

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ 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

Даулетьярова Аида Сағатовна

«Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B07104 – «Electronic and Electrical Engineering» білім беру бағдарламасы

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ 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

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі

ТЕХН.ҒЫЛ.КАН
Е.Таштай
«02» 06 2023 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу»

6B07104 – «Electronic and Electrical Engineering» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

А.С.Даулетьярова

Пікір беруші

PhD,доцент

Е.Даукеев атындағы Алматы энергетика және
байланыс университеті



Алмуратова Н.К

2023 ж.

Ғылыми жетекші

PhD докторы ассоц.профессор

А.Хабай
«25» 05 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

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

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыш технологиялар кафедрасы

6B07104 – «Electronic and Electrical Engineering» білім беру бағдарламасы


БЕКІТЕМІН
ЭТ ж ҒТ кафедра меңгерушісі
техн. ғыл. қан
Е.Таштай
« 22 » 11 2022 ж

Дипломдық жұмыс орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы Даулетьярова Аида Сағатовна

Тақырыбы «Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу».

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

Аяқталған жобаны тапсыру мерізімі «30» сәуір 2023ж.

Жұмыстың бастапқы мәліметтері: Raspberry Pi платасы, интернетпен байланыс, микрофон.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

1. FM радиотаратқышының жұмыс істеу қағидасы
2. Raspberry Pi микроконтроллерінің радиотаратқыш құрылғысын жасаудағы қызметі және техникалық сипаттамасы
3. Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын әзірлеу үлгісі
4. FM радиотаратқышын қолдану аясы

Ұсынылатын негізгі әдебиет:




1. Miss.Sourabhi B. Kurane1, Miss. Poonam R. Aswale2, Miss.Nirmla A.Bachate3: IoT Based Digital Notice Board Using Raspberry Pi with Audio Alert System.
2. Mendrela Biswas1, Rupali S. Landge2, Bhagyashree A. Mahajan3 , Sharada Kore4 : Raspberry Pi Based Patient Monitoring System using Wireless Sensor Nodes.
3. Mr. Niranjan Bhalerao1, Pawan Sapkale2: Wireless Electronic Teaching Board Using Rapsberry-pi.

Дипломдық жұмысты дайындау


КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерізімі	Ескерту
Бастапқы жұмысқа керекті мәліметтер жинау	07.02.2022	Әдебиеттік шолу бойынша слайд
Схемаға байланысты мәліметтерді жинақтап, жоба жасау	20.03.2022	Радиотаратқыш құрылғысын жасаудың процессін зерттеу
Жобаны қуат көзіне қосып іске асу жұмысын тексеру	26.04.2022	Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышының үлгісін көрсету

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	А. Хабай PhD докторы ассоц.профессор	25.05.23	
Теориялық ақпарат	А. Хабай PhD докторы ассоц.профессор	25.05.23	
Норма бақылау	Базарбай А.М ЭТЖҒТ каф.ассистенті, т.ғ.м	05.06.23	

Ғылыми жетекшісі  А.Хабай
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  А.С.Даулетьярова
Күні «22» желтоқсан 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын зерттеу жұмысы ұсынылған. Басты мақсаты – тиімді жолмен радио таратқыш жасау. Әдебиеттік шолудың бірінші бөлімінде радио сигнал мен сымсыз байланыс жүйелеріне және тұжырымдамаларына қысқаша шолу жасалады. Содан кейін радио қабылдағыш пен таратқышқа тоқталып, жұмыс жасау принципі, схемалары және мақсаты аталып өтіледі. Raspberry Pi-бұл әртүрлі мақсаттарда қолдануға болатын өте пайдалы компьютер. Raspberry Pi және қосымша бағдарламалардың көмегімен біз кез-келген FM жиілігінде жұмыс істейтін радио таратқышын жасай аламыз. Бұл жұмыста Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын Matlab ортасында жасау үлгісі көрсетіледі. Алынған нәтиже жиіліктік схема түрінде салынады.

АННОТАЦИЯ

В этой дипломной работе представлена исследовательская работа по FM-радиопередатчику с использованием Raspberry Pi. Основная цель-создать радиопередатчик экономным способом. В первой части литературного обзора представлен краткий обзор систем и концепций радиосигнала и беспроводной связи. Затем, остановившись на радиоприемнике и передатчике, отмечен принцип работы, схемы и назначение. Raspberry Pi-очень полезный компьютер, который можно использовать для самых разных целей. С помощью Raspberry Pi и дополнительных программ мы можем создать радиопередатчик, работающий на любой частоте FM. В этой статье показан пример создания FM-радиопередатчика в среде Matlab с помощью Raspberry Pi. Полученный результат сделан в виде частотной схемы.

ANNOTATION

This thesis presents a study of the FM radio transmitter using the Raspberry Pi. The main goal is to create a radio transmitter in an effective way. The first part of the literature review provides a brief overview of radio signal and wireless communication systems and concepts. Then, focusing on the radio receiver and transmitter, the principle of operation, schemas and purpose are noted. The Raspberry Pi is a very useful computer that can be used for various purposes. With the help of Raspberry Pi and additional programs, we can create a radio transmitter that will work on any FM frequency. This paper will show an example of creating an FM radio transmitter in a Matlab environment using a Raspberry Pi. The resulting result is built in the form of a frequency scheme.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 FM радиотаратқышының жұмыс істеу қағидасы	8
1.1 Сымсыз радио байланыс жүйесі	8
1.2 Радиотаратқыш	12
1.3 FM жиілігі	
1.3 FM радио таратқышының жүйесі	16
2 Raspberry Pi микроконтроллерінің радиотаратқыш құрылғысын жасаудағы қызметі және техникалық сипаттамасы	20
2.1 Raspberry Pi микроконтроллері	20
2.2 Артықшылықтары мен кемшіліктері	22
3 Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын әзірлеу	24
3.1 FM радиотаратқышын Matlab ортасында дайындау	24
3.2 FM радиотаратқышының пайдасы және болашағы	27
Қорытынды	29
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	30

КІРІСПЕ

Радио сигнал сымсыз байланыс жүйесінің ақпарат тасымалдауға арналған компоненті. Адамзаттың қазіргі өмірін сымсыз байланыссыз елестету мүмкін емес. Себебі ол байланыс индустриясының ең тез дамып келе жатқан сегменттерінің бірі. Біз осы байланыс жүйесі арқылы шет елдегі жақындарымызбен байланыса аламыз, бір орынға тәуелді болмай жұмыс жасай аламыз. Сымсыз байланысқа wi-fi технологиясы, ұялы байланыс желісі, спутниктік желілер және Bluetooth жатады. Осы сымсыз байланыс жүйесінің құраушысы ретінде радио сигнал үлкен қызмет атқарады[1]. Сымсыз байланыс жүйесін жүзеге асыру үшін радио қабылдағыш және радио таратқыш маңызды компоненттер болып табылады.

Біріншіден радио қабылдағышқа тоқталып өтетін болсақ, FM радио қабылдағышы - радиосигналдарды немесе табиғи радио сәулеленулерді қабылдауға және олардағы ақпаратты пайдалануға мүмкіндік беретін құрылғы. Ол радиостанцияларды, музыка мен жаңалықтарды тыңдау үшін, сондай-ақ автомобильдерді байланыстыру үшін қолданады. FM қабылдағыштарын сымсыз байланыс жүйелері мен қашықтықтан басқару құралдары сияқты басқа қолданбалар үшін де пайдалануға болады.

FM қабылдағышының жұмыс принципі модуляцияланған жоғары жиілікті сигналдан аудио сигналды демодуляциялау болып табылады. Ол үшін сигнал антеннадан жоғарғы жиілікті күшейткіш каскад пен сүзгі арқылы өтеді. Содан кейін сигнал детекторға түседі, ол модуляцияланған сигналдан ақпаратты шығарып, оны аудио сигналға айналдырады. Алынған аудио сигнал төменгі жиілікті күшейткіш арқылы өтіп, дыбысты шығаратын динамикке түседі[2].

FM радио таратқыш - антенна арқылы радио, теледидар немесе басқа телекоммуникация сияқты электромагниттік сигналды тарататын электрондық құрылғы. Мен осы дипломдық жұмыста радио таратқышты тиімді жолмен жүзеге асырамын. Ол үшін микрофон, төменгі және жоғарғы жиілікті күшейткіштер, модулятор және радиожілік генераторды қолданамыз. FM радио таратқышы тасымалдаушы толқын жиілігін модуляциялау негізінде жұмыс істейді. Ақпараттық сигнал модулятор арқылы өтіп, тасымалдаушы толқынның жиілігін ақпараттық сигнал амплитудасына сәйкес өзгертеді. Алынған модуляцияланған сигнал антенна арқылы беріліп, эфирде таратылады [3].

