіміне адам қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйелерін енгізу еңбек жағдайларын жақсартуға және өндірістік апаттардың алдын алуға жаңа мүмкіндіктер ашады. Бұл инновациялық технология жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз етуде және өндірістік процестердің тиімділігін арттыруда шешуші рөл атқарады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Deepti Sehrawat and Nasib Singh Gill, "Smart Sensors: Analysis of Different Types of IoT Sensors " (Proceedings of the Third International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI 2019) IEEE Xplore Part Number: CFP19J32-ART; ISBN: 978-1-5386-9439-8)
2. Hittu Garg, Mayank Dave, "Securing IoT Devices and Securely Connecting the Dots Using REST API and Middleware", 978-1-7281-1253-4/19 © 2019 IEEE.
3. Manimuthu Veerappan, Xiaohui Leng, Dan Luo, and Fei Wang, Senior Member " Dandelion flower like GaN humidity sensor: Fabrication and its excellent linearity towards entire relative humidity range" (2023 IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)) DOI: [10.1109/JSEN.2020.3025026](https://doi.org/10.1109/JSEN.2020.3025026)
4. Hamid Farahani, Rahman Wagiran and Mohd Nizar Hamidon , " Humidity Sensors Principle, Mechanism, and Fabrication Technologies: A Comprehensive Review", Sensors 2014, 14, 7881-7939; DOI:10.3390/s140507881
5. Vishal Gotarane and Sandeep Raskar, "IoT Practices in Military Applications” Proceedings of the Third International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI 2019) IEEE Xplore Part Number: CFP19J32-ART; ISBN: 978-1-5386-9439-8
6. M. Panahi*, S. Masihi, D. Maddipatla, A. K. Bose, S. Hajian, A. J. Hanson, V. Palaniappan, B. B. Narakathu, B. J. Bazuin, M. Z. Atashbar, "Investigation of Temperature Effect on the Porosity of a Fabric Based Porous Capacitive Pressure Sensor" 2020 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS) DOI: [10.1109/FLEPS49123.2020.9239439](https://doi.org/10.1109/FLEPS49123.2020.9239439)
7. Guoping Zhou; Yanan Chen, "The Research of Carbon Dioxide Gas Monitoring Platform based on the Wireless Sensor Networks" 2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC) DOI: [10.1109/AIMSEC.2011.6010423](https://doi.org/10.1109/AIMSEC.2011.6010423)
8. S. Zafar, G. Miraj, R. Baloch, D. Murtaza, and K. Arshad. "An IoT Based Real-Time Environmental Monitoring System Using Arduino and Cloud Service", Engineering, Technology & Applied Science Research, Vol. 8, No. 4, 2018, pp. 3238-3242
9. N. Nayyar and V. Puri, “Smart farming: IoT based smart sensors agriculture stick for live temperature and moisture monitoring using Arduino, cloud computing & solar technology”, In: Proc. of The International Conference on Communication and Computing Systems (ICCCS-2016), 2016. Available Online: DOI: 10.1201/9781315364094-121
10. Soni, M., Bhattacharjee, M., Manjakal, L., & Dahiya, R. (2019). Graphene Oxide Printed Temperature Sensor /PEDOT: PSS. 2019 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLAPS). doi: 10.1109/fleps.2019.8792268

