

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

Бейсенова Айдана Смадиярқизи

«Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B07112 – Электроника және электротехника мамандығы

Алматы 2023

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

ЭТ және IT кафедрасының  
менгерушісі, техника

ғылымдарының кандидаты,

Е. Гаштай

«03» 06 2023ж.



### ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу»

6B07112 – Electronic and Electrical Engineering білім беру бағдарламасы

Орындаған:

Бейсенова Айдана Смадиярқызы

Рецензент:

Халықаралық IT т.ғ.к., м.о.

қауымдастырылған

профессоры,

Л.Б.И.липбаева

«01» 06 2023 ж.



Ғылыми жетекші

ҚазҰТЗУ, т.ғ.м., Электроника,

телекоммуникация және ғарыштық

технологиялар кафедрасының

аға оқытушысы

Д.Ж.Утебаева

«1» 06 2023 ж.

Алматы 2023

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  
6B07112 Electronic and Electrical Engineering білім беру бағдарламасы

**БЕКІТЕМІН**  
ЭТ және ET кафедрасының меңгерушісі,  
техника ғылымдарының кандидаты,  
Е. Таштай  
« 22 » 2022 ж.



**Дипломдық жұмысты орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Бейсенова Айдана Смадиярқизи

Тақырыбы: «Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу»

Университет ректорының № 23 қараша 2022 ж. №408 бұйрығымен бекітілген.

Орындалған жұмыстың тапсыру мерзімі «\_\_» мамыр 2023 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы мәліметтері: Диплом алдында жиналған материалдар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

1. Мәтіндерді жіберу жүйелері және олардың маңыздылығы
2. Li-Fi технологиясы
3. Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесі

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс) : Li-Fi технологиясы негізінде деректерді берудің блок-схемалары, Paint бағдарламасында жасалған жоба схемасы

Дипломдық жұмысты дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлім атаулары, дайындалатын сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге, кеңесшілерге өткізу мерзімі	Ескерту
Мәтіндерді жіберу жүйелері және олардың маңыздылығы	04.01.2023 - 1.02.2023	<i>Орындалды</i>
Li-Fi технологиясы	01.02.2023 - 01.03.2023	<i>Орындалды</i>
Li-Fi технологиясын колдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін өңдеу үлгісі	01.03.2023 - 30.05.2023	<i>Орындалды</i>

Жұмыстың оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып, аяқталған  
дипломдық жұмысқа консультанттардың және нормобақылаудың  
қолдары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қолтаңба қойылған мерзімі	Қолы
Мәтіндерді жіберу жүйелері және олардың маңыздылығы	Утебаева Д.Ж. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	<i>16.01.2023</i>	<i>[Signature]</i>
Li-Fi технологиясы	Утебаева Д.Ж. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	<i>13.02.2023</i>	<i>[Signature]</i>
Норма бақылау	Базарбай А.М ЭТЖҒТ каф. ассистентті, т.ғ.м.	<i>22.05.2023</i>	<i>[Signature]</i>

Ғылыми жетекшісі

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Күні «22» желтоқсан 2022 ж.

*[Signature]*  
*[Signature]*

Д.Ж.Утебаева

А.С.Бейсенова

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыста Li-Fi технологиясын қолданып мәтінді жіберу жүйесінің зерттеу жұмысы ұсынылған. Дипломдық жұмыстың мақсаты қауіпсіз және тиімді байланысты қамтамасыз ететін жүйені әзірлеу болды. Жұмыста әдебиетті шолу, әзірлеу кезеңі және эксперименттік кезеңді қамтитын әдістер қолданылады. Әдебиетті шолу қолданыстағы мәтінді жіберу жүйелерінің шектеулерін және Li-Fi технологиясының потенциалды артықшылықтарын анықтады. Жобалау кезеңі дайын компоненттер мен бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдаланатын прототиптік жүйені әзірлеуді қамтиды. Эксперименттік бөлімде нақты жағдайларда жүйенің өнімділігін тексереді. Зерттеу нәтижелері көрсеткендей, Li-Fi мәтінді жіберу жүйесі бар жүйелерге қарағанда жылдам және сенімді байланыстарды қамтамасыз етеді, сонымен қатар күшейтілген қауіпсіздік артықшылығы бар.

## **АННОТАЦИЯ**

В дипломной работе представлена исследовательская работа системы передачи текста с использованием технологии Li-Fi. Целью дипломной работы будет разработка системы, обеспечивающей безопасную и эффективную коммуникацию. В работе используются методы, включающие обзор литературы, фазу разработки и экспериментальную фазу. Обзор литературы выявил ограничения существующих систем передачи текста и потенциальные преимущества технологии Li-Fi. Этап проектирования включает в себя разработку прототипа системы с использованием готовых компонентов и программного обеспечения. Экспериментальный этап проверяет производительность системы в реальных условиях.

## **ABSTRACT**

In diploma research work of a text transmission system using Li-Fi technology. The goal of the thesis will be to develop a system that ensures safe and efficient communication. The work uses methods that include a literature review, a development phase, and an experimental phase. A review of the literature revealed the limitations of existing text transmission systems and the potential benefits of Li-Fi technology. The design phase includes the development of a system prototype using off-the-shelf components and software. The pilot phase tests the performance of the system in real conditions. Research results show that Li-Fi provides faster and more reliable communications than text messaging systems, as well as increased security benefits.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Мәтіндерді жіберу жүйелері және олардың маңыздылығы	8
1.1 Wi-Fi технологиясы	8
1.2 Bluetooth сымсыз байланыс жүйесі	9
1.3 IrDA-инфрақызыл диапазонын пайдаланатын стандарт	10
2 Li-Fi – заманауи сымсыз технологиясы.	11
2.1 Li-Fi технологиясының принциптері және жұмыс істеу қағидасы	11
2.2 Li-Fi технологиясының артықшылықтары мен шектеулері	15
2.3 Li-Fi және Wi-Fi технологиясынан айырмашылығы	16
2.4 Li-Fi технологиясының қолдану аясы	17
3 Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесі	19
3.1 Мәтінді жіберу жүйесі және жобаның жасалу процесі	19
3.2 Жасалған жұмыс нәтижесі	24
Қорытынды	29
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	30

## КІРІСПЕ

Қазіргі дамыған әлемде ақпаратты жылдам және сенімді тасымалдау көптеген салалар үшін өте маңызды. Технология дамыған сайын, сымсыз байланыс күнделікті өміріміздің ажырамас бөлігіне айналды. Дегенмен, Wi-Fi сияқты сымсыз технологиялар өткізу қабілеттілігі мен қауіпсіздік тұрғысынан қандай да бір шектеулерге ие [1]. Сондықтан деректерді тиімді әрі тез жіберу үшін радиотолқындардың орнына жарық толқындарын пайдаланатын Li-Fi деп аталатын жаңа сымсыз технология даму үстінде. Бұл жұмыста біз Li-Fi технологиясын қолданатын мәтінді жіберу жүйесінің дамуын, оның басқа сымсыз байланыс технологияларынан артықшылықтарын және оның потенциалды қолданбаларын талқылаймыз [2].

Li-fi технологиясын алғаш рет 2011 жылдың шілдесінде TED Global Talk америкалық фонд конференциясында профессор Харальд Хаас ұсынды. Харальд Хаас: «Егер жарық диоды қосулы болса, Digital 1 жібересіз, егер ол өшірілсе, 0 жібересіз. Жарық диодты шамдарды өте жылдам қосуға және өшіруге болады»-деп түсіндірді [3]. Li-Fi толығымен желілік сымсыз жүйеге арналған жарық диодтарын (LED) пайдаланатын Visual Light Communication (VLC) негізделген. Li-Fi электрондық құрылғыға интернет желісіне сымсыз қосылуға мүмкіндік береді [4]. Li-Fi көмегімен байланыс орнату үшін қабылдағыш пен таратқыш қажет. Қабылдағыш пен таратқышта жарық диодты шамның көмегімен деректерді жіберуге мүмкіндік беретін модуляция әдісі болады [5]. Light Fidelity (Li-Fi) –оптикалық сымсыз байланыс санатына жатады. Деректерді беру қарқындылығы өзгертін жарық диодты шамдар арқылы жүзеге асырылады. Бұл технология Wi-Fi пайдалануды шектеген немесе тыйым салынған кең қолданбаларға ие [6]. Ол сондай-ақ электромагниттік толқындарды пайдаланудың денсаулыққа кері әсерін жояды [7]. Жарық көрінбесе, деректерді жіберу мүмкін емес, сондықтан деректерді беру қауіпсіз болады. Деректерді беру әдетте секундтына гигабайтпен есептеледі [8]. Жоғары жылдамдықты байланыс технологиясы Wi-Fi-ға ұқсас, бірақ жылдамырақ, бұл бізге аз уақытта көбірек деректерді жіберуге және алуға мүмкіндік береді [9]. Қыздыру шамдарын электронды қасиетке ие жарықдиодты шамдармен ауыстыру арқылы Li-Fi Интернетке көбірек қол жеткізуге мүмкіндік береді және телекоммуникацияда революция жасай алады [10].

# 1 Мәтіндерді жіберу жүйелері және олардың маңыздылығы

## 1.1 Wi-Fi технологиясы

Мәтін, ақпарат жіберу жүйелерінің ең танымал түрлері - Wi-Fi, Bluetooth, IrDA. Бұл желілердің барлығында Li-Fi-мен ортақ мүмкіндіктер бар. Ұсынылған жұмыста жоғарыда аталған байланыс түрлерінің артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылады, сонымен қатар Li-Fi технологиясының оң және теріс жақтарын ескере отырып дәлелдер келтіріледі [4].

Wi-Fi (Wireless Fidelity) – IEEE 802.11 стандарттарына негізделген құрылғылары бар сымсыз жергілікті желі технологиясы. Wi-Fi логотипі Wi-Fi Alliance компаниясының сауда белгісі болып табылады. Wi-Fi - бұл деректерді беру түрі емес, технология емес, тек бренд, бренд. 1991 жылы голландиялық компания «WESA» брендін тіркеді, бұл «Wireless Fidelity» деген сөз тіркесін білдіреді, бұл «сымсыз дәлдік» деп аударылады [5].