Осы дипломдық жобада радио таратқышты Raspberry Pi микроконтроллерінің көмегімен жүзеге асыру қолға алынып отыр. Raspberry Pi көлемі шағын бір платалы кішкентай компьютер. Қазіргі таңда әуесқойлар Raspberry Pi көмегімен таңғажайып жобалар жасауда. Деректерді өңдеу, автоматтандыру барысында күнделікті қолданып жүрген компьютердің орнын баса алады[4].

1 FM радиотаратқышының жұмыс істеу қағидасы

1.1 Сымсыз радио байланыс жүйесі

Сымсыз байланыс бүгінгі таңда байланыс саласындағы ең қарқынды дамып келе жатқан салалардың бірі болып табылады. Бұл 1960 жылдардан бастап зерттеліп келе жатқан тақырып болғанымен, соңғы онжылдықта осы саладағы ғылыми-зерттеу жұмыстарының өсуі байқалды.

Сымсыз радионың тарихы XIX ғасырдың аяғында итальяндық физик Гуглиелмо Маркони ең бірінші радио таратқышты құрып, 1896 жылы өзінің өнертапқыштық жұмысына патент алған кезде басталды(1.1 - сурет). 1901 жылы Маркони өзінің технологиясын Атлант мұхиты арқылы алғашқы сигнал беру үшін қолданды. 1904 жылы Маркони әлемдегі алғашқы коммерциялық сымсыз байланыс ұйымы болған Marconi Wireless Telegraph компаниясын құрды.



1.1-сурет – Гуглиелмо Маркони

1912 жылы Титаник бортында апат сигналдары мен құтқару жұмыстарын жүргізу үшін қолданылатын сымсыз байланыс құрылғылары орнатылды. Бұл оқиға кемелердегі сымсыз байланыс құрылғыларына қойылатын талаптарды белгілейтін Теңіздегі өмір қауіпсіздігі туралы халықаралық конвенцияның құрылуына әкелді.

1920 жылдары сымсыз радио барған сайын кең таралды және радио хабарлары мен музыканы тарату үшін пайдаланылды. 1930 жылдары сымсыз байланыс авиацияда навигациялық сигналдарды беру және ұшқыштар мен басқару орталығы арасындағы байланыс үшін қолданыла бастады.

1940 жылдары сымсыз байланыс екінші дүниежүзілік соғыс кезінде байланыс және навигация сигналдарын беру, радиолокация және радионавигация үшін кеңінен қолданылды. Соғыстан кейін сымсыз байланыс телекоммуникация, медицина, көлік және өнеркәсіп сияқты әртүрлі салаларда дамып, қолданыла берді.

Бүгінгі таңда сымсыз радио біздің өміріміздің ажырамас бөлігі болып табылады және біз оны күн сайын достарымызбен және отбасымызбен байланысу, интернетке қосылу және деректерді беру үшін қолданамыз. Технологияның дамуымен сымсыз байланыс жақсарып, кеңейіп, байланыс пен ақпарат берудің жаңа мүмкіндіктерін ұсынады. Оған басты себеп, сымсыз байланысқа деген сұраныстың артуы. Қазіргі таңда ұялы байланыс, радио және басқа сымсыз технологияларсыз өмірімізді елестете алмаймыз. Бұл жетістік адамдардың қарым-қатынасы мен бизнесті жүргізу тәсілін өзгертті. Мысалы, ноутбук, сымсыз модем және ұялы телефон арқылы кәсіпкер өзінің кеңсесімен және клиенттерімен байланысып, саяхат кезінде бизнес жүргізе алады. Сату қызметкерлері тауардың жай-күйін тексеріп, бағалар мен жеткізілім бойынша ұсыныстарды қабылдап, тікелей зауыттағы дерекқорларға қол жеткізе алады. Компания қызметкерлері портативті гибриді телефон - компьютерлік-факс аппараттары ақпаратты сымсыз байланыс желілеріне жіберіп, басшыға демалыс кезінде шешім қабылдауға мүмкіндік береді. Күнделікті өмірдегі AirPods құлаққаптары да Bluetooth құрылғысы арқылы жұмыс жасайды. Bluetooth сонымен қатар принтер мен басқа перифериялық құрылғыларды қосу үшін кабельдерден бас тартуға мүмкіндік береді(1.2-сурет)[5].



1.2-сурет – Bluetooth арқылы смартфонмен құлаққапты байланыстыру

Бірақ сымсыз байланыстың тек артықшылықтарына емес, кемшіліктеріне де тоқталып өту жөн. Сымсыз байланыс технологиясымен жұмыс жасау үлкен қауіп, өйткені зиянкестер радио толқындар арқылы жеке деректерге қол жеткізе алады. Зиянкестер желіге кіріп, вирустарды тарату арқылы деректерді әдейі

зақымдауы мүмкін немесе олар рұқсат етілген пайдаланушылардың желіге кіруіне кедергі келтіретін шабуылдарды бастауы мүмкін.

Радиобайланыс - бұл ақпарат атмосферада сымсыз таралатын радиотолқындар арқылы берілетін байланыс әдісі. Бұл кабельдерді орнатпай-ақ ұзақ қашықтыққа байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Радио көптеген салаларда, өркениетте де, әскери секторда да дауыстық, мәтіндік және бейне ақпаратты беру үшін қолданылады. Радиобайланыстың әртүрлі түрлері бар, соның ішінде радио тарату, радиолокация, радионавигация және т.б. радиобайланыс көлік құралдары, медициналық мекемелер, Төтенше жағдайлар қызметі және басқа ұйымдар арасындағы байланыста маңызды рөл атқарады.

Радиобайланыстың жұмыс принципі-таратқыш құратын және антенналар арқылы берілетін радиотолқындар арқылы ақпарат беру. Электромагниттік толқындар электр өрісіндегі орнын өзгертетін электр зарядтары арқылы жасалады. Бұл өзгерістер кеңістік арқылы таралатын толқын жасайды.

Ақпаратты беру кезінде осы ақпаратты қамтитын электр сигналы радио толқынына айналады. Әрі қарай, радиотолқын кеңістік арқылы беріледі және электр сигналын бастапқы ақпаратқа айналдыратын қабылдағыш қабылдайды. Радиобайланыстың жұмыс принципі дауыстық байланыс, деректерді беру, бейне байланыс және т. б. сияқты ақпаратты берудің әртүрлі түрлері үшін әртүрлі радиожиіліктерді пайдалануға негізделген.

Байланыстың тиімділігін қамтамасыз ету және кедергілерді болдырмау үшін ақпаратты беру үшін қолданылатын радиожиіліктер тиісті түрде тартылып, сыртқы әсерлер мен кедергілерден қорғалуы керек. Сонымен қатар, антенналар сигналды беру мен қабылдаудың максималды тиімділігін қамтамасыз ету үшін дұрыс бағытталуы және реттелуі керек [17].

Сымсыз радио байланыс жүйелерінде радиотолқындар арасында ақпарат алмасу үшін таратқыш және қабылдағыш қолданылады.



1.3-сурет – радиожиілікті сымсыз байланыс жүйелерінің жеңілдетілген моделі.

Дереккөз ақпаратты таратқышқа аудио, бейне, деректер немесе екеуінің тіркесімі ретінде жібереді. Таратқыш пен қабылдағыштың тіркесімі сигналды таратуға жарамды пішінге түрлендіру үшін, содан кейін сигналды бастапқы пішініне қайта түрлендіру үшін қолданылады. Бұған таратқыш жағында модуляция (немесе кодтау) және қабылдағыш жағында демодуляция (немесе декодтау) процесі арқылы қол жеткізіледі. Арна - бұл бос кеңістік,

экрандалмаған бұралған жұп, коаксиалды кабель немесе талшықты-оптикалық кабель сияқты сигнал таралатын орта. Сымсыз байланыста арна бос орын болып табылады. Арнадағы сигналға шу мен кедергі қосылады, бұл әлсіреуді, бұрмалануды және ақырында қабылданған сигналдағы қатені арттырады.