11. Guitar not V. and Raskar S. (2019). The practice of the Internet of Things in military applications. The 3rd International Conference on Trends in Electronics and Computer Science 2019 (ICOEI). doi: 10.1109/icoei.2019.8862559
12. Garg, H., & Dave, M. (2019). *Securing IoT Devices and Securely Connecting the Dots Using REST API and Middleware. 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*. doi:10.1109/iot-siu.2019.8777334
13. Hsieh, W. B., & Leu, J. S. (2014). A Robust Server Authentication Scheme using Dynamic Identity in Wireless Sensor Networks. *Wireless personal communications*, 77(2), 979-989.
14. Gabunia R., and Jane S. (2019). Internet of Things security in wireless devices. 2019 3rd International Conference on Electronics, Communications and Aerospace Technologies (IKECCO). doi: 10.1109/iceca.2019.8822124
15. Amirhossein Shahshahani, Andrey Tolstikhin, Zeljko Zilic (2016), "Enabling Debug in IoT Wireless Development and Deployment With Security Considerations", 2016 IEEE 25th North Atlantic Test Workshop, Pages: 53-58, Year: 2016
16. Shams Shapsough, Fadi Aloul, Imran A Zualkernan (2018), "Securing Low-Resource Edge Devices for IoT Systems", 2018 International Symposium in Sensing and Instrumentation in IoT Era (ISSI), Pages: 1-4, Year: 2018
17. Santhosh Krishna B V, Gnanasekaran T (2017), "A Systematic Study of Security Issues in Internet of Things (IoT)" International conference on ISMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud), Pages: 107-111, Year: 2017
18. Ala Al-Fuqaha, Mohsen Guizani, Mehdi Mohammadi, Mohammed Aledhari, Moussa Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols and Applications", IEEE Communications Surveys & Tutorials , January 2015
19. Jorge Granjal, Edmundo Monteiro, and Jorge Sa Silva, "Security for the Internet of Things: A Survey of Existing Protocols and Open Research Issues", IEEE Communications Surveys & Tutorials, VOL. 17, NO. 3, THIRD QUARTER ,2015
20. Muneer Bani Yassein, Mohammed Q. Shatnawi, Dua' Al-zoubi , "Application Layer Protocols for the Internet of Things: A survey", IEEE International Conference on Internet of Things and Pervasive Systems, At 22-24 September 2016, Agadir, Morocco
21. Communication Protocol Stack for Constrained IoT Systems. 2018 3rd International Conference On Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU). doi: 10.1109/iot-siu.2018.8519904
22. Wang, S., Hou, Y., Gao, F., and Ji, H. (2016). New IoT access architecture for vehicle monitoring system. 2016 3rd IEEE World Forum on the Internet of Things (WF-Yot). doi: 10.1109/wf-iot.2016.7845396
23. Sehrawat, D., and Gill, N. S. (2019). Smart sensors: Analysis of various types of IoT sensors. 2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Computer Science (ICOEI). doi: 10.1109/icoei.2019.8862778

24. K. T. V. Grattan, and T. Sun. "Fiber optic sensor technology: an overview", *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 82, no. 1-3, 2000, pp. 40-61. Available Online: [https://doi.org/10.1016/S0924-4247\(99\)00368-4](https://doi.org/10.1016/S0924-4247(99)00368-4)
25. T. Kwaaitaal, "The fundamentals of sensors." *Sensors and Actuators A: Physical*, Vol. 39, No. 2, 1993, pp. 103-110.
26. S. K. Dhar, S. S. Bhunia, and N. Mukherjee. "Interference aware scheduling of sensors in IoT enabled health-care monitoring system", In: *Proc. of 2014 Fourth International Conference of Emerging Applications of Information Technology*, IEEE, pp. 152-157, 2014. Available Online: DOI: 10.1109/EAIT.2014.50
27. M. S. Mekala, and P. Viswanathan. "A novel technology for smart agriculture based on IoT with cloud computing", In: *Proc. of 2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics Available Online: and Cloud)(I-SMAC)*, IEEE, pp. 75-82, 2017. DOI: 10.1109/EAIT.2014.50
28. N. Nesa, and I. Banerjee. "IoT-based sensor data fusion for occupancy sensing using Dempster–Shafer evidence theory for smart Journal", Vol. 4, No. 5, 2017, pp. 1563-1570. Available Online: DOI: 10.1109/JIOT.2017.2723424
29. A. N. Ansari, M. Sedky, N. Sharma, and A. Tyagi. "An Internet of things approach for motion detection using Raspberry Pi", In: *Proc. of 2015 International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things*, IEEE, pp. 131-134, 2015. Available Online: DOI: 10.1109/ICALT.2015.7111554
30. M. Strohbach, H. Ziekow, V. Gazis, and N. Akiva. "Towards a big data analytics framework for IoT and smart city applications", *Modeling and processing for next-generation big-data technologies*, Springer, Cham, pp. 257-282, 2015. Available Online: DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-09177-8_11.
31. R. B. Pendor, and P. P. Tasgaonkar. "An IoT framework for intelligent vehicle monitoring system", In: *Proc. of 2016 International Conference on Communication and Signal Processing (ICCSP)*, pp. IEEE, 1694-1696, 2016. Available Online: DOI: 10.1109/ICCSP.2016.7754454
32. G. Zhang, C. Li, Y. Zhang, C. Xing, and J. Yang. "SemanMedical: A kind of semantic medical monitoring system model based on the IoT sensors", In: *Proc. of 2012 IEEE 14th International Conference on eHealth Networking, Applications and Services (Healthcom)*, IEEE, pp. 238-243, 2012. Available Online: DOI: 10.1109/HealthCom.2012.6379414
33. Ancans, A.; Greitans, M.; Cacurs, R.; Banga, B.; Rozentals, A. Wearable Sensor Clothing for Body Movement Measurement during Physical Activities in Healthcare. *Sensors* 2021, 21, 2068. <http://doi.org/10.3390/s21062068>
34. Бу, Ф., Рудигер, К., Редут, Дж.-М., & Юс, М. Р. (2018). WE-Safe: носимый сенсорный узел Интернета вещей для приложений безопасности через LoRa. 2018 4-й Всемирный форум IEEE по Интернету вещей (WF-IoT). doi: 10.1109/wf-iot.2018.8355234

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жұмысқа

Әбдірашит Алуа Жайнаққызы

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу

Студент ұсынған «Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу» дипломдық жобасы жұмыс орнында адамды қорғау саласындағы дамудың инновациялық және перспективалық бағытын білдіреді.