Wi-Fi желілерінің жұмысы көп қол жеткізу нүктелері және клиенттердің нүктелерге бірнеше рет қосылуы принципіне негізделген. Сондай-ақ, үшінші тарап кіру нүктесін пайдаланбай екі клиентті бір-біріне тікелей қосуға болады. Әрбір кіру нүктесінде 100 мс жиілікте, 100 Кб/с жылдамдықта хабар тарату режимінде жіберілетін өзінің желілік идентификаторы болуы керек. Бұл идентификатор жалпыға ортақ және басқа пайдаланушылардан жасырын болуы мүмкін. Егер идентификатор жасырын болса, пайдаланушылар SSID кодын білмей кіру нүктесіне қосылу әрекетін жасай алмайды. Идентификатор ашық болған жағдайда, барлық пайдаланушылар желіге қосылуға және көруге мүмкіндік алады. SSID бірегей желі идентификаторы емес, ол бірнеше желі үшін бірдей болуы мүмкін. Құрылғы бірдей SSID бар желілердің қамту аймағына түссе, сигналы жоғары желіні таңдайды. Wi-Fi желісін әртүрлі тәсілдермен ұйымдастыруға болады, пайдаланушы схеманы немесе оған ең қолайлы әдісті таңдайды [3].

Кіру нүктелерін бірнеше түрлі жолдармен біріктіруге болады, мысалы:

- 1) Автономды кіру нүктесі;
- 2) Орталықтандырылған кіру нүктесі – контроллердің басқаруымен жұмыс істейді;
- 3) Контроллерсіз басқарылады [5].

Бүгінгі таңда қалалық Wi-Fi желілерін ұйымдастыру танымал болуда, ол Интернетке немесе жай ғана қалалық ресурстарға қол жеткізуді қамтамасыз ете алады.

Wi-Fi артықшылықтарына тоқталсақ, кез келген желіні орнату белгілі бір білімді, дағдыларды және дағдыларды қажет етеді. Wi-Fi, керісінше, ең оңай және қарапайым желіні орнатуды қамтамасыз етеді, бұл тіпті тәжірибесіз пайдаланушыға желіні орналастыруға мүмкіндік береді. Және бұл технологияны кеңінен қолдану желіні орналастыруға арналған жабдықтың құнын айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік берді. Сонымен қатар, бұл технология кабель арқылы мүмкін емес жерде құрылғыларды желіге қосуға мүмкіндік береді. Желінің

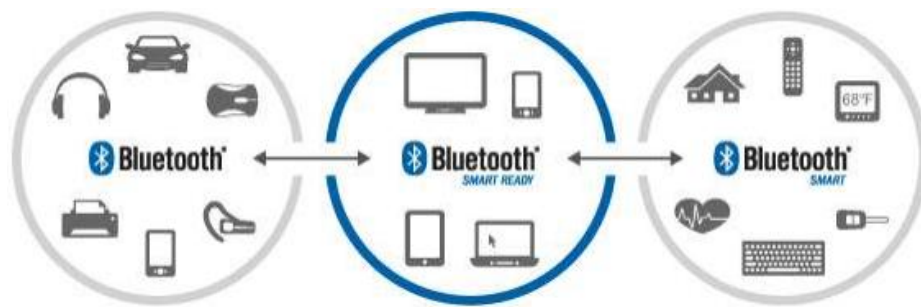


жоғары мобильділігі кез келген операциялық жүйеде Wi-Fi модулімен жабдықталған кез келген құрылғыны қосуға мүмкіндік береді. Желінің әмбебаптығы және жоғары сыйымдылығы көптеген пайдаланушыларды бір кіру нүктесіне қосуға мүмкіндік береді, шектеу IP протоколын ұйымдастырумен және бағдарламалық жасақтама деңгейінде желімен белгіленеді [7].

Wi-Fi желісінің кемшіліктеріне негізінде, радиосигналдарға байланысты негізгі проблемаларды ең маңызды және маңызды кемшіліктерге жатқызуға болады. Мұндай проблемалар жұмыс жиілігін қамтиды - 2,4 ГГц, оларда Bluetooth негізіндегі көптеген басқа құрылғылар, тіпті микротолқынды пештер де жұмыс істейді. Жоғары сезімталдық пен кедергі Wi-Fi жұмысына, мысалы, ұялы байланысқа теріс әсер етеді. OSI моделінің мүмкіндіктері де технологияның беделіне жақсы әсер етпейді. Деректер пакетімен бірге жіберілетін қосымша ақпарат болғандықтан, соңғы пайдаланушы үшін жылдамдық көзбен қарағанда төменірек. Барлық стандарттар қатаң түрде реттелетініне қарамастан, Wi-Fi желілерінің жұмыс стандарттары әртүрлі елдерде ерекшеленеді. Ұзақ қашықтыққа сигнал беру ниеті адамдарға теріс әсер ететін көбірек қуатты эмитенттерді орнату қажеттілігіне, сондай-ақ ерекше қуатты эмитенттерді тіркеу қажеттілігіне әкеледі. Желілердің қауіпсіздігі де әрқашан жоғары деңгейде бола бермейді, өйткені көпшілігі әлі де WEP құпия сөзі арқылы қорғайды, оны бұзу өте қиын емес [6].

## **1.2 Bluetooth сымсыз байланыс жүйесі**

Bluetooth — 1994 жылы Ericsson әзірлеген, максималды диапазоны 100 метр болатын қысқа қашықтықтағы радиотолқынды деректерді беру технологиясы. Бұл технология негізінен деректердің үлкен көлемін тасымалдауды білдірмей, әртүрлі гаджеттерді өзара қосу үшін сұранысқа ие. Бұл байланыс жүйесі де радиотолқын болып табылады, 2,4 ГГц-тен 2,4835 ГГц-ке дейінгі жиілік диапазоны қолданылады. Бұл технология жиілікті секіру спектрін тарату әдісін пайдаланады. Бұл әдісті пайдалану өте оңай және кең жолақты кедергілерге максималды иммунитетті қамтамасыз етеді, сонымен қатар жабдықтың құны да арзан. Жоғарыда көрсетілген алгоритмде тасымалдаушы жиілігі секундына 1600 рет секіру арқылы өзгереді. Әрбір байланыс үшін жиіліктер арасындағы ауысу реттілігі кездейсоқ және тек таратқыш пен қабылдағышқа белгілі, ол әрбір 625 мкс сайын бір тасымалдаушы жиілігінен екіншісіне синхронды түрде өзгереді. Бұл жұмыс принципі бір-біріне кедергі жасамай, бірнеше құрылғылардың бір уақытта жұмыс істеу мәселесін шешеді. Сондай-ақ ол деректерді берудің толық құпиялылығын қамтамасыз етеді. 1-суретте гаджеттерді Bluetooth арқылы қосу опциялары көрсетілген [9].



1.1-сурет – Құрылғыларды бір-біріне қосу

### 1.3 IrDA-инфрақызыл диапазонын пайдаланатын стандарт

IrDA - Infrared - деректерді беру үшін жарық толқындарының инфрақызыл диапазонын пайдаланатын стандарт. Инфрақызыл порт оптикалық сымсыз байланыс желісіне жатады [9].

Бұл технология 1990-2000 жылдары ғана дамыды, бірақ технологиялардың жетілмегендігінен ол Bluetooth және Wi-Fi-дан кейін дамыды. Сол кездегі басты кемшілік деректерді беру жылдамдығының төмендігі және құрылғыларды жақын жерде ұстау қажеттілігі болды.

IrDA жұмыс істеу принципі екі диодтың болуы болып табылады: жіберуші диод және қабылдау фотодиод. Бұл екі диодтың болуы деректерді беру мен қабылдауға негізделген хаттамалар үшін міндетті болып табылады.

Жауап сигналын қабылдаудың қажеті болмаса, тек таратқыш диодты пайдалануға рұқсат етіледі, мысалы, тұрмыстық техниканың қашықтан басқару құралдары.

Ескі технологияға, төмен ақпаратты беру жылдамдығына, дамудың жоқтығына қарамастан, бұл технология бүгінгі күнге дейін белсенді түрде қолданылады. 1.2-суретте IrDA логотипі көрсетілген [10].



1.2-сурет – IrDA логотипі

## 2 Li-Fi – заманауи сымсыз технологиясы

### 2.1 Li-Fi технологиясының принциптері және жұмыс істеу қағидасы Li-Fi технологиясы және принциптері

Li-Fi - байланыс арнасы ретінде көрінетін жарықты пайдаланатын екі бағытты, жоғары жылдамдықты сымсыз байланыс технологиясы. Көрінетін жарық байланысы кернеуді жарық диодтарына адам көзіне көрінбейтін өте жоғары жиілікте ауыстыру арқылы жұмыс істейді. Жарық толқындар қабырғаларға ене алмайды, сондықтан Li-Fi диапазоны аз. Li-Fi Wi-Fi-да деректерді беру жылдамдығын жеңу үшін күнделікті даму үстінде [11].

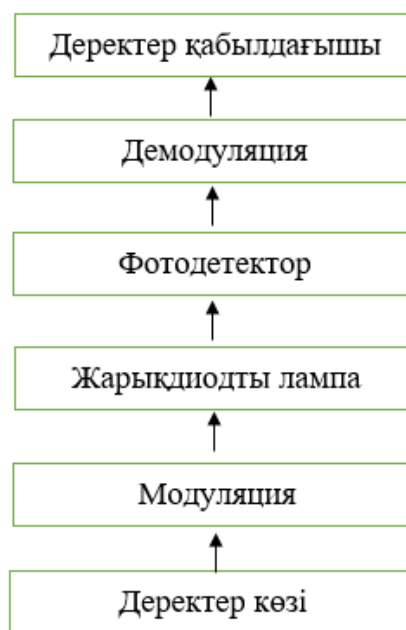
Li-Fi Wi-Fi-ға ұқсас сымсыз технология болып табылатын өте жоғары жылдамдықты екі жақты және толық желілік байланыс. Интернетті пайдаланушылар саны жыл сайын екі есе дерлік артып келе жатқандықтан, радио спектрінде үлкен жүктеме пайда болады, бұл кептелістерге әкеледі. Өткізу қабілетін, тиімділігін және жылдамдығын арттыру үшін жаңа Li-Fi технологиясы әзірленді [12]. Li-Fi жай Wi-Fi деп атауға болады, бірақ радиотолқындардың орнына жарық орта ретінде пайдаланылады. Мұнда деректер интенсивтілігі адам көзі анықтай алатындай тезірек өзгертін жарық арқылы беріледі. Модемдердің орнына Li-Fi трансивері бар жарықдиодты шамдарды пайдаланады. Li-Fi шектеулі кеңістікте жоғары жылдамдықты сымсыз деректерді беру үшін өте қолайлы [13]. Li-Fi Wi-Fi-ға қарағанда жоғары өткізу қабілетін, тиімділігін, қолжетімділігін және қауіпсіздігін қамтамасыз етеді және зертханалық жағдайларда жоғары жылдамдықты көрсетті. Жарық жылдамдығы жылдамырақ болғандықтан, деректер беру жылдамдығы қазіргі жүйеден әлдеқайда жоғары [14].

Болашақта бөлмедегі жарық арқылы берілетін ноутбуктер, смартфондар мен планшеттер деректеріне жылдам қол жеткізу үшін осы технология енгізілуі мүмкін [15].