Таратқыш пен қабылдағыш көптеген ішкі компоненттерден тұратын күрделі жүйе. Кейбір компоненттерді білдіретін құрылымдық схема 1-суретте көрсетілген. Компоненттер таратқыш, қабылдағыш процестер, күшейткіштер, генераторлар, сүзгілер және антенналар ретінде белгіленеді. Таратқыш процестері модуляция, кодтау, аналогтық-цифрлық түрлендіру, мультиплекстеу, адрестеу және ақпаратты бағыттау сияқты таратқыш функцияларын білдіреді. Қабылдағыш процестері, керісінше, демодуляция, декодтау, сандық аналогты түрлендіру және демультиплекстеу, ақпаратты адрестеу және бағыттау сияқты кері функцияларды білдіреді. Радио толқындарын тиімді беру және қабылдау әр түрлі ішкі кезеңдерде сигналды күшейту және сүзу, қажетті сигналды генератор сигналымен араластыру, сигналды бір жиіліктен екіншісіне ауыстыру және радиожілік энергиясын антенна арқылы беру немесе қабылдау сияқты процестерді қамтиды[5].

Радио қабылдағышқа тоқталып өтетін болсақ, бұл радио толқындарын қабылдау үшін қолданылатын электронды құрылғы. Ол радиостанциялар, теледидар хабарлары, спутниктік жүйелер және т.б. сияқты әртүрлі көздерден ақпарат алуға мүмкіндік береді. Қабылдағыш қажетті радиостанцияның жиілігін реттеу және аудио ақпаратты алу үшін сигналды демодуляциялау арқылы жұмыс істейді. FM қабылдағыштарын сымсыз байланыс жүйелері мен қашықтан басқару құралдары сияқты басқа қолданбалар үшін де пайдалануға болады.

Жалпы алғанда радионың жұмыс принципі келесідей:

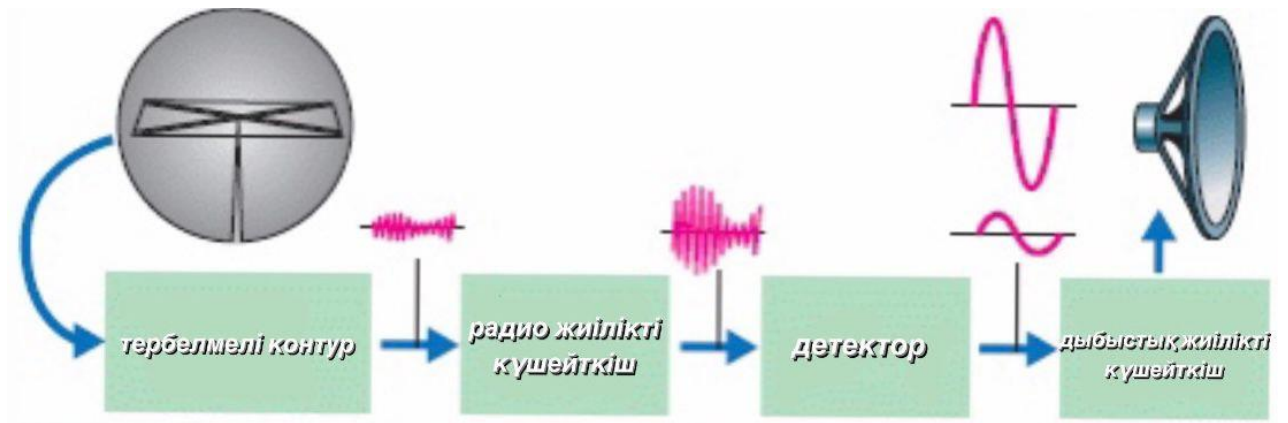
-электромагниттік өрістің тербелісі (пайдалы радио сигнал мен әртүрлі шығу тегі бар кедергілердің қоспасы) антеннада айнымалы электр тогын тудырады;

-осылайша алынған электрлік тербелістер қажетті сигналды қажетсіз (кедергілерден)бөлу үшін сүзіледі;

-сигналдан ондағы пайдалы ақпарат бөлінеді (анықталады) ;

-алынған сигнал қолдануға жарамды түрге айналады: дыбыс, теледидар экранындағы сурет, сандық деректер ағыны, атқарушы құрылғыны басқаруға арналған үздіксіз немесе дискретті сигнал (мысалы, телетайп немесе рульдік машина) және т. б.

Қабылдағыштың дизайнына байланысты оның жолындағы сигнал анықтаудан басқа көп сатылы өңдеуден өтуі мүмкін: жиілік пен амплитуда бойынша сүзу, күшейту, жиілікті түрлендіру (спектрдің сдысуы), цифрландыру, содан кейін бағдарламалық өңдеу және аналогтық түрге түрлендіру.



1.4-сурет – FM радио қабылдағышының схемасы

Радио қабылдағыштың негізгі компоненттері - антенна, күшейткіш, демодулятор және динамик. Радио толқындары антеннаға түсіп, содан кейін олар күшейткіш арқылы өтіп, сигналды арттырады. Әрі қарай, сигнал демодулятор арқылы өтеді, ол оны аудио форматқа түрлендіреді. Соңында, динамик алынған дыбысты шығарады. Заманауи радио қабылдағыштарда сыртқы медиаға хабарларды жазу, интернетке қосылу және цифрлық технологияларды пайдалану сияқты қосымша мүмкіндіктер болуы мүмкін.

1.2 Радиотаратқыш

Менің дипломдық жұмысымның тақырыбына байланысты FM радио таратқышына тереңірек тоқталып өтеміз.

Радио таратқыштың құрылу тарихы XIX ғасырдың соңында басталды. Алғашқы қадамдарды американдық өнертапқыштар – Никола Тесла мен Гуглиэльмо Маркони жасады(1.5 - сурет).



1.5-сурет – Ескі портативті немесе кішкентай аналогтық радио таратқыш

1895 жылы Tesla өзінің трансформаторын қолдана отырып, радиожилік сигналын қашықтыққа сымсыз беру бойынша бірқатар эксперименттер жүргізді. Алайда, ол сигналды алыс қашықтыққа жібере алатын радио таратқышты жасай алмады.

1896 жылы Италияндық өнертапқыш Гуглиелмо Маркони Tesla жасаған радио сигналдарын үзіліссіз беру идеясын жетілдіріп, радиотелеграф құрды. Ол бірінші болып радио тарату станциясын салып, алғашқы радиобайланысты 2 км-ден астам қашықтыққа жүргізді.

Радиохабар тарату технологиясының даму жылдарында көптеген жаңа құрылғылар мен құралдар жасалды, олар радиохабарларды жаппай тұтынушыға қол жетімді етті. 1920 жылдары радио адамдар арасында танымал болды және осы онжылдықтың соңында хабар тарату ақпараттық байланыстың негізгі құралына айналды.

Таратқыш - антенна арқылы деректерді беру мақсатында қолданылатын электрондық құрылғы. Таратқыш радиожиліктің айнымалы тоғын шығара алады, содан кейін ол антеннаға беріледі, ол өз кезегінде оны радиотолқындар түрінде шығарып, таратады. Қолданылатын стандарт пен құрылғы түріне байланысты таратқыштардың көптеген түрлері бар, мысалы, байланыс мүмкіндіктері бар көптеген заманауи құрылғыларда Wi-Fi, Bluetooth, NFC және ұялы байланыс сияқты таратқыштар бар.

Радио таратқыш-бұл электр сигналдарын қабылдағышқа ауа арқылы жіберуге болатын электромагниттік толқындарға түрлендіретін электронды құрылғы. Ол жоғары жиілікті айнымалы ток шығарады, содан кейін ол қажетті дыбыстық сигналмен немесе деректер сигналымен күшейтіліп, модуляцияланады. Содан кейін модуляцияланған сигнал қоршаған кеңістікке

электромагниттік толқындар шығаратын антенна арқылы беріледі. Радио таратқыштар хабар тарату, байланыс жүйелері, навигациялық жүйелер және қашықтан басқару құрылғылары сияқты әртүрлі қолданбаларда қолданылады.

Таратқыштар - бұл спектрдің белгілі бір жолағында радиотолқындар түрінде деректерді беру үшін қолданылатын құрылғылар. Мұны істеу үшін таратқыш қуат көзінен қуат алады және оны радиожіліктің айнымалы тоғына айналдырады, ол таратқыш сигнал беруі керек диапазонға байланысты бағытты секундына миллионнан миллиардқа дейін өзгертеді. Бұл жылдам өзгеретін энергия өткізгіш арқылы бағытталғанда, бұл жағдайда антенна, электромагниттік немесе радиотолқындар сыртқа шығарылады, оны қабылдағышқа қосылған басқа антенна қабылдайды, ол процесті кері өзгертеді, нақты хабарлама немесе деректер береді[6].