Жобаны орындау барысында студент сенсорлық технологиялардың техникалық аспектілері мен оларды қауіпсіздік саласында қолдану туралы терең түсініктерін көрсетті. Қауіпсіздік жүйесін тікелей жұмыс киіміне біріктіру үшін сенсорлық сенсорларды қолдану өте маңызды, бұл қорғаныс шараларының тиімділігі мен жұмысшының жайлылығын арттыруға мүмкіндік береді.

Жоба кәсіпқойлық пен шығармашылықтың жоғары деңгейімен ұйымдастырылды және орындалды. Сенсорлық сенсорларды таңдау және оларды біріктіру әдістері туралы дәлелдер анық және сенімді болды. Сонымен қатар, студент/Студент жүйенің прототипін сәтті жүзеге асырды және оның тиімділігін тексеру үшін эксперименттер жүргізді.

Жобаны одан әрі дамыту үшін жүйені қосымша оңтайландыру мүмкіндіктері, сондай-ақ оның әртүрлі салаларда қолданылуын талдау қарастырылуы мүмкін.

Студент, Әбдірашит Алуа Жайнаққызы дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс «95/A/ өте жақсы» деп бағаланды, ал **Әбдірашит Алуа Жайнаққызын** 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф. аға оқытушы,
техника ғылымдарының магистрі
Марксұлы С.
«17» 05 2024 ж.

Дипломдық жобаға
РЕЦЕНЗИЯ

Әбдірашит Алуа Жайнаққызы

6B06201 Телекоммуникация

Тақырыбына: «Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 21 парақ;
б) түсініктеме 42 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ

«Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу» тақырыбындағы дипломдық жоба киілетін электрониканың қауіпсіздігі мен технологиясы саласына маңызды зерттеу үлесін білдіреді.

Бұл жобаның басты артықшылықтарының бірі-оның нақты қажеттіліктер мен проблемаларға бағдарлануы. Өндірістегі және басқа да қауіпті жағдайларда жұмысшылардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету өзекті міндет болып табылады және арнайы киімге сенсорлық датчиктерді енгізу оны шешудің инновациялық тәсілі болып табылады.

Жұмыс киімінде сенсорлық датчиктерді пайдалану қызметкердің жағдайы мен қоршаған ортаны бақылаудың қосымша мүмкіндіктерін қамтамасыз ететінін атап өткен жөн. Бұл ықтимал қауіпті жағдайларды анықтап қана қоймай, олар туралы алдын-ала ескертуге немесе қорғаныс және құтқару жүйелерін автоматты түрде іске қосуға мүмкіндік береді.

Графикалық және мәтіндік материалдар МСТҚ талабына сәйкес жазылған. Бұл дипломдық жоба жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғарғы дәрежеде жазылған.

ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ

Жалпы, дипломдық дипломдық жобаға «өте жақсы» (98%) деген баға, ал студент Әбдірашит Алуа Жайнаққызын 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасының «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын.

Рецензент:

М.Тынышбаев атындағы АЛТ университеті,
PhD, «Ақпараттық және коммуникациялық
Технологиялар» кафедрасының меңгерушісі

Д.Т. Касымова

«29» 05 2024 ж.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Әбдірашит Алуа Жайнаққызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу

Научный руководитель: Сұңғат Марқсұлы

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 12

Знаки из здругих алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

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:

2024-05-24

Дата

Сұңғат Марқсұлы

проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Әбдірашит Алуа Жайнақызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қамтамасыздардыратын жүйе енгізу

Научный руководитель: Сұңғат Марқсұлы

Коэффициент Подобия 1: 5.1

Коэффициент Подобия 2: 2.5

Микропробелы: 12

Знаки из других алфавитов: 9

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

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:

2024-05-24

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: Әбдірашит Алуа Жайнаққызы

Тақырыбы: Сенсорлы датчиктер көмегімен арнайы киімге адамның қауіпсіздігін қаматамасыздардыратын жүйе енгізу

Жетекшісі: Сұңғат Марксұлы

1-ұқсастық коэффициенті (30): 5.1

2-ұқсастық коэффициенті (5): 2.5

Дәйексөз (35): 2.7

Әріптерді ауыстыру: 9

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 12

Ақ белгілер: 0

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:

2024-05-24

Күні

Кафедра меңгерушісі