Li-Fi деректерді беру үшін гигагерц радиотолқындарының орнына жарықдиодты шам арқылы берілетін жарық спектрін пайдаланады. Зерттеу барысында Wi-Fi, Wimax, Li-Fi және байланыс процесінің басқа да маңызды параметрлері салыстырылды. Li-Fi болашақтың технологиясы болуы мүмкін, себебі, бұл технологияда ноутбуктар, компьютерлер, смартфондар мен планшеттер үшін деректер бөлмедегі жарық арқылы беріледі. Бұл қауіпсіз, себебі жарықты көрмесеніз, деректерге қол жеткізе алмайсыз. Нәтижесінде, ол радиожиілік байланыстары тыңдауға бейім әскери сияқты жоғары қауіпсіздік аймақтарында жүзеге асырылуы мүмкін [16]. Li-Fi - Wi-Fi-дың жылдам және арзан оптикалық нұсқасы. Ол көрінетін жарық спектрін пайдаланып деректерді беру үшін қолданылатын көрінетін жарық байланысына (VLC) негізделген. Wi-Fi деректерді беру үшін радиожиілік спектрін пайдаланады, бірақ радиожиіліктердің тапшылығына және кедергі қаупіне байланысты оның кейбір шектеулері бар. Li-Fi деректерді беру және жарықтандыру үшін оптикалық тасымалдаушы ретінде 400 ТГц пен 800 ТГц диапазонында көрінетін жарықты

пайдаланады. Li-Fi - интенсивтілігі адамның көзінен тезірек өзгеретін жарықдиодты шам арқылы деректерді беру технологиясы. Li-Fi - жаңа тәжірибелерді жеткізудің негізі [17].

Li-Fi төрт негізгі компоненттен тұрады: жарықдиодты шам, радиожиілікті күшейткіш, жазу платасы (печатная плата) және корпус. Li-Fi технологиясында модемдердің орнына жарықдиодты шамдармен жабдықталған қабылдағыш пайдаланады, олар ақпаратты жібереді және қабылдай алады сонымен қатар бөлмені жарықтандыру үшін де қолданылады [18].



2.1-сурет – Li-Fi технологиясы негізінде деректерді берудің блок-схемасы

2.1 суретте Li-Fi технологиясын қолдана отырып деректерді беру процесі көрсетілген. Ақпарат дереккөзден желі арқылы беріледі. Бастапқы деректер фазалық-метрлік модуляция арқылы модуляцияланады, содан кейін жарықдиодты шамға жіберіледі. Фотодетектор жарық диодты шамнан шыққан жарық қарқындылығындағы өзгерістерді түсіреді. Алынған мәліметтер демодуляторға пайдалы сигналды бөлу үшін жіберіледі. Соңында деректер жіберуші форматында тағайындалған жерде қабылданады.

Li-Fi технологиясын қазіргі уақытта Ұлыбританиядағы Эдинбург университетінде оқитын неміс физигі Аралд Хаас жасаған. Хаас Li-Fi (Light Fidelity) терминін 2011 жылы жаһандық TED (Technology Entertainment and Design) конференциясында жаңа технология бойынша баяндама контекстінде енгізді. Бұл сөз Wi-Fi-ға бірден танылатын балама ретінде тез қолданылды. Екі термин де лингвистер кейде қысқартылған пішіндер ретінде сипаттайтын қысқартулардың мысалдары болып табылады мысалы, Wi-Fi = сымсыз байланыс, Li-Fi = жарықтандыру сенімділігі. Бастапқыда D-light яғни, Data Light деген сөздің қысқармасы деп аталатын Хаастың зерттеу жобасы енді VLC

(Visible Light Communication) деп аталатын Li-Fi қосымшасының прототипін іске қосуға дайын болды [19].

Li-Fi технологиясы әртүрлі мақсаттарда пайдаланылуы мүмкін, жарықдиодты шамдар арқылы деректерді беру маңызды, сондықтан жарықты жарықтандыратын барлық экрандар деректерді беру платформасы ретінде қызмет ете алады. Ұялы телефонның, теледидардың, шамның экраны жарық көзі ретінде әрекет ете алады. Екінші жағынан, деректерді сканерлеу және алу үшін ұялы телефондағы камераның жанына қабылдау платформасын, фотодетекторды қоюға болады. Сонымен қатар, жұмыс үстеліндегі Li-Fi карталарына арналған Li-Fi, мектептерге, ауруханаларға арналған Li-Fi, қалалардағы Li-Fi, смарт гидтер, мұражайлар, қонақ үйлер, көрме алаңдары, ішкі іс-шаралар және сауда орталықтары, әуежай және жылу электр станциялары сияқты қауіпті орталарда пайдалануға мүмкіндігі зор [20].

Li-Fi технологиясының негізгі принциптері:

- Жарық орта ретінде: Li-Fi технологиясы Wi-Fi-да қолданылатын дәстүрлі радиожилік толқындарының орнына деректер ортасы ретінде жарық толқындарын пайдаланады. Жарық толқындары ақпаратты тасымалдау үшін модуляцияланады және деректерді беру үшін жоғары жылдамдықта басқарылады.

- Жарық диодтары жарық көзі ретінде: жарық диодтары (LED) Li-Fi технологиясында жарық көзі ретінде қолданылады. Жарықдиодты шамдарды өте жылдам қосуға және өшіруге болады.

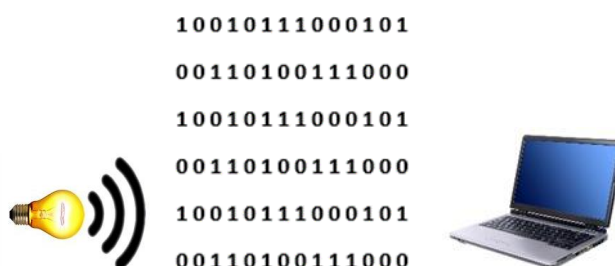
- Көру аймағындағы байланыс: қабырғалар мен кедергілерден өтуге қабілетті радио толқындарын пайдаланатын Wi-Fi-дан айырмашылығы, Li-Fi қатты заттар арқылы өте алмайтын көрінетін жарықты пайдаланады. Бұл Li-Fi технологиясындағы таратқыш пен қабылдағыш арасындағы байланыс тікелей көріну шегінде болуы керек дегенді білдіреді.

- Жоғары жылдамдықты деректерді беру: Li-Fi технологиясы секундтың бірнеше гигабитке (Гбит/с) дейін өте жоғары жылдамдықты қамтамасыз ете алады, өйткені көрінетін жарық радиотолқындарға қарағанда әлдеқайда жоғары жиілікке ие. Бұл оны бейне ағыны және үлкен файлдарды тасымалдау сияқты жоғары жылдамдықты деректерді қажет ететін қолданбалар үшін өте қолайлы етеді.

- Қауіпсіздік: Li-Fi технологиясы дәстүрлі сымсыз технологияларға қарағанда қауіпсіз, өйткені көрінетін жарық қабырғаларға ене алмайды және белгілі бір аймақта оңай локализациялануы мүмкін. Бұл хакерлердің хабарламаны ұстап алуын қиындатады [21].

Li-Fi технологиясы-күлгін (800 THz) және қызыл (400 THz) арасындағы көрінетін жарықты пайдалануға негізделген сымсыз байланыс жүйесі. Электромагниттік спектрдің радиожилік бөлігін пайдаланатын Wi-Fi-дан айырмашылығы, Li-Fi оптикалық спектрді, яғни электромагниттік спектрдің көрінетін жарық бөлігін пайдаланады. Li-Fi принципі жарық көзінің амплитудалық модуляциясы арқылы деректерді нақты анықталған және стандартталған түрде жіберуге негізделген. Жарық диодтары адам көзіне

қарағанда жылдамырақ қосылуы және өшуі мүмкін, өйткені жарық диодтарының жұмыс жылдамдығы 1 микросекундтан аз. Бұл көрінбейтін қосу / өшіру екілік кодтарды пайдаланып деректерді тасымалдауға мүмкіндік береді. Егер жарық диоды жанып тұрса, сандық "1" беріледі, ал егер жарық диоды жанбаса, сандық "0" беріледі. Сонымен қатар, бұл жарықдиодты шамдарды өте жылдам қосуға және өшіруге болады, бұл бізге жарықдиодты шамдар арқылы деректерді тасымалдауға тамаша мүмкіндік береді, өйткені Wi-Fi-да радиожіліктер сияқты кедергі келтіретін Жарық жиіліктері жоқ. Li-Fi 80% тиімдірек деп саналады, яғни ол 1 Гбит/с дейін және одан да жоғары жылдамдықты дамыта алады. Li-Fi талшықтан ерекшеленеді, өйткені Li-Fi протоколының деңгейлері қысқа қашықтыққа мысалы, 10 метрге дейін сымсыз байланыс үшін жарамды [22].



2.2-сурет – Li-Fi арқылы сигнал жіберу

2.2 Суретте көрсетілгендей Li-Fi жұмысы өте қарапайым. Бір жағында жарық шығарғыш, яғни жарықдиодты таратқыш, ал екінші жағында фотодетектор (жарық сенсоры) орналасқан. Жарықдиодты таратқышқа енгізілген деректер 1 және 0-ден әртүрлі жолдарды жасау үшін жарық диодтары "қосулы" және "өшірулі" жыпылықтайтын жыпылықтау жиілігін өзгерту арқылы жарыққа кодталады. Көрінбейтін болып көрінетін жарықдиодты таратқышты қосу-өшіру яғни, жарық диодының қарқындылығы соншалықты тез модуляцияланады, сондықтан адам көзі оны байқай алмайды, сондықтан жарық диодты жарық адамға тұрақты болып көрінеді, кіріс екілік кодқа сәйкес деректерді жарық түрінде жіберуге мүмкіндік береді. кодтар: жарықдиодты қосу логикалық "1" - ге сәйкес келеді, оны өшіру логикалық "0" - ге сәйкес келеді. Жарық диодтарының жыпылықтау және сөну жылдамдығын өзгерту арқылы ақпаратты әртүрлі бірлік пен нөл комбинациялары арқылы жарықта кодтауға болады [22].