FM таратқыш тізбегінің артықшылықтары

-FM таратқыш тізбегін өте оңай жасауға болады, өйткені өте арзан және қол жетімді өте кең таралған компоненттер қолданылады.

-Жоғарыда сипатталған схема қысқа диапазонда сигнал берудің өте жоғары тиімділігін қамтамасыз етеді.

-Схема fm таратқыш тізбегінің демонстрациясы мен жобасы үшін жақсы.

-Схема шынымен үлкен және күрделі компоненттерден тұрады.

-Таратқыш тізбегі амплитудасының өзгеруіне байланысты шу сигналын елемеуге қабілетті.

FM таратқыш тізбегінің кемшіліктері

-Жоғарыдағы FM таратқыш схемасы үлкен, кеңірек арнаны қажет етеді.

-Схемаға келетін болсақ, таратқыш та, қабылдағыш та күрделене түседі.

-Қабылданған сигнал сапасыз болады, өйткені ортада кедергілер пайда болады.

-Жоғарыдағы схема жоғары қуатты fm таратқыш тізбегі ретінде пайдалану үшін жеткіліксіз.

1.3 FM жиілігі

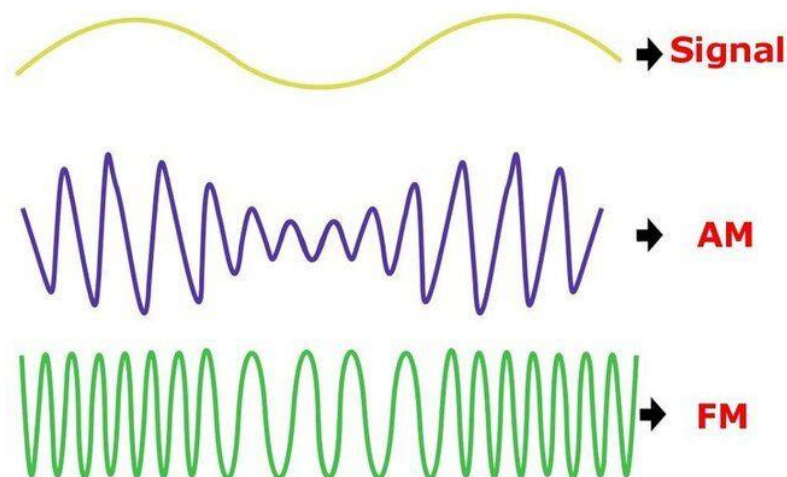
Модуляция радиотолқындар арқылы ақпарат берудің маңызды процесі болып табылады. Бұл жиілік спектрін тиімді пайдалануға және біртұтас байланыс ортасы арқылы көбірек ақпарат беруге мүмкіндік береді. Технологияның дамуымен деректерді берудің жоғары жылдамдығы мен сенімді байланысын қамтамасыз ететін жаңа цифрлық модуляция әдістері мен стандарттары пайда болады.

Модуляция-бұл модуляция сигналы деп аталатын жеке сигнал арқылы тасымалдаушы сигнал деп аталатын сигналдың периодтық формасының қасиеттерін өзгерту процесі. Тасымалдаушы толқын әдетте хабарлама сигналына қарағанда әлдеқайда жоғары жиілікке ие. Радиобайланыс кезінде модуляцияланған тасымалдаушы кеңістік арқылы радиотолқын түрінде радиоқабылдағышқа беріледі[22].

Модулятор-модуляцияны орындайтын құрылғы немесе схема. Демодулятор-бұл модуляцияға кері демодуляцияны орындайтын схема. Модем екі операцияны да орындай алады.

Қазіргі заманғы жүйелер дискретті алфавиттен алынған элементтерге биттерді салыстыру арқылы тасымалдаушыда екілік сандар тізбегінен тұратын цифрлық сигналды құрайтын цифрлық модуляцияны қолданады. OFDM-бұл бірнеше тасымалдаушыларды қолданатын күрделі цифрлық модуляция әдісі және ол Wi-Fi желілерінде, сандық радиостанцияларда және сандық кабельді таратуда қолданылады[16].

Модуляция тасымалдаушы жоғары жиілікті тербелістің бір немесе бірнеше параметрлерін өзгерту процесі. Электромагниттік толқындардың көмегімен ұзақ қашықтыққа сигнал беру үшін төмен жиілікті сигнал спектрін жоғарғы жиіліктер аймағына ауыстыру қажет. Бұл спектрді беру модулятор арқылы жүзеге асырылатын модуляция деп аталады. Гармоникалық тербелістер әдетте тасымалдаушы ретінде қолданылады. Үш параметрмен сипатталады: амплитуда, жиілік және фаза[11].



1.6-сурет – амплитудалық, жиіліктік және фазалық тербелістер

Біздің радиотаратқышты құру барысында жиіліктік модуляция қолданылды. FM (жиілікті модуляциялау) - радиоарна арқылы аудио сигнал беру үшін қолданылатын модуляция әдісі. Бұл әдісте тасымалдаушы толқын жиілігінің өзгеруі кіріс сигналының амплитудасының өзгеруіне пропорционалды. Нақтырақ айтсақ, тасымалдаушы толқын синусоидасының нөлдік қиылыстары арасындағы уақыт аралығы кіріс сигналының амплитудасының өзгеруіне сәйкес өзгереді, нәтижесінде тасымалдаушы толқын жиілігінің өзгеруіне әкеледі.

FM модуляциясы үшін модуляция индексі және тасымалдаушы толқын жиілігі деп аталатын екі параметр қолданылады. Модуляция индексі кіріс сигналының тасымалдаушы толқынның синусоидасын қаншалықты "иілетінін»

көрсетеді. Тасымалдаушы толқынның жиілігі-сигнал беру үшін қолданылатын электромагниттік толқынның жиілігі.

FM модуляциясының басты артықшылықтарының бірі-бұл АМ (амплитудалық модуляция) сияқты басқа модуляция әдістерімен салыстырғанда бұрмаланулар мен шуларға аз ұшырайды. Бұл әсіресе дыбыс сапасы жоғары болуы керек дауыстық сигналдар мен музыканы беру үшін өте маңызды.

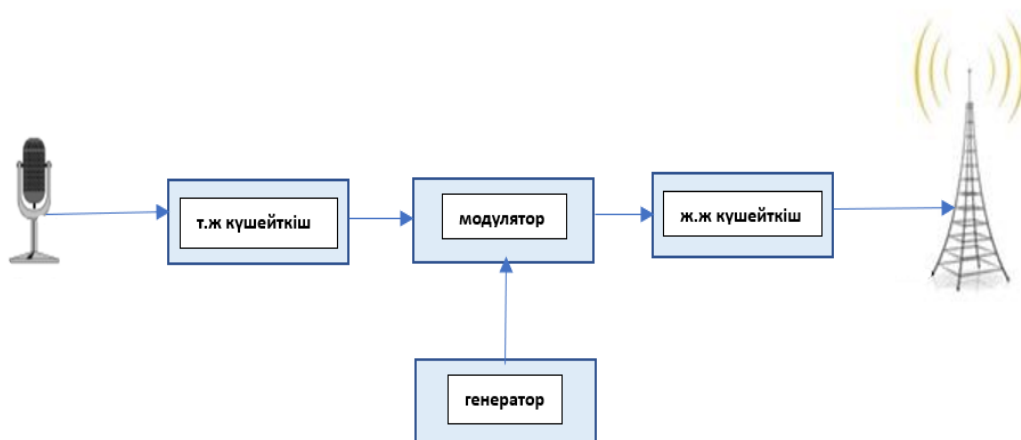
FM модуляциясы трансляциялық радиобайланыста, хабар таратуда, қысқа және орта қашықтықтағы радиобайланыста, сондай-ақ сымсыз деректерді беру және қашықтағы құрылғыларды басқару жүйелерінде кеңінен қолданылады. [11].