Неге Li-Fi технологиясында байланыс жарықпен көрінеді? Атмосферада бізге қол жетімді жиілік спектрі рентген сәулелері, гамма сәулелері, ультракүлгін аймақ, инфрақызыл аймақ, көрінетін жарық сәулелері, радиотолқындар және т. б. сияқты көптеген толқын аймақтарынан тұрады. Жоғарыда аталған толқындардың кез-келгенін осы технологияда қолдануға болатын еді, бірақ неге "көрінетін жарық" бөлігі таңдалған? Мұның себебі-оңай қол жетімділік және осы жарық сәулелерінен туындайтын зиянды әсерлердің аздығы. VLC 400 THz (780 нм) мен 800 THz (375 нм) арасындағы көрінетін жарықты қуатты қосымшалар үшін онша қауіпті емес орта ретінде пайдаланады, сонымен қатар адамдар оны

оңай қабылдап, өздерін зиянды әсерлерден қорғай алады, ал басқа толқын аймақтарында келесі кемшіліктер бар [23]: радиотолқындар қымбат және қауіпсіз емес; гамма сәулелері зиянды, өйткені олардың адам денсаулығына дәлелденген жағымсыз әсерлеріне байланысты адамдармен қарым-қатынас жасау қауіпті болуы мүмкін; рентген сәулелерінде гамма сәулелері сияқты денсаулыққа қатысты мәселелер бар; ультракүлгін сәулелерді адамсыз жерлерде байланыс технологиясының мақсаттары үшін қарастыруға болады, әйтпесе олар үнемі әсер еткенде адам ағзасына қауіпті болуы мүмкін.

Демек, электромагниттік спектрдің көрінетін жарығының бір бөлігі яғни, қызылдан көкке дейін адамдарға ешқандай зиян келтірмейді, өйткені көрінетін сәулелерді пайдалану қауіпсіз, өткізу қабілеттілігінің кеңдігін қамтамасыз етеді, сонымен қатар байланыс саласында болашағы зор [24].

## 2.2 Li-Fi технологиясының артықшылықтары мен шектеулері

Жаңа технологияның айқын артықшылықтарының қатарында деректерді беру жылдамдығы ғана емес, сонымен қатар жоғары деңгейдегі қорғаныс болып табылады, мысалы хакерлер шабуылдары. Li-Fi негізінде жатқан жарық қабырғаларға енбейді, сондықтан бағдарламаны бұзу үшін шабуылдаушы алдымен бөлмеге тікелей кіруі керек.

Li-Fi басқа сымсыз технологияларға қарағанда көптеген артықшылықтарға ие [25], соның ішінде:

- Жоғары ақпараттар жылдамдығы: Li-Fi ақпаратты секундына 224 гигабитке дейін жібере алады, бұл Wi-Fi-ға қарағанда әлдеқайда жылдам.
- Тиімділігі: Li-Fi өте тиімді, өйткені жарық диодтары аз қуат тұтынады [26].
- Қауіпсіздіктің жоғары деңгейі: Li-Fi ақпарат беру үшін жарық толқындарын қолданатындықтан, радио толқындарын қолданатын Wi-Fi-ға қарағанда оны ұстап алу әлдеқайда қиын.
- Пайдалануы: Li-Fi Wi-Fi пайдалану мүмкін емес немесе тыйым салынған жерлерде, мысалы, су астында, ұшақ кабиналарында және атом электр станцияларында қолданыла алады.
- Медициналық құрылғыларда және жалпы ауруханаларда қолданылуы, өйткені бұл технология радиотолқындармен жұмыс істемейді, сондықтан оны Bluetooth, инфрақызыл, Wi-Fi және Интернетке тыйым салынған жерлерде пайдалануға болады [27].
- Электромагниттік кедергілердің болмауы: Li-Fi ауруханалар мен ұшақтар сияқты радиожііліктерге тыйым салынған жерлерде жұмыс істей алады.
- Сәулеленудің болмауы: Li-Fi ешқандай сәуле шығармайды, бұл оны адамдар мен қоршаған орта үшін қауіпсіз етеді.

- Сыйымдылығы: жарықтың өткізу қабілеті радиотолқындарға карағанда 10 000 есе кең, сол үшін Li-Fi көбірек өткізу қабілеттілігіне ие.

- Қол жетімділік: мысалы бүкіл әлем бойынша миллиардтаған шамдар бар, оларды тек тиісті деректер жарықдиодты шамдармен ауыстыру қажет. Болашақта әрбір көше шамы тегін байланыс нүктесі (точка доступа) болуы мүмкін [28].

Жоғарыда аталған артықшылықтарға қарамастан, бұл технологияда шектеулер бар. Мысалы, Light Fidelity-де деректерді берудің қысқа диапазоны бар. Басқаша айтқанда, оны бір бөлмеде ғана пайдалана аламыз. Мысалы, ол қабырғаларға немесе басқа кедергілерге ене алмайды, сондықтан оны көру сызығы жағдайында қолданған дұрыс. Сонымен қатар, Li-Fi әлі кең таралмаған, сондықтан оны енгізу құны басқа сымсыз байланыс технологияларына карағанда жоғары болуы мүмкін [29]. Басқа да кемшіліктеріне мыналарды жатқызуға болады:

- Li-Fi байланысы ақпаратты тиімді беру үшін таратқыш пен қабылдағыш арасындағы көру аймағында ғана жұмыс істеуі керек [30].

- Кедергілер ақпаратты беру кезінде кәдімгі шамдар және мөлдір емес заттар сияқты сыртқы жарық көздерінен туындауы мүмкін.

- Негізгі мәселелердің бірі «Қабылдағыш деректерді таратқышқа қалай қайтарады?» - деген сұраққа жауаптың жоқтығы.

- Қамту аймағы: Li-Fi өте жоғары жиілікті, 400-800 THz пайдаланады, сол үшін қамту аймағы өте қысқа қашықтықпен шектеледі.

- Жарқын күн сәулесі сигналға кедергі келтіруі және тіпті үзуі мүмкін [31].

### **2.3 Li-Fi және Wi-Fi технологияларының айырмашылығы**

Wi-Fi – радиоарна арқылы деректерді сымсыз жіберу технологиясы. Wi-Fi сымсыз жабдықты қажет етеді. Жабдық екі топқа бөлінеді: «кіру нүктесі» және сымсыз роутер [32].

Li-Fi төрт негізгі құрамдас бөліктен тұрады: жарықдиодты шам, қуат күшейткіші, схемалық тақта және корпус. Модемдердің орнына Li-Fi ақпаратты жіберуге және қабылдауға және бір уақытта бөлмені жарықтандыруға арналған жарықдиодты шамдармен жабдықталған таратқышты пайдаланады. Li-Fi атауы VLC технологиясын сипаттау үшін және жоғары жылдамдықты сымсыз байланысқа қол жеткізу үшін қолданылады. Li-Fi атауы жалпы сымсыз қамту үшін ғимараттарда жақсы жұмыс істейтін Wi-Fi-ға ұқсастырылып қойылған. Li-Fi тығыздығы жоғары сымсыз қамту үшін өте қолайлы. Li-Fi-дағы жарықдиодты шамдар пайдаланушылардың кез келген санына кіру нүктесі болып табылады. Li-Fi және Wi-Fi технологияларын салыстыру 1 кестеде көрсетілген [33].



Кесте 2.1 - Li-Fi және Wi-Fi технологияларының салыстырмалы характеристикалары

Характеристика	Light Fidelity	Wireless Fidelity
Стандарт IEEE	802.15.7	802.11.6
Системалық компоненттер	Светодиодты лампа, драйвер, фотодетектор	Маршрутизатор, абоненттік құрылғы
Технология	IrDA (InfraRedDataAssociation)	WLAN 802.11 a/b/g/n/ac/ad
Ақпарат беру ортасы	Көрінетін жарық	Радиотолқын
Жиілік диапазоны	Радиодиапазон жоқ	2,4 ГГц; 4,9 ГГц; 5 Гц
Ақпарат беру уақыты	1–3,5 Гбит/с	150 Мбит/с дейін
Қамту аймағы	10 м	20-100 м
Конфиденциальность	Ақпарат жіберу қауіпсіздігі	Радиотолқындар қабырғаларды тесіп өтеді сондықтан деректерді беру қауіпсіздігі аздау
Кешіктіру уақыты	микросекунд	миллисекунд
Бағасы	арзан	қымбат

## 2.4 Li-Fi технологиясының қолдану аясы

LiFi радио толқындары немесе дыбыс толқындары сияқты басқа толқындар шектеулі жерлерде қолданылуы мүмкін. LiFi сонымен қатар жоғары деректерді беру жылдамдығы және қауіпсіздік сияқты қосымша мүмкіндіктерді қамтамасыз етеді. Мысалы ұялы телефон саласында: LiFi қысқа қашықтықтағы Wi-Fi-мен салыстырғанда жылдамырақ деректерді беру жылдамдығын және қауіпсіздікті қамтамасыз ете алады.

Су астындағы коммуникациялар: радиотолқындар суға тез сіңеді және акустикалық толқындар теңіз өміріне кедергі келтіреді, бірақ жарық сигналдарын пайдаланатын LiFi қысқа қашықтықты су астындағы байланыстар үшін бұл мәселеге балама ретінде пайдаланылуы мүмкін.

Көлік құралын және қозғалысты басқару: жарықдиодты шамдар көліктер арасындағы және көліктер мен жолдар арасындағы байланыс үшін фаралар, артқы шамдар, көше шамдары, маңдайшалар мен бағдаршамдарда қолданылуы мүмкін. Бұл жол-көлік оқиғаларын болдырмауға және қозғалысты басқаруды ақылды етуге көмектеседі.

Қауіпті орталар: LiFi байланыс үшін жарық сигналдарын пайдаланады, осылайша ол қоршаған ортадағы радиожиілік байланыстардың электромагниттік кедергілеріне қауіпсіз балама бере алады.

Жарықдиодты пайдалану бүкіл әлемде артып келеді және Li-Fi технологиясын көптеген жарықдиодты ортада қолдануға мүмкіндік береді [34]. (Кесте 2.2)

## Кесте 2.2 – Әртүрлі салалардағы Li-Fi технологиясының кестесі

№	Бағыт	Қызметі
1	Ақылды қалалар	Li-Fi технологиясын дамушы қалалардағы көшелерді жарықтандыру үшін пайдалануға болады, өйткені ол жоғары жылдамдықта деректерді беру үшін жарықдиодты шамдарды пайдаланады.
2	Ұшақтар	Ұшақ салонындағы Li-Fi технологиясын пайдалана отырып, орындықтардың арқалықтарына орнатылған дисплейлерге бейне сигналын беруді қамтамасыз ететін және жолаушылардың мобильді цифрлық құрылғыларын деректер желісімен қамтамасыз ететін километрлік Кабельдерден бас тартуға болады. Жолаушылар пойыздарының вагондарында да дәл солай.
3	Медициналық мекемелер	Wi-Fi медициналық құрылғылардың көрсеткіштеріне әсер етуі мүмкін радио толқындарын шығарады. Бұл жағдайда операциялық залдарда Интернетке қызмет көрсету үшін Li-Fi технологиясын қолдануға болады.
4	Су асты жұмыстары	Су астындағы қашықтан басқарылатын көліктер басқарушы арасында сигнал беру үшін электр қуатын қамтамасыз ету үшін өте ұзын кабельді пайдаланады. Көбінесе жұмысты аяқтау мүмкін емес болады, өйткені кабельдің ұзындығы зерттелетін аймақты бақылау үшін жеткіліксіз. Бұл жағдайда барлық сымдарды алмастыратын қуатты шамды қолдануға болады.
5	Білім	Li – Fi-Интернетке қол жетімділігі жоғары және өткізу қабілеті жоғары жетекші технология. Демек, білім беру мекемелері мен ұйымдары бұл технологияны бейнеконференциялар, сандық оқулықтарды жүктеу және онлайн оқыту үшін пайдалана алады
6	Қорғаныс және қауіпсіздік	Li-Fi-ны қауіпсіздік пен шуға төзімді байланыс, сол үшін оны өте маңызды әскери және қорғаныс қосымшаларында қолдануға болады.
7	Өнеркәсіптік қолданбалар	Li-Fi сымсыз байланыс сезімтал жабдыққа кедергі келтіруі мүмкін зауыттар мен қоймалар сияқты өнеркәсіптік қолданбаларда пайдаланылуы мүмкін.

### **3 Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесі**

#### **3.1 Мәтінді жіберу жүйесі және жобаның жасалу процесі**

##### **3.1.1 Мәтінді жіберу жүйесі**

Li-Fi технологиясын қолдана отырып, мәтінді беру жүйесі мына кадамдар бойынша іске асырылады:

1) Li-Fi технологиясының негіздерін түсіну: Li-Fi ақпарат беру үшін көрінетін жарықты пайдаланады. Ақпарат жарық толқындарымен модуляцияланады және қабылдағыш деректерді жарық сигналының өзгеруіне қарай декодтай алады.

2) Аппараттық компоненттерді таңдау: ақпаратты беру үшін бізге жарық диоды (LED) және ақпаратты қабылдау үшін фотодиод қажет. Сондай-ақ, жарық диодты басқару және ақпаратты модуляциялау үшін микроконтроллер қажет болады.

3) Схема құрастыру: схеманы құру үшін макет тақтасын немесе баспа тақтасын пайдалануға болады. Схемада жарық диоды, фотодиод және микроконтроллер болуы керек.

4) Бағдарламалық жасақтама жасаңыз: микроконтроллерді басқару және ақпаратты модуляциялау үшін бағдарламалық жасақтаманы жарық диодты сигналға жазу керек. Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу үшін Arduino бағдарламалау тілін пайдалануға болады.

5) Жүйені тексеру: схеманы құрып, бағдарламалық жасақтаманы жасағаннан кейін, Li-Fi технологиясын қолдана отырып мәтіндік хабарламалар жіберу арқылы жүйені тексереміз. Ақпаратты қабылдау үшін смартфонды немесе фотодиод қосылған компьютерді пайдалануға болады.

6) Жүйені оңтайландыру: Ақпаратты беру жылдамдығын жақсарту, таратқыш пен қабылдағыш арасындағы қашықтықты арттыру және жүйенің сенімділігін арттыру арқылы жүйені оңтайландыруға болады.

Бұл жобада біз екі Arduino көмегімен Li-Fi байланысын көрсетеміз. Li-Fi технологиясын пайдалану үшін бізге әдетте жарық диоды ретінде қарастырылатын таратқыш және фотодетектор материалынан жасалған қабылдағыш қажет. Жарық диодты жарық көзі шығаратын жыпылықтайтын жарықпен бірге сандық деректерді модуляциялау үшін таратқыш желіге қосылған. Содан кейін қабылдағыш мұндай жарықты алады және сәйкес жарық сәулелерімен модуляцияланған ақпаратты декодтайды. Жарық диодты шамдар 1 және 0 комбинацияларынан сандық жолдарды жасау үшін қосылады және өшеді. Жаңа деректер ағынын жасау үшін дерек көзі ретінде пайдаланылатын жыпылықтау жиілігін өзгерту арқылы жарықпен кодталады. Жарық диодты шамның жыпылықтау жиілігіне байланысты ол адам көзіне тұрақты болып көрінеді. Қажет жоба этаптарына модулятор, демодулятор, таратқыш, қабылдағышты жатқызамыз. Модулятор - электроникада және телекоммуникацияда модуляция деп тасымалдаушы сигнал деп аталатын

периодты сигналдың бір немесе бірнеше қасиеттерін модуляция сигналы деп аталатын жеке сигналмен өзгерту процесі болып табылады, әдетте ол жіберілетін ақпаратты қамтиды. Модулятор - сымсыз таратуға арналған жоғары жиілікті сигналдың үстіне төмен жиілікті сигналын қосатын электрондық схема. Ал таратқыш – антеннадан шығатын радиотолқындарды шығаратын құрылғы. Процесті басқару кезіндегі түрлендіргіш - өлшенетін және басқарылатын технологиялық айнымалыны көрсететін стандартты аспаптық сигналға сенсор арқылы жасалған сигналды түрлендіретін құрылғы. Демодуляция модуляцияланған тасымалдаушыдан бастапқы ақпараттық сигналды алу ретінде анықталады. Демодулятор – негізінен модуляцияланған тасымалдаушы толқыннан ақпарат мазмұнын қалпына келтіру үшін қолданылатын электрондық схема [2]. Демодулятор – қайталанатын электрлік немесе электромагниттік толқынның сипаттамасын өзгерту арқылы пайда болған сигналдан кездейсоқ өзгертін ақпаратты тасымалдаушы сигналды шығаратын құрылғы. осы ақпаратты тасымалдаушы сигналға сәйкес инфрақызыл жиіліктен аз. Ал қабылдағышты «аудитория» немесе декодер деп те атайды. Мұнда мәтіндік ақпарат жарық диоды мен 4x4 пернетақта арқылы беріледі. Және ол LDR арқылы қабылдағыш жағында декодталады. Li-Fi ақпаратты тасымалдау үшін байланыс құралы ретінде көрінетін жарықты пайдаланады. Жарықдиод жарық көзі ретінде әрекет ете алады, ал фотодиод жарық сигналдарын қабылдайтын және оларды кері жіберетін қабылдағыш ретінде әрекет етеді. Таратқыш жағындағы жарық импульсін басқару арқылы біз бірегей ақпарат үлгілерін жібере аламыз. Бұл құбылыс өте жоғары жылдамдықпен жүреді және адам көзімен көрінбейді. Содан кейін қабылдағыш жағында фотодиод немесе жарыққа сезімтал резистор (LDR) деректерді пайдалы ақпаратқа түрлендіреді [11].

Біріншіден, мәтін тасымалдау үшін дайын элементті сақтау үшін компьютер немесе ұялы телефонда басып шығарылады. Содан кейін жіберуші тарап жіберілетін мәтінге сәйкес жұмыс істейді. Мәтін жіберуші тараптың микроконтроллеріне жіберіледі. Мәтін әрі қарай өңдеу үшін пішінге кодталады. Код дайын болғаннан кейін ол түрлендіргішке жіберіледі, онда кодталған мәтін жеңілдетілген пішінге түрлендіріледі. Содан кейін деректер жарық диапазонында болған кезде қабылдағыш жағына беріледі. Ол жерден кодталған мәтін декодталған, содан кейін қабылдағыштың шығысына жіберіледі. Жарық диодтан берілетін оптикалық сигнал болып табылатын мәтіндік деректер фотодиодқа түседі, ол оптикалық сигналды анықтайды және екілік кодта деректерді көрсететін жарық диодының жыпылықтауын анықтайды. Деректер қабылдағыш модулінің микроконтроллеріне жіберіледі. Ол түрлендіргішке беріледі, онда жарық мәтіндік пішінге түрленеді. Содан кейін деректер декодталады және дисплейде немесе компьютерде көрсетіледі. Жазылған дауыс беру жағында жарыққа кодталады және фотодиод деп аталатын қабылдағышқа жарық ретінде беріледі. Мұнда жарық мәтінге декодталған. Li-Fi байланыс таратқыш бөлігінде пернетақта кіріс ретінде пайдаланылады. Бұл пернетақта арқылы жіберілетін мәтінді

таңдайтынымызды білдіреді. Содан кейін ақпаратты басқару блогы өңдейді, бұл біздің жағдайда Arduino. Arduino ақпаратты екілік импульстарға түрлендіреді, оларды жіберу үшін жарықдиодты көзге беруге болады. Бұл деректер кейіннен қабылдағыш жағына көрінетін жарық импульстарын жіберетін жарық диодқа беріледі. Arduino Uno пайдаланушы әріптік-цифрлық кірістерді енгізе алатын енгізу құралы ретінде әрекет ететін 4x4 пернетақтамен қолданылады. Нәтижені LCD дисплейлері арқылы көруге болады.

Li-Fi деректерді 1 Гбит/с жоғары жылдамдықпен тасымалдай алады, ол төмен кедергіге байланысты 10 Гбит/с жетеді деп есептеліп, барлық қазіргі радиожилікті технологияларынан асып түседі. Мысалы, Wi-Fi 150 Мбит/с, Bluetooth 3 Мбит/с және IdR порты 4 Мбит/с жылдамдықпен ғана жұмыс жасайды [21].

Бұл жобаның маңыздылығына және не үшін қажет екеніне тоқталсақ, біздің әрбір құрылғымыз болашақта интернетке қосылатын болады. Wi-Fi осы интернет-трафикті жалғыз басқара ала ма? Қысқа жауап - жоқ. Байланысқа деген сұраныстың үнемі артып келе жатқандығына байланысты LiFi бүкіл әлем бойынша деректерді тасымалдауды жылдамдату үшін артқы жарықтандыру мен деректерді сымсыз жіберуді біріктіре алады. Алдағы онжылдықтың соңына қарай Wi-Fi-ды пайдалану айтарлықтай артады, бұл жоғары радиожиліктердің әсерін ескере отырып, адам денсаулығына зиян тигізуі мүмкін. Нәтижесінде, Li-Fi технологиясы Wi-Fi-ды ауыстыру ретінде пайдаланылуы мүмкін, себебі ол Wi-Fi деректерін тасымалдау мүмкіндіктерін жақсартады, сонымен бірге жоғары дозаларда қауіпсіз болады. Бұл технология одан әрі дамып, қолданылса, әрбір электр шамын интернетке қосылу нүктесі ретінде пайдалануға болар еді [34].