1.3 FM радио таратқышының жүйесі

Байланыс жүйелері үш негізгі компоненттен тұрады: қабылдағыш, арна және таратқыш. Таратқыш - антенна арқылы радио, теледидар немесе басқа телекоммуникация сияқты электромагниттік сигналды тарататын электрондық құрылғы. Бұрын сигнал энергиясы тарату станцияларында доғалар немесе механикалық генераторлар арқылы өндірілген. Қазіргі уақытта таратқышта қуат көзі, генератор, модулятор және дыбыс жиілігі (AF), аралық жиілік (IF) және радиожілік (RF) күшейткіштері бар. Таратқыштар кейде олар өңдейтін және шығаратын сигналдық ақпаратқа сәйкес жіктеледі. Теледидар таратқышы дыбыстық және кескіндік сигналдарды өңдейді, ал радио таратқыш тек дыбысты өңдейді. [3].

FM радио таратқыш жүйесі негізінен 4 бөлімнен тұрады:

- а) Микрофон
- б) Дыбыс күшейткіші
- в) Модулятор
- с) Радиожілік генераторы



1.7-сурет – FM радио таратқышының схемасы

Дыбыстық сигнал-бұл әдетте аналогтық сигналдар үшін электр кернеуінің деңгейін және сандық сигналдар үшін екілік сандар тізбегін қолданатын дыбыстың көрінісі. Дыбыстық сигналдардың жиілігі шамамен 20-дан 20000 Гц-ке дейін, бұл адамның есту қабілетінің төменгі және жоғарғы шектеріне сәйкес келеді.

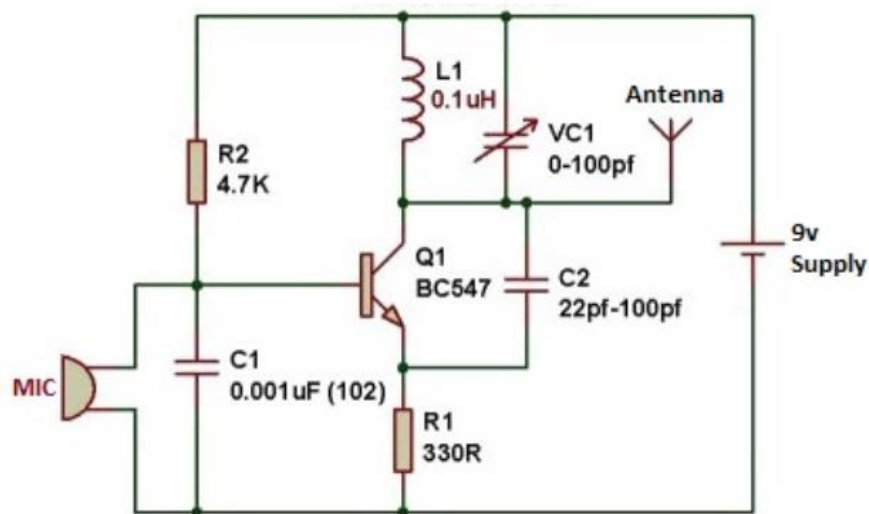
Төменгі жиілікті күшейткіш - бұл әлсіз электр сигналын шуға төзімді етіп түрлендіретін электронды күшейткіш. Төмен жиілікті күшейткішсіз соңғы сигнал шулы немесе бұрмаланған болар еді.

Модулятор-бұл модуляцияны жүзеге асыратын құрылғы. Демодулятор (кейде детектор немесе демонстрация) - бұл модуляцияға кері демодуляция жасайтын құрылғы. Модем екі әрекетті де орындай алады.

Генератор-бұл үздіксіз қайталанатын, айнымалы сигнал шығаратын тізбек. Генераторлар негізінен бір бағытты ток ағынын айнымалы токқа түрлендіреді.

Жоғарғы жиілікті күшейткіш - төмен қуатты радиожіілік сигналын жоғары қуат сигналына түрлендіретін күшейткіш.

Антенна-бұл кеңістікте таралатын радиотолқындар мен электр тогы арасындағы интерфейс. Антенна- қабылдағышқа немесе таратқышқа электрлік қосылған өткізгіштердің жиынтығы[3].



1.8-сурет – FM радиотаратқышының сұлбасы

FM таратқыш тізбегі үшін көрсетілген схема және электронды компоненттерге резистор, конденсатор, трим немесе айнымалы конденсатор, индуктор, таратқыш, микрофон, 9В қуат көзі немесе 7809 кернеу реттегіші және антенна кіреді. Микрофон дыбыстық сигналдарды қабылдауы керек және микрофонның ішінде сыйымдылық мәні бар сенсор бар. Ауа қысымының немесе айнымалы ток сигналының өзгеруі осындай сыйымдылықтың пайда болуына әкеледі.

Тербелмелі тізбекті 2n3904 транзисторымен, индуктормен және айнымалы конденсатормен жасауға болады. FM таратқыш схемасында қолданылатын 2n3904 транзисторы. NPN транзисторы ол негізінен сигнал мен кернеуді күшейту үшін қолданылады. Егер ток L1 индукторы мен айнымалы конденсатор арқылы өткізілсе, FM таратқыш тізбегі тасымалдаушы жиілігімен резонанста тербеле бастайды (яғни тасымалдаушы сигнал жиілігі).

Теріс ток немесе теріс кері байланыс C2 конденсаторының таратқыш тізбегіне қосылуына әкеледі. Осциллятор радиожіліктің тасымалдаушы толқындарын жасау үшін FM таратқыш тізбегінде қажет. Таратқыш тізбегі тербеліс үшін энергияны сақтауға қабілетті, өйткені ол (индуктор мен конденсатордың) туындысы сұйық кристалды тізбектер. Кіріс дыбыстық сигналы, яғни микрофоннан алынған, транзистордың базасы арқылы LC тізбегінің шығыс сигналын FM түрінде модуляциялау үшін өтеді (яғни жиілікті модуляциялау толқындары).

Мұнда айнымалы конденсатордың негізгі мақсаты FM сигналының ең жақсы жиілік диапазонын алу үшін резонанстық жиілікті өзгерту болып табылады. Содан кейін модуляцияланған сигнал FM жиілік диапазонының жиілігімен радиотолқын түрінде беріледі немесе шығарылады [18].

2 Raspberry Pi микроконтроллерінің радиотаратқыш құрылғысын жасаудағы қызметі және техникалық сипаттамасы

2.1 Raspberry Pi туралы ақпарат

Raspberry Pi - бір платалы кішкентай компьютер(2.1 - сурет). Қазіргі уақытта жобалар мен қолданбаларды жасауда кеңінен қолданылады. Raspberry Pi қосымшаларының бірі-оны радио таратқыш ретінде пайдалану[9]. Raspberry Pi- электрониканы түсініп, бағдарламалау арқылы әртүрлі жобалар жасауға мүмкіндік беретін компьютер сериясы. Ол әртүрлі техникалық сипаттамаларға ие. Бұл компьютер ARM процессорын, USB, HDMI шығыстарын, Ethernet порттарын, MicroSD картасының қосқышын және әртүрлі жабдықты қосуға арналған басқа интерфейстерді қамтиды.

Raspberry Pi микроконтроллері арқылы жасалатын жобалар тізімі:

1. Үй автоматикасын басқару: Raspberry Pi ақылды үйді, соның ішінде жарықтандыруды, термостаттарды, қауіпсіздік жүйелерін және басқа құрылғыларды басқару үшін пайдаланылуы мүмкін.

2. Медиа орталық құру: Raspberry Pi теледидарда немесе басқа құрылғыда бейнелер мен музыканы ағынмен жіберуге мүмкіндік беретін медиа орталық құру үшін пайдаланылуы мүмкін.

3. Бағдарламалау: Raspberry Pi-бағдарламалауды үйренуге және қолданбаларды әзірлеуге арналған тамаша платформа.

4. Оқыту: Raspberry Pi оқыту құралы ретінде, әсіресе компьютерлер мен электроника ғылымдарын зерттеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

5. Кеңейту: Raspberry Pi дисплейлерді, сенсорларды, камераларды және басқа жабдықты қоса алғанда, әртүрлі модульдер мен керек-жарақтармен кеңейтілуі мүмкін.

6. FM Радио таратқышы: Raspberry Pi қосымша жабдықтар мен бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, FM Радио таратқышы ретінде қолданыла алады.

7. Өз жобаларыңызды жасау: Raspberry Pi өз жобаларыңызды жасауға және әртүрлі технологиялармен тәжірибе жасауға мүмкіндік береді, бұл оны шығармашылық адамдар мен энтузиастар үшін тамаша құрал етеді.