### 3.1.2 Мәтінді жіберу жүйесінің жасалу процесі

Мәтінді жіберу жүйесін іске асыру үшін бізге қажет компоненттер:

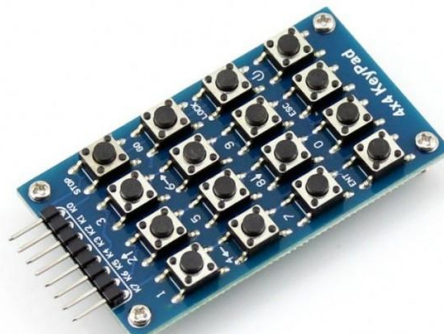
- 2×Ардуино;
- 1× 4x4 пернетақта;
- 1×LCD1602 I2C дисплейі;
- 1×Фоторезистор;
- Резистор;
- Светодиод.

Arduino - бұл аппараттық және бағдарламалық жасақтамаға негізделген ашық бастапқы платформа. Arduino тақталары кірісті оқи алады. Arduino мыңдаған түрлі жобалар мен қосымшаларда қолданылған (3.1 сурет).



3.1-сурет – Arduino uno

4x4 пернетақта контроллерге сандық кірісті оқу үшін әдетте бір порт пин қажет. Бұл контактілер санын азайту үшін матрицалық пернетақта пайдаланылады. Демек, кірістердің берілген санын жұптастыру үшін қажетті түйреуіштер саны матрицаның реті артқан сайын азаяды. Диаграммадан 16 түйменің біреуі басылғанда жұп контактілердің бір-біріне қосылғанын көруге болады (3.2 сурет).



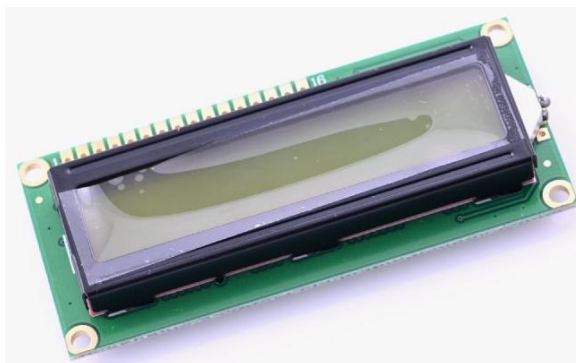
3.2-сурет - 4x4 пернетақта

Жарық диодты лампа (светодиод) - электр тогы өткен кезде жарық шығаратын шағын құрылғы. Деректерді тасымалдау үшін түрлі түсті жарықдиодты шамдарды пайдалануға болады. Жарық көзі ретінде жарық диодты байланыс мақсатындағы жарық көзіне қойылатын ең маңызды талап өте қысқа аралықтарда қайта-қайта қосу және өшіру мүмкіндігі болып табылады. Жылдам қосу және өшіру мүмкіндігімен жарықдиодты шамдар Li-Fi үшін қолайлы жарық көздері болып табылады. Жарықдиодты шамдар люминесцентті және қыздыру шамдарына қарағанда жоғары тиімділік, қоршаған ортаға зиянсыздығы, дизайн икемділігі, ұзағырақ қызмет ету мерзімі және жақсартылған спектрлік өнімділік сияқты көптеген артықшылықтарды ұсынады (3.3 сурет).



3.3-сурет – Светодиод

Сұйық кристалды дисплей пайдаланушы интерфейсін қамтамасыз ету үшін, сондай-ақ жөндеу мақсатында өте пайдалы. Сұйық кристалды дисплей жарық шығармайды, жарықты блоктау принципі бойынша жұмыс істейді. LCD дисплейлері артқы жарықты қажет етеді, себебі олар жарық шығармайды. Біз әрқашан катодтық сәуле түтігін пайдалануды алмастыратын LCD дисплейлерден тұратын құрылғыларды қолданамыз (3.4-сурет).



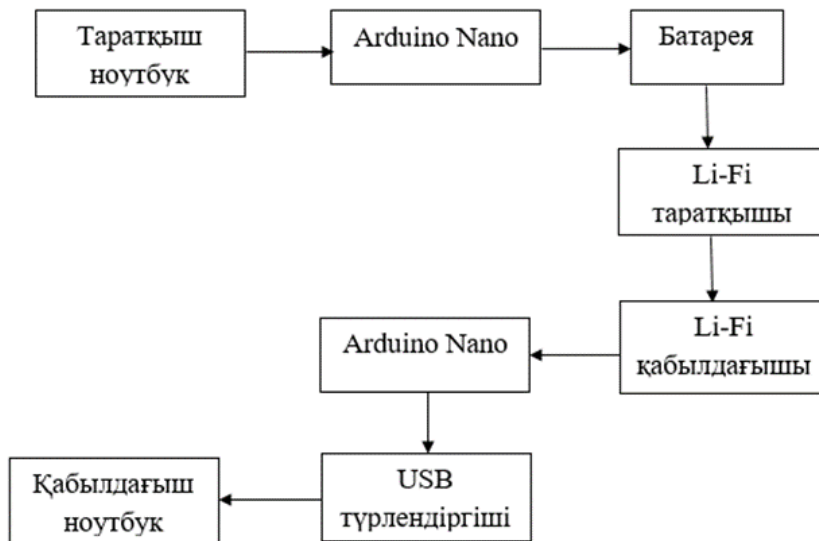
3.4-сурет - Сұйық кристалды дисплей

Фоторезистор, аты айтып тұрғандай, кез келген электронды тізбекте жиі кездесетін резисторлармен тікелей байланысты. Кәдімгі резистордың негізгі сипаттамасы оның кедергісінің мәні болып табылады. Кернеу мен ток соған байланысты, резистордың көмегімен біз басқа компоненттердің қажетті жұмыс режимдерін орнатамыз. Әдетте, бірдей жұмыс жағдайында резистор кедергісінің мәні іс жүзінде өзгермейді. Кәдімгі резистордан айырмашылығы, фоторезистор сыртқы жарық деңгейіне байланысты өзінің кедергісін өзгерте алады. Бұл электронды схемадағы параметрлердің үнемі өзгеретінін білдіреді. Бұл кернеу өзгерістерін arduino аналогтық түйреуіштерінде бекіту арқылы біз тізбектің логикасын өзгерте аламыз, осылайша сыртқы жағдайларға бейімделетін құрылғылар жасай аламыз (3.5-сурет).



3.5-сурет – Фоторезистор

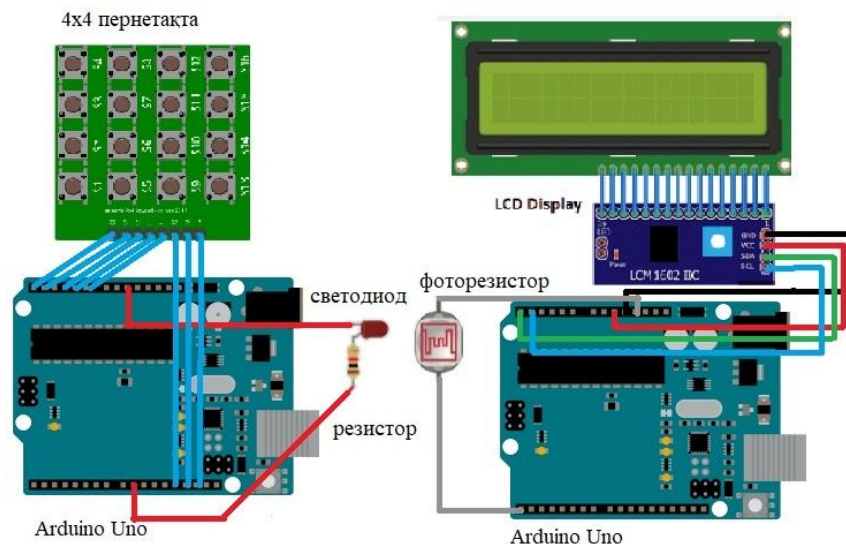
3.6 суретте көрсетілгендей жобандағы ең басты компонент таратқыш пен қабылдағыш бөлімі. Таратқыш бөлімінде бізде Arduino IDE көмегімен ноутбуктен пайдаланушының талаптарына сәйкес келетін бастапқы мәтіндік кіріс бар. Бұл хабар жарық диодына Arduino Nano микроконтроллері арқылы жіберіледі. Қабылдағыш бөлімінде бізде диод фототранзисторға қосылған фотодетектор бар. Ол Arduino Nano микроконтроллеріне қосылған, ол өз кезегінде ноутбукке бағытталған сериялық портқа USB түрлендіргішіне қосылған. Бұл 4-суретте көрсетілгендей көрсетілген. Фотодиод өзгерістерді қабылдайтын оптикалық сенсор ретінде әрекет етеді және Arduino тақтасы түсірілген жыпылықтауды жіберілетін хабарламаға аударады.



3.6 –сурет – Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтін жіберу жүйесінің блок- схемасы

3.7 суретте жобаның екі бөлімі бар, сәйкесінше таратқыш және қабылдағыш. Таратқыш бөлімінде 4\*4 пернетақта мен жарықдиодты модуль Arduino UNO-ға, ал қабылдағыш бөлімінде фотодиод модулі мен LCD дисплей Arduino UNO-ға қосылған.





3.7-сурет – Мәтін жіберу жобасының схемасы

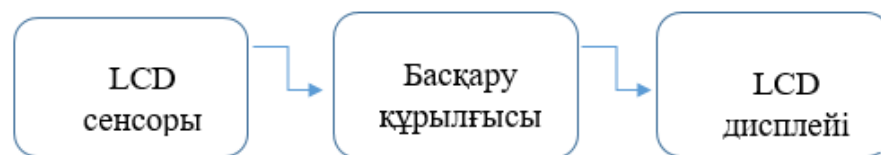
Пернетақтадағы әрбір түйме үшін әртүрлі қажетті мәндерді инициализациялаймыз, содан кейін дисплей, жарықдиодты, пернетақта және Arduino-мен өзара әрекеттесу үшін қажетті функцияларды орнатамыз. Анықтама үшін дисплей, екілік түрлендіру орын алады, содан кейін LED арқылы қабылдағышқа беріледі. Фотодиод арқылы жыпылықтайтын жарықты қабылдап, аналогтық деректерді алу үшін кері екілік түрлендіру орын алады. Arduino микроконтроллері алынған деректерді өңдеу үшін пайдаланылады, содан кейін 4\*4 пернетақтадан енгізілген мәтін жарық диодты модулінен фотодиод модуліне Li-Fi технологиясы арқылы жіберіледі және LCD экранында көрсетіледі.

Таратқыштың міндеті - сандық деректерді көрінетін жарыққа түрлендіру. Жарық диоды ток пен жарық қарқындылығы арасындағы салыстырмалы сызықтық қатынасқа байланысты қолайлы құрамдас болып табылады [34]. Жалпы идея жарық диодты шамның жарық қарқындылығын модуляциялау болып табылады, яғни жарық қарқындылығы жіберілген таңбаға сәйкес келеді. Arduino порттары жарық қарқындылығын жеткілікті күшті және жылдам ету үшін қажетті ток мөлшерін қамтамасыз ете алмайды. Бұл мәселені шешу үшін транзистор коммутатор ретінде пайдаланылады, ол көбірек токты тезірек ауыстыруға мүмкіндік береді. 3.8 суретте көрсетілгендей, Li-Fi байланыс таратқыш бөлігінде пернетақта кіріс ретінде пайдаланылады [35]. Бұл пернетақта арқылы жіберілетін мәтінді таңдайтынымызды білдіреді. Содан кейін ақпаратты басқару блогы өңдейді, бұл біздің жағдайда Arduino. Arduino ақпаратты екілік импульстарға түрлендіреді, оларды жіберу үшін жарықдиодты көзге беруге болады. Бұл деректер кейіннен қабылдағыш жағына көрінетін жарық импульстарын жіберетін жарық диодқа беріледі [36].



3.8-сурет – Таратқыш бөлімінің жұмыс жасау схемасы

Қабылдағыштың міндеті - фотодиодтың көмегімен түсетін жарықты токқа түрлендіру. Сандық сигнал үшін Arduino 5 В жоғары кернеуді қабылдай алмайды. Сондықтан фотодиод пен Arduino арасындағы электр тізбегі электр сигналын дұрыс түсіндіру үшін өңдеуі керек. Қабылдағыш электроникасы оны күшейту және салыстыру үшін токты кернеуге түрлендіруі керек [37]. Таратқыш пен қабылдағыш арасындағы қашықтық әртүрлі болуы мүмкін, бірақ тым әлсіз немесе тым күшті сигналды болдырмау үшін автоматты күшейтуді басқару жасалуы мүмкін, оның орнына мұнда айнымалы резистор қолданылады. Бұл компонент кіріс кернеуін тандалған шығыс кернеуіне дейін күшейтеді немесе азайтады. Сигналдың Arduino алдында сандық және тұрақты екеніне көз жеткізу үшін операциялық күшейткіш компараторы пайдаланылды, себебі оның ығысуы аз немесе мүлдем жоқ [38]. Қабылдағыш бөлімінің жұмыс істеу сьемасы 3.9 суретте көрсетілген: LDR сенсоры таратқыш жағынан көрінетін жарық импульстарын қабылдайды және оларды Arduino-ға (басқару құрылғысы) берілетін түсіндірілетін электрлік импульстарға түрлендіреді, Arduino бұл импульсті алады, оны нақты ақпаратқа түрлендіреді және оны 16x2 LCD экранында көрсетеді [39].



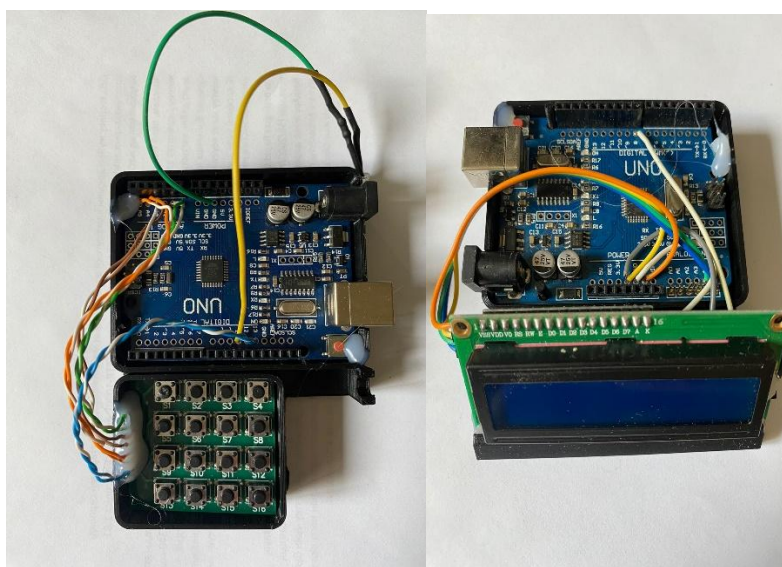
3.9-сурет – Қабылдағыш бөлімінің жұмыс істеу схемасы

### 3.1.3 Жұмыс нәтижесі

Нәтижелі жобаны жүзеге асыру үшін Arduino тақтасы, Li-Fi қабылдағыш модулі және екі компьютер немесе Li-Fi қабылдағыштары бар құрылғылар қажет болды. Li-Fi технологиясын қолданып мәтінді тасымалдау операциясының нәтижесінде атқарылған жұмыстар:

1. Li-Fi құрылғысы модулін Arduino тақтасына қосылуы;
2. Екілік деректерге тасымалданатын мәтінді түрлендіру үшін Arduino Integrated Development Environment (IDE) бағдарламасында бағдарламаның жазылуы. Бағдарлама сонымен қатар екілік ақпаратты модуляцияланған жарық сигналы түрінде жіберу үшін Li-Fi қабылдағыш модулін басқаруы керек;
3. Бағдарламаның Arduino тақтасына жүктелуі және тақтаның қуат көзіне қосылуы;
4. Li-Fi модулі шығаратын модуляцияланған жарық сигналын компьютердегі Li-Fi қабылдағыш модулінің қабылдауы. Қабылдағыш модулі жарық сигналын екілік деректерге қайта түрлендірді;
5. Екілік ақпараттың декодталған түрінің және қабылдау құрылғысының экранында көрсетілуі.

Осы аталған жұмыстар, таратқыш, қабылдағыш 3.10 суретте көрсетілген.



3.10-сурет – Мәтінді жіберу жобасының дайын үлгісі

Дайын болған жобаны іске асыру үшін, Arduino-ны кодтау қажет болды. Ол үшін ең алдымен барлық қажетті кітапхана файлдары жүктеледі және Arduino IDE арқылы Arduino-ға орнатылады.

Кітапхана файлдары сәтті орнатылғаннан кейін, жоқ опциясын енгіземіз, жол және баған мәндері-4, өйткені біз мұнда 4 \* 4 пернетақтаны пайдаландық. Li-Fi қабылдағыш жағында Arduino UNO схемасында көрсетілгендей LDR сенсорымен әрекеттеседі. Мұнда LDR сенсоры кернеу бөлгіш тізбегін құру үшін резистормен тізбектей жалғанған, ал сенсордың аналогтық шығыс кернеуі кіріс ретінде Arduino-ға беріледі. Мұнда санды азайту үшін I2C LCD дисплейін қолданамыз (3.11 сурет).

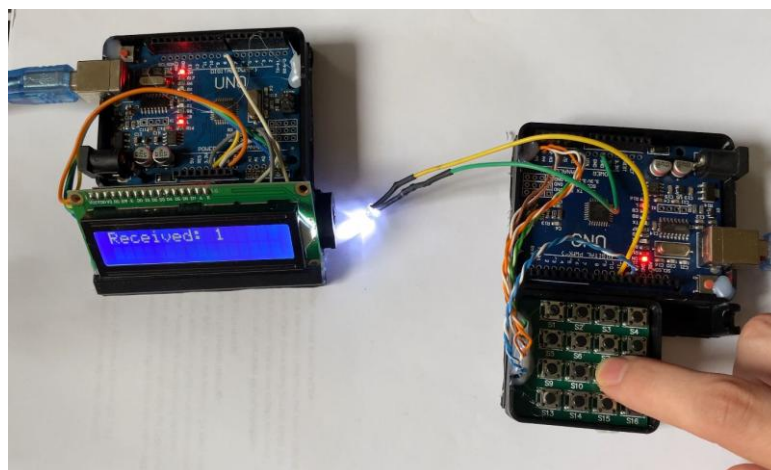
```

1
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Keypad.h>
void setup()
{
  pinMode(8, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  //lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("  AIDANA  ");
  lcd.setCursor(0, 1);
  delay(2000);
  lcd.clear();
}
void loop()
{
  lcd.setCursor(3, 1);
  unsigned long duration = pulseIn(8, HIGH);
  Serial.println(duration);
  if (duration > 115000 && duration < 125000)
  {
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Received: 1      ");
  }
}

```

3.11-сурет – Li-Fi үшін Arduino-ға енгізілген кодтау

Толық кодты екі Arduino тақтасына жүктеп салғаннан кейін ресивер жағындағы пернетақтадағы кез келген түймені басыңыз және сол сан ресивер жағындағы 16x2 LCD экранында көрсетіледі (3.12 сурет). Кіріс хабарлама яғни, мәтін таратқыш бөлімінде Arduino IDE-ге енгізіледі. Мәтінді жіберуге кететін уақыт - 2 секунд. Бұл уақыт 100 таңбаға дейінгі кез келген сөйлем ұзындығы үшін тұрақты болып қалады.



3.12-сурет – Таратқыш бөлімінен жіберілген мәтін үлгісі

## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыстан алынған негізгі нәтиже ақпаратты жіберу көзі ретінде көрінетін жарықты пайдалана отырып, екі құрылғы арасында мәтін сияқты деректерді берудің жұмыс үлгісін көрсету мүмкіндігі болып табылады. Жұмыс кезінде құрылған ақпаратты беру жүйесі қанағаттанарлық нәтиже көрсетті. Құрылған Li-Fi ақпаратты беру жүйесі өте арзан болды, бұл жобаның негізгі мақсатын қанағаттандырды. Дайын электронды құрылғыларды пайдаланып Li-Fi ортасы енгізілді. Жүйе екі Arduino тақтасын пайдалануды талап етеді, олардың біреуі жарықдиодты шамға қосылған таратқыш бөлімінде, екіншісі LDR-ге қосылған қабылдағыш бөлімінде. Таратқыштағы уақыт аралығын өзгерту арқылы мәліметтерді беру жылдамдығын жақсартуға, өзгертуге болады, бұл тәжірибеде анық көрінді.