Raspberry Pi құру идеясын алғаш рет 2006 жылы Кембридж университетінің информатика профессоры Авин Уогнер айтқан. Ол университет студенттерінің бағдарламалауда жеткілікті дайындығы жоқ екендігіне алаңдаушылық білдірді. Осы мақсатта Raspberry Pi Foundation құрылды, оның мақсаты - жастардың компьютерлік сауаттылық деңгейін арттыру.

Raspberry Pi-дің алғашқы прототиптері 2008 жылы жасалды, ал құрылғының алғашқы көпшілік демонстрациясы 2012 жылдың қаңтарында өтті. 2012 жылдың ақпанында Raspberry Pi Foundation оқу орындары мен электроника әуесқойлары арасында танымал болған құрылғыны сата бастады.

Raspberry Pi-ді одан әрі дамыту өнімділікті жақсартуды, жаңа енгізу-шығару порттарын қосуды, қуатты модельдерді әзірлеуді және бағдарламалық жасақтаманың экожүйесін кеңейтуді қамтыды. Қазіргі уақытта Raspberry Pi бағдарламалауды үйренуде, процестерді автоматтандыруда, ақылды үй жасауда, IoT құрылғыларында және басқа да көптеген салаларда кеңінен қолданылады.

Кесте 1 - Raspberry Pi-дың түрлері

№	Нұсқа	микроархитектура	жиілігі	GPIO
1	B	ARM1176JZF-S	700МГц	26 пин
2	A	ARM1176JZF-S	700МГц	26 пин
3	B+	ARM1176JZF-S	700МГц	40 пин
4	A+	ARM1176JZF-S	700МГц	40 пин
5	2B	ARM Cortex-A7	900МГц	40 пин
6	Zero	ARM1176JZF-S	1ГГц	40 пин
7	3B	Cortex-A53 (ARM v8)	1,2ГГц	40 пин
8	Zero w	ARM1176JZF-S	1ГГц	40 пин
9	3B+	Cortex-A53 (ARM v8)	1,4ГГц	40 пин
10	3A+	Cortex-A53 (ARM v8)	1,4ГГц	40 пин
11	4B	Cortex-A72 (ARM v8)	1,5ГГц	40 пин
12	Compute Module 4	Cortex-A72 (ARM v8)	1,5ГГц	28 пин
13	Pico	Cortex-M0+2 (ARM v6-M)	133МГц	30 пин
14	Zero 2 W	Cortex-A53 (ARM v8)	1ГГц	40 пин

2012 жылдан бастап Raspberry Pi нарыққа бірнеше модель түрлерін ұсынған болатын. Одан кейінгі жылдары да Raspberry Pi 2, Raspberry Pi 3, Raspberry Pi 4 және Raspberry Pi Zero секілді жаңартулар енгізілген, қызмет сапасы жақсартылған жаңа нұсқалары шығарылды. Әр модельдің өзіндік жад көлемі, өзіне тән жеке сипаттамаларына тән ерекшеліктері болады. Бұл компьютер сериясы Raspbian (Linux негізіндегі), Ubuntu, Windows 10 IoT Core секілді әртүрлі операциялық , бағдарламалық жүйелерді іске асыру мақсатында қолданылады [10].



2.1-сурет – Raspberry Pi микроконтроллері

Raspberry Pi микроконтроллерінің радио таратқыш құрылғысын жасаудағы мүмкіндіктері мыналарды қамтиды:

1. GPIO порттарын басқару: Raspberry Pi микроконтроллері радионы қосу және басқару үшін пайдалануға болатын GPIO порттарына қол жеткізуді қамтамасыз етеді.

2. Деректерді өңдеу: Raspberry Pi микроконтроллері радиодан алынған деректерді өңдей алады және осы мәліметтер негізінде қажетті әрекеттерді орындай алады.

3. Желіні басқару: Raspberry Pi микроконтроллерін радио тарату құрылғыларының желісін басқару үшін пайдалануға болады, мысалы, байланыс арналарын орнату, деректерді беру және т. б.

4. Басқа құрылғылармен өзара әрекеттесу: Raspberry Pi микроконтроллерін сенсорлар, актуаторлар және т.б. сияқты басқа құрылғылармен өзара әрекеттесу үшін пайдалануға болады, бұл күрделі жүйелерді құруға мүмкіндік береді.

5. Бағдарламалық жасақтамамен жұмыс: Raspberry Pi микроконтроллері Python, C және C++ сияқты әр түрлі бағдарламалау тілдерін қолдайды, бұл радио таратқышты басқару үшін күрделі бағдарламалар жасауға мүмкіндік береді.

Осылайша, Raspberry Pi микроконтроллері мүмкіндіктердің кең ауқымын қамтамасыз ететін радио таратқыш құрылғыны құрудың қуатты құралы болып табылады.

2.3 Raspberry Pi-дың артықшылықтары мен кемшіліктері

Бұл өнімнің төмен бағадан басқа ұсынатын артықшылықтары:

1. Бұл микрокомпьютер ірі компанияларға қарағанда аз бюджетте жұмыс істейтін шағын немесе үй бизнесі үшін пайдалы, өйткені олардың өнімін пайдалану үшін Raspberry Pi Foundation компаниясынан арнайы лицензияларды сатып алудың қажеті жоқ. Шағын бизнес иелері оны кез келген шағын тапсырманы автоматтандыру үшін пайдалана алады, мысалы, веб-сайтты іске қосу үшін Raspberry Pi пайдалану немесе оны шағын дерекқор және медиа сервер ретінде пайдалана алады. Кәсіпорындар сонымен қатар серверлерді салқындатуға қажет салқындату жүйелерін сатып алуға ақша үнемдей алады.

2. Өнім пайдаланушыдан бағдарламалаудың үлкен тәжірибесін қажет етпейді, өйткені ол жас балаларға бағдарламалауды үйренуге арналған. RaspberryPi қолданатын бағдарламалау тілі Python басқа қол жетімді тілдерге қарағанда онша күрделі емес. Мысалы, ол кодтың жақсы оқылуын қамтамасыз етеді және пайдаланушыға аз жолдарды пайдаланып ұғымдарды енгізуге мүмкіндік береді. Python-да жадты автоматты түрде басқару мүмкіндігі бар.

3. Сондай-ақ, өнім сізге тәжірибе жасауға және оны мүлдем басқа нәрсеге айналдыруға көптеген мүмкіндіктер береді. Тақтадағы SD карталарын оңай ауыстыруға болады, бұл бағдарламалық жасақтаманы қайта орнатуға көп уақыт жұмсамай-ақ құрылғының функцияларын өзгертуге мүмкіндік береді.

4. Raspberry Pi адаптивті технологиялар үшін өте қолайлы: сандық джукобокс немесе ендірілген жүйелердің прототиптері сияқты жүйелерді құру үшін 1080р ажыратымдылығы жоғары кескіндерді көрсетуге немесе бейнелерді ойнатуға қабілетті. Бұл өнім күрделі және тиімді өнімдерді арзан бағамен жасауға мүмкіндік береді.

5. Өнім энергияны үнемдейді және шағын бизнеске жасыл және этикалық балама ұсынады. Бұл шағын өлшемді, несиелік карта өлшеміндегі өнім оңай өңделеді және көп энергияны және кең салқындату жүйелерін қажет ететін үлкен серверлерден айырмашылығы, қоршаған ортаға көмірқышқыл газын көп шығармайды.

Кемшіліктеріне тоқталатын болсақ,

1. Бұл сіздің компьютеріңізді толықтай алмастыра алмайды, өйткені Ethernet тек 10/100, ал процессор соншалықты жылдам емес, бағдарламалық жасақтаманы жүктеу және орнату көп уақытты қажет етеді және кез-келген күрделі көп тапсырманы орындауға мүмкіндік бермейді.

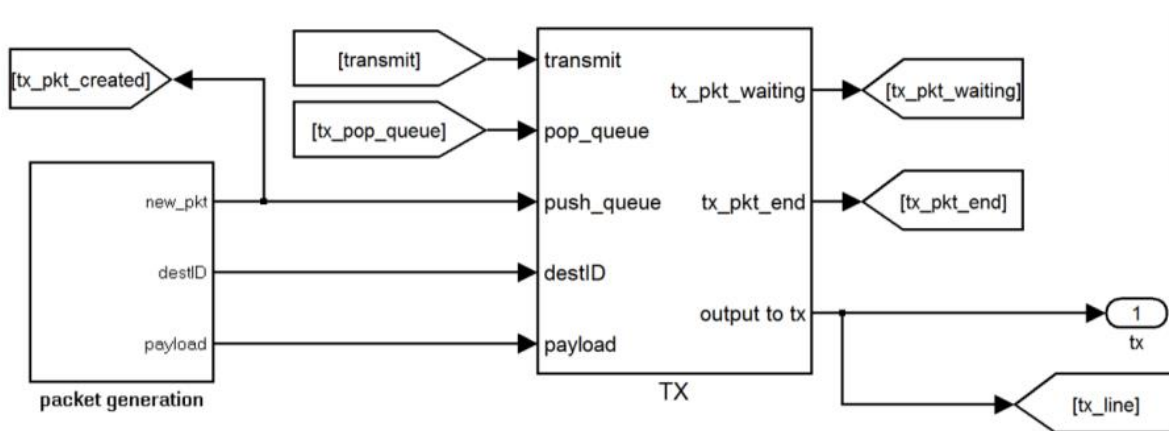
2. Windows сияқты басқа операциялық жүйелермен үйлесімді емес (қазіргі уақытта әлемде 1,3 миллиард Windows пайдаланушысы бар).Raspberry Pi-ді пайдалану үшін оны SD картасы, USB қуат банкі, пернетақта және т.б. сияқты қосымша керек-жарақтарды сатып алу арқылы қажет нәрсені жасау үшін 35 доллардан астам қаражат қажет болады және өнімді сатып алу құнын ескере отыру қажет. Бұл жұмысты тез аяқтағысы келетіндерге емес, өз қажеттіліктері мен талғамдарына бейімдей алатын гаджетті қалайтындар үшін ғана жарамды[4].

3 Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын әзірлеу

3.1 FM радиотаратқышын Matlab ортасында дайындау

Дипломдық жұмысымыздың техникалық жағына келетін болсақ, мен Matlab бағдарламасымен радио таратқыштың схемасын құрастырған болатынымын.

"Байланыс туралы" Қазақстан Республикасы Заңының 15 тармағына сәйкес, радиожилік спектрін телерадио хабарларын тарату мақсатында пайдалану конкурстық негізде өтіледі [14]. Өкінішке орай менде тиісті рұқсаттар мен лицензиялар болмағандықтан, дипломдық жұмыс Matlab бағдарламасымен құрылды.



3.1-сурет – Таратқыштың функционалды схемасы

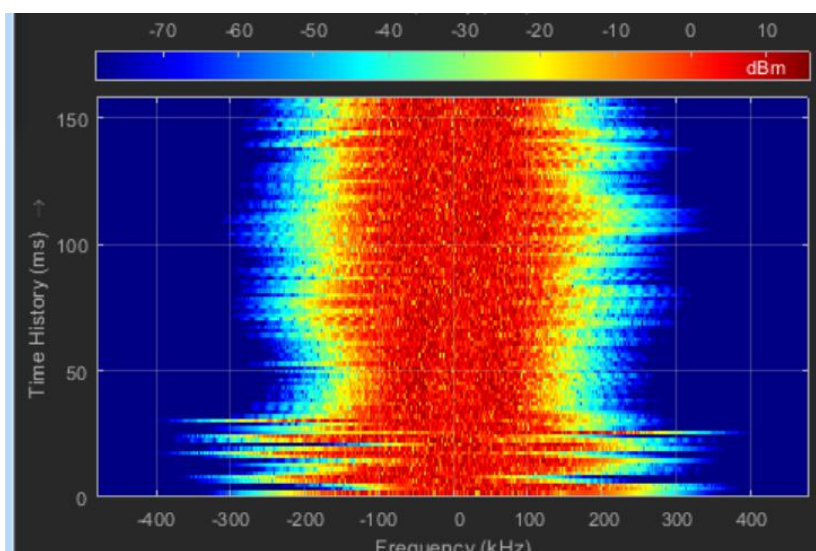
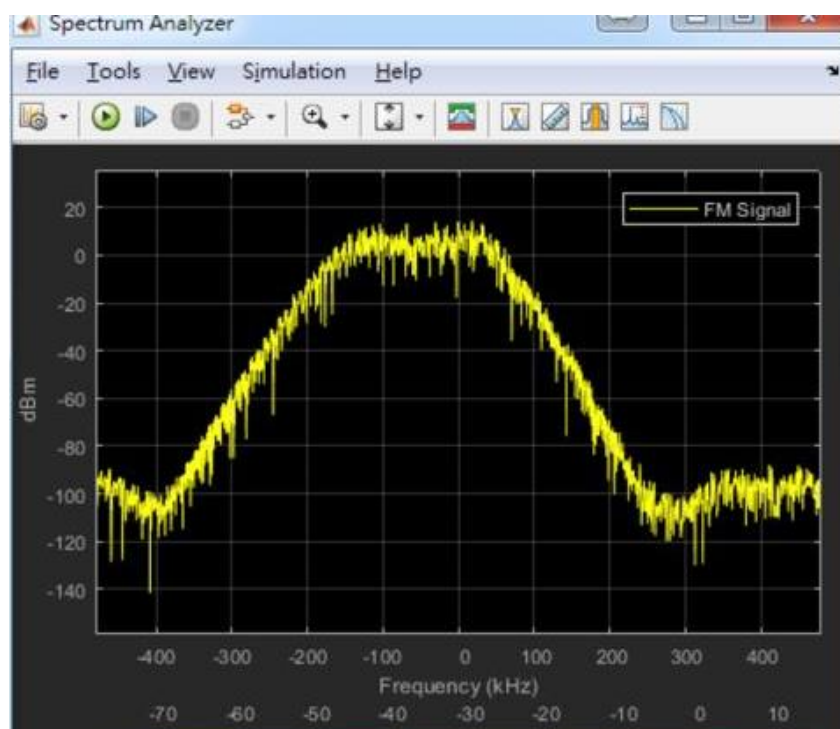
Бұл жерде, Packet generation – кадрларды генерациялау блогі, TX – таратқыш блогі(3.1 - сурет) [15].

Жұмысымызды бастау үшін алдымен Matlab бағдарламасының Simulink бетін ашамыз. Simulink жүйе деңгейіндегі жүйелерді модельдеуге және модельдеуге арналған, бұл әзірленіп жатқан жүйені бір жобалау ортасында толық зерттеуге мүмкіндік береді. Simulink-пен жұмыс графикалық интерфейсте жүйенің моделін құрудан басталады. Ол үшін сигнал көздері, сүзгілер, күшейткіштер және т.б. сияқты жүйенің әртүрлі элементтерін білдіретін блоктар қолданылады. Жүйе моделін жасағаннан кейін оны модельдеуге, бастапқы шарттар мен кіріс сигналдарын орнатуға болады. Simulink жүйе теңдеулерінің сандық интеграциясын жүргізеді және нәтижелерді графиктер, кестелер және басқа форматтар түрінде береді. Нәтижелерді жүйені талдау және оңтайландыру үшін пайдалануға болады.

Simulink сонымен қатар C немесе VHDL сияқты әртүрлі бағдарламалау тілдерінде модельді енгізу үшін кодты автоматты түрде құруға мүмкіндік береді. Бұл модельді нақты жабдыққа көшіру процесін жеңілдетеді. Тұтастай алғанда, Simulink жүйе деңгейіндегі жүйелерді модельдеуге және модельдеуге

Кесте 3.1 – Сигналдың параметрлері

Орталық жиілік	100 МГц
Іріктеу жиілігі (өткізу қабілеттілігі)	960 кГц
Жиіліктің ауытқуы	75 кГц
Алдын ала сүзгілеу уақытының тұрақтысы	7,5e-5с
Аудио іріктеу жиілігі	48 кГц



3.3-сурет – Spectrum Analyzer алынған нәтиже

3.2 FM радиотаратқышының пайдасы және болашағы

FM радиотаратқышының болашақта тигізетін пайдасы мол. Радиотаратқыштар объекттің, навигациялық радиомаяктардың орналасқан орнын табу, ақпарат тарату үшін көбінесе қолданылады. Қазіргі уақытта радио таратқыштар тек радио байланыста емес, басқа салаларда да қарқынды дамып келе жатыр. Мысалы, ұялы телефондар, сымсыз компьютерлік желілер, Bluetooth, AirDrop үйлесімді құрылғылар, ұшақтардағы, кемелердегі және ғарыштық радиолокациялық қондырғылардағы рациялар және навигациялық маяктарда кеңінен қолданылады. Күнделікті өмірдегі смартфонды да таратқыш ретінді қабылдауымызға болады. Ол біз берген дыбыстық сигналды электрлік сигналға түрлендіреді. Таратқыш табиғи апаттар, террористік шабуылдар және ұшақ апаттары сияқты төтенше жағдайда да тез көмектеседі.

Радио таратқыштардың қолдану аясы өте кең. Мысалы:

1. Телекоммуникациялар: радиостанциялар, ұялы телефондар, спутниктік байланыс, радиохабар тарату және т. б.

2. Медицина:кардиостимуляторлар, жүрек соғу сенсорлары, денсаулық мониторлары және т. б. сияқты сымсыз медициналық құрылғылар.

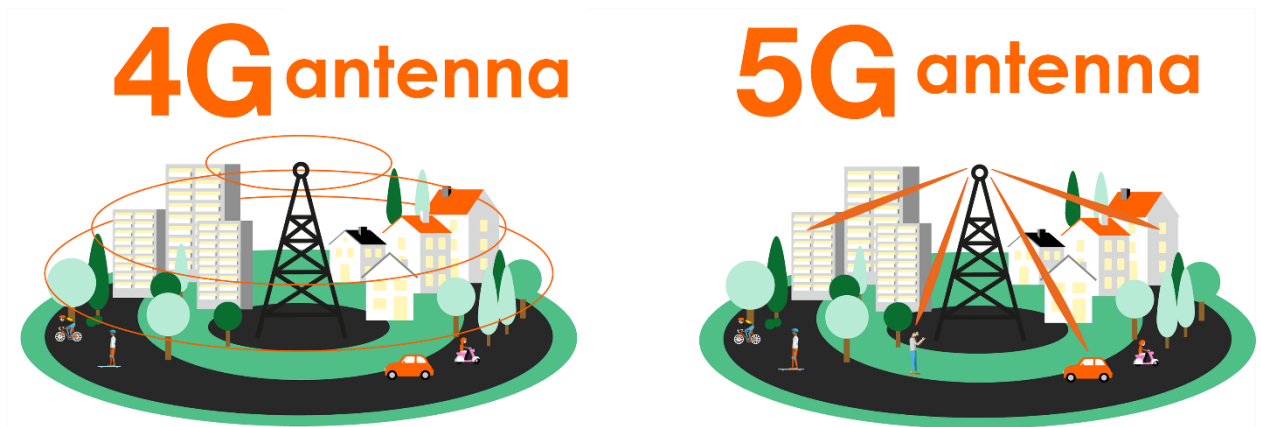
3. Автомобиль өнеркәсібі: навигациялық жүйелер, қауіпсіздік жүйелері, Сымсыз байланыс құрылғылары және т. б.

4. Ойын-сауық индустриясы: сымсыз құлаққаптар, ойын консольдері, сымсыз микрофондар және т. б.

5. Басқару және басқару жабдықтары: сымсыз бақылау және басқару жүйелері, мысалы, ғимаратты басқару жүйелері, кіруді басқару жүйелері және т. б [21].

19 ғасырда радиотаратқыш пайда болып, күнделікті өмірімізге қолданысқа еңгеннен бастап дамып, өзгеріп келе жатыр. Қазіргі таратқыштар функционалды, ыңғайлы және жұмыс жасауы үшін көп қуат қажет етпейді. Қазіргі уақытта шығарылатын радиотаратқыштар жиілік беретін генератордан, модулятордан және күшейткіш каскад арқылы жұмыс жасайды. Таратқыштар соңғы технологиялар бойынша, сапалы микросхемаларды қолдана отырып жасалады. Ол өз кезегінде таратқыштардың жұмыс істеу мерзімін ұлғайтып, ремонт жұмыстарына жарамды етеді[13].

Радиотехниканың бүкіл тарихында алғаш рет дәстүрлі аналогтық элементтер мен схемаларды қолданбайтын және арнайы патенттелген жоғары жиілікті радио толқындарын құруға қабілетті толық цифрлық радио таратқыштар құрылды. Мұндай Прогрессивті технология жақын арада радиобайланыс, мобильді 5G-коммуникациялар саласында сапалы серпіліс бере алады(3.4-сурет)[20]. Бұл жетістіктің мәнін бағаламау мүмкін емес. Жасалған таратқышта аналогтық тізбектер, сүзгілер, конденсаторлар, индукторлар және дәстүрлі радио таратқыштарда кездесетін басқа компоненттер жоқ.



3.4-сурет – 4G және 5G антенналары

"Болашақта әрбір ұялы телефон жылдам әрекет ететін кең жолақты желіге қол жеткізу мүмкіндігіне ие болуы керек. Бұл үшін көптеген ұсақ, жоғары тиімді және аз тұтынылатын радио таратқыштар қажет болады», - дейді Монти Барлоу, "бұған әдеттегі аналогтық әдістермен қол жеткізу мүмкін болмайды. Тек сигналдарды генерациялаудың цифрлық бағдарламалық басқаруы бағдарлама бойынша әртүрлі тасымалдаушы жиіліктерде берілетін сигналдардың кез келген дерлік комбинациясын жасауға, қоршаған орта жағдайындағы кез келген өзгерістерге динамикалық түрде бейімделуге және әдеттегі аналогтық технологиялардың көмегімен алу мүмкін емес көптеген басқа нәрселерді жасауға мүмкіндік береді»[12].

Болашақта радио таратқыштар жинақы және энергияны үнемдейтін болады, бұл оларды медицина, автомобиль өнеркәсібі, ойын-сауық өнеркәсібі және т. б. сияқты әртүрлі салаларда пайдалануға мүмкіндік береді. 5G және IoT сияқты байланыс технологиялары да дамиды, бұл жоғары жылдамдықты және кең жиіліктегі жаңа радио таратқыштарды құруды қажет етеді.

ҚОРЫТЫНДЫ

Дипломды зерттеу жұмыстарын қорытындылай келе, FM радиотаратқышының жұмыс істеу принципі, мақсаты сипатталып өтілді. Әдебиетке шолудың бірінші бөлімінде FM радиотаратқышының жұмыс істеу қағидасы қарастырылған болатын. Радио сигнал мен сымсыз байланыс жүйелеріне және тұжырымдамаларына қысқаша шолу жасалды. Сымсыз радио байланыстың қазіргі уақытта маңыздылығы мен өзектілігі айталып өтілді. Радио байланыстың ең басты құраушы бөліктері қабылдағыш пен таратқышқа тоқталып өттік. Дипломдық жұмыстың тақырыбына сәйкес радиотаратқышқа тереңірек тоқталдық. Радио таратқыштың негізгі компоненттері: антенна, микрофон, күшейткіштер, генератор және олардың блок схемасы көрсетілді.

Келесі бөлім Raspberry Pi микроконтроллеріне арналған. Бұл бөлімде радиотаратқыш құрылғысын жасаудағы қызметі және техникалық сипаттамасы айтылып өтілді. Микроконтроллердің жұмыс жасаудағы артықшылығы мен кемшіліктерінің тізімі көрсетілді.

Келесі бөлім Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын әзірлеу. Дипломдық жұмыстың жобасы Matlab ортасына жүгініп құрылды. Алынған жиіліктік модуляцияны өзара салыстырып, нәтижесі көрсетілді.

FM радиотаратқышының болашағы зор. Бұл саланы алдында уақытта дамыта отырып, қоғамдық, ұлттық қауіпсіздік және төтенше жағдайлар жүйелеріне көптген септігімізді тигізе аламыз.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Mohsen Abbasi-Jannatabad. Introduction to Wireless Communication Systems. p 9
2. РАДИОПРИЁМНИК / Мишенков С. Л. // Пустырник — Румчерод. — М. : Большая российская энциклопедия, 2015. — С. 148.
3. DESIGN AND CONSTRUCTION OF FM TRANSMITTER p 11
4. Anand Nayyar, Vikram Puri Raspberry Pi-A Small, Powerful, Cost Effective and Efficient Form Factor Computer: A Review
5. Okechukwu Ugweje : Radio Frequency and Wireless Communications
6. <https://www.techopedia.com/definition/9759/transmitter#:~:text=A%20transmitter%20is%20an%20electronic,radiates%20this%20as%20radio%20waves>.
7. Дж. Муслимин, А.Л. Аснави, А.Ф. Исмаил и А.З. Джусо, «Приемопередатчик цифровой системы связи на основе SDR с использованием USRP и GNU Radio», *Международная конференция по компьютерной и коммуникационной