Li-Fi - жылдам және арзан сымсыз байланыс жүйесі. Өткізу қабілетінің жоғарылауына, деректерді жылдамырақ және қауіпсіз тасымалдауға және қоршаған ортаға зиянсыз және адамдар үшін сөзсіз қауіпсіз технологияларға өсіп келе жатқан сұраныс сымсыз технологияның оптикалық сымсыз технологияларға үлкен ауысуының басталуын білдіреді[40]. Мүмкіндіктер өте көп және зерттеулер бізге көптеген шешімдерді ұсына алады. Li-Fi технологиясын Wi-Fi технологиясының керемет серіктесі деп санауға болады. Алдағы онжылдықтың соңына қарай Wi-Fi желісін пайдалану айтарлықтай артады, бұл жоғары радиожиліктердің әсерін ескере отырып, адам денсаулығына зиян келтіруі мүмкін. Нәтижесінде, Li-Fi технологиясы Wi-Fi-ды ауыстыру ретінде пайдаланылуы мүмкін, өйткені ол Wi-Fi деректерін тасымалдау мүмкіндіктерін жақсартады, сонымен бірге жоғары дозаларда қауіпсіз болады. Бұл технология одан әрі дамып, қолданылса, әрбір электр шамы мен түтікшені Интернетке қосылу нүктесі ретінде пайдалануға болар еді.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. ‘Implementation of a Data Transmission System using Li-Fi Technology’ Ifada E., Surajudeen-Bakinde N.T., Faruk N., Abubakar Mohammed O.O., Otuoze A.O., 3-5 бет.
2. B. Ekta and R. Kaur, “Light Fidelity (LI-FI) – A Comprehensive Study”, 475- 481 бет, 2018.
3. Serafimovski. N, “What is Li-Fi?”, 8-9 бет, 2015.
4. H. Haas, “Wireless Data from Every Light Bulb.”, <http://bit.ly/tedvlc> , 2017
5. D. Tsonev, S. Videv and H. Haas, “Light Fidelity (Li-Fi): towards all-optical networking”, 18 бет, 2019.
6. S. Dimitrov and H. Haas, “Principles of LED Light Communications: Towards Networked Li-Fi, 13 бет, 2015.
7. M. Watts, “Meet Li-Fi, the LED-based alternative to household Wi-Fi,” 4-5 бет, 2018.
8. Arun Kumar P., N.S. Harikant, Malashree A V, ‘Development of Data Transmission Model for Under Water Communication using Li-Fi Technology’ 3-15 бет, 2020.
9. Z. Ghassemlooy, A. Hayes, N. Seed, and E. Kaluarachchi, “Digital pulse interval modulation for optical communications”, 95–99 бет, 2018
10. Zubin Thomas, Nikil Kumar and D. Jyothi Preshiya, “Automatic Billing System using Li-Fi Module”, 30 бет, 2016.
11. Vyom Shah , Disha Purohit , Prajakta Samant , Ruhina Karani, “2D Image Transmission using Light Fidelity Technology”, 3-9 бет, 2015.
12. Lih Chieh Png and Kiat Seng Yeo, “Foundations of Visible Light Communication Circuits”, 17 бет, 2016.
13. Anwasha Chakraborty, Trina Dutta, “Latest advancement in Light Fidelity (Li-Fi) Technology”, 25-30 бет, 2017.
14. Balaji K, Sakthivel M, "Implementing IoT in Underwater Communication using Li-Fi", 3-19 бет, 2019.
15. Nikshep K N, Sowmya G “Voice And Data Communication Using Li-Fi”, 80-97 беттер, 2016.
16. Sapna Mamidkar, Rasmiranjan Samantray “A Survey on Li-Fi Technology and Its Applications”, 60-67 беттер, 2018.
17. Wenjun Gu, Mohammadreza A. Kashani, and Mohsen Kavehrad “Multipath Reflections Analysis on Indoor Visible Light Positioning System”, 13-19 беттер, 2015.
18. Gowtham S U, Gokulamanikandan M, Pavithran P, Gopinath K “Interactive Voice & IOT Based Route Navigation System For Visually Impaired People Using Lifi”, 323-326 беттер, 2017.
19. Dr. Boyina.S.Rao, Ms. K.Deepa, Hari Prasanth.L, Vivek.S, Nanda Kumar.S, Rajendhiran.A, Saravana.J “Indoor Navigation System For Visually Impaired Person Using Gps”, 40-43 беттер, 2019.

20. Rohan Kapoor, Allesandro Gardi, Roberto Sabatini “A Multistatic Ultrasonic Navigation System for GNSS-Denied Environment” 30 бет, 2019.
21. Li, Yi-Shan, and Fang-Shii Ning. “Low-Cost Indoor Positioning Application Based on Map Assistance and Mobile Phone Sensors”, 14-20 беттер, 2018.
22. P. Verma, J. Shekhar, Preety, and A. Asthana, “Light-Fidelity (Li-Fi): Transmission of Data through Light of Future Technology”, 113–124 беттер, 2015.
23. L. F. Technology, V. Shah, D. Purohit, P. Samant, and R. Karani, “2D Image Transmission using Light Fidelity Technology”, 90 бет, 2018.
24. R. Bhavya and R. Lokesh M., A Survey on Li-Fi Technology, 7-12 беттер, 2016.
25. Shilpi Mishra "Implementation of A Simple Li-Fi Based System”, 40-46 беттер, 2014.
26. G Madhuri, K Anjali and R Sakthi Prabha, ‘Transmission of data, audio and text signal using Li-fi technology’, 3-8 беттер, 2020.
27. B.I. Bakare, W. Minah-Eeba, “A Comprehensive review of Wireless-Fidelity(Wi-Fi)technology in Nigeria”, 13-33 беттер, 2013.
28. Anurag Sarkar, Prof. Shalab Agarwal, Dr.Asoke Nath, “Li-Fi Technology: Data transmission through Visible light”, 5-6 беттер, 2015.
29. Deepika D Pai, “Advantages and Limitations of Li-Fi over Wi-Fi and iBeacon Technologies”, 4-9 беттер, 2016.
30. Nischay, “A review paper on Li-Fi technology”, 30 бет, 2017.
31. Farooq Aftab, Muhammad Nafees Ulfat Khan, Shahzad Ali, “Li-Fi Based Indoor Communication System”, 8 бет, 2016.
32. Mit S.Patel, “Li-Fi in the field of IoT and Big Data”, 11 бет, 2017.
33. Mukta Jukaria, Prof. B.K. Singh, Prof. Anil Kumar, “Scope of next generation communication system for Home Area Network”, 7-13 беттер, 2018.
34. S. Poorna Pushkala, M. Renuka, V. Muthuraman, Mydavolu Venkata Abhijith, S. Satheesh Kumar, “Li-Fi Based high data rate visible light communication for data and audio transmission”, 10 бет, 2017.
35. Nikshep K N, Sowmya G , “Voice and data communication using Li-Fi”, 4-10 беттер, 2016.
36. А.Н. Длужевская, Е.А. Барабанова, К.А. Вытовтов, ‘СРАВНЕНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ LI-FI И WI-FI’, 2-3 беттер, 2017.
37. Петрусь И.П. ‘Перспективы развития беспроводных технологий передачи данных 2019’, 70–72 бет, 2019
38. Лямин А.Т., Барабанова Е.А. ‘Применение беспроводных сенсорных сетей в нефтегазовой промышленности’, 340–344 беттер, 2017.
39. Барабанова Е.А., Береснев И.А., Барабанов И.О. ‘Управление элементами коммутации в оптической системе с параллельным поиском каналов связи’, 5 бет, 2018.
40. Храпов С.Д., Старичихин М.Г., Бурдоковский Н.П. ‘Анализ технологии Li-Fi’, 129–132 беттер, 2017.

### СЫН - ШІКІР

дипломдық жұмыс  
Бейсенова Айдана Смадиярқизи  
6B07112 - Electronic and Electrical Engineering

**Тақырыбы:** Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 120 бет;  
б) түсіндірме жазбасы 3 бет.

### ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Бейсенова Айдананың дипломдық жұмысы Li-Fi технологиясымен және сол технологияны қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеумен танысу болып табылады. Дипломдық жұмыс төмендегі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде жалпы мәтіндерді жіберу жүйелері қандай мақсатта қолданылатындығы және олардың маңыздылығы баяндалған.

Екінші бөлімде Li-Fi технологиясының түсініктемесі және құрылымымен, жұмыс істеу принципі жайлы айтылады.

Үшінші бөлімде Arduino IDE бағдарламасымен мәтінді жіберу жүйесі өңделіп, нәтижелер сарапталды.

Бұл дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған.

### Жұмыс бағасы

Жалпы, дипломдық жұмысқа «97/A+» деген бағаға, ал студент Бейсенова Айдана 6B07112-« Electronic and Electrical Engineering мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

### Рецензия беруші

Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті

т.ғ. ғ. м. ғ. ж. ұйымдастығының профессоры

 Л.Б. Илипбаева

« 1 желтоқсан » 2023 ж.

  
по персоналу  
Мусалин М.К. АИД



**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**

дипломдық жұмыс

Бейсенова Айдана Смадиярқизи

6B07112 - Electronic and Electrical Engineering

**Тақырыбы:** Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу

Дипломдық жұмыста мәтіндерді жіберу жүйелері, Li-Fi технологиясы және со- технологияны қолдану арқылы ақпарат тарату жүйесін әзірлеу келтірілген. Li-Fi технологиясын пайдалана отырып, Arduino IDE бағдарламасын қолданылып мәтін жіберу жобасының дайын үлгісі әзірленген. Li-Fi технологиясының артықшылықтары мен кемшіліктерін ескере отырып, басқа мәтін жіберу жүйелерімен салыстырмалы талдау жүргізілген.

Дипломдық жұмыста қарастырылған мәселелер өте орынды.

Li-Fi технологиясын қолдану нұсқалары, электроника болашағындағы жағдайы көрсету өте орынды.

Жалпы, дипломдық жұмысқа «97/A+/» деген бағаға, ал студент Бейсенова Айдана 6B07112-« Electronic and Electrical Engineering мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

**Ғылыми жетекші**

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

Д.Ж.Утебаева

« 31 » 05 2023 ж.



**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: Бейсенова Айдана Смадиярқизи**

**Тақырыбы: Li-Fi технологиясын қолдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу**

**Жетекшісі: Дана Утебаева**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 2.5**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 0**

**Дәйексөз (35): 1.1**

**Әріптерді ауыстыру: 3**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 0**

**Ақ белгілер: 117**

**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 езі жазғанына қатысты күмән тудырады. Осыған байланысты ұқсастықтарды шектеу мақсатында жұмыс қайта өңдеуге жіберілісін.

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

**Негіздеме:**

**2023-06-02**

*Күні*

*Кафедра меңгерушісі*



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Бейсенова Айдана Смадияркизи

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Li-Fi технологиясын колдану аркылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу

**Научный руководитель:** Дана Утебаева

**Коэффициент Подобия 1:** 2.5

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 3

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 117

**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:

2023-06-02

Дата

Заведующий кафедрой



## Протокол

### о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

**Автор:** Бейсенова Айдана Смадияркизи

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Li-Fi технологиясын колдану арқылы мәтінді жіберу жүйесін әзірлеу

**Научный руководитель:** Дана Утебаева

**Коэффициент Подобия 1:** 2.5

**Коэффициент Подобия 2:** 0

**Микропробелы:** 0

**Знаки из здругих алфавитов:** 3

**Интервалы:** 0

**Белые Знаки:** 117

**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:

2023-06-02

*Дата*

Сұңғат Марксұлы

  
*проверяющий эксперт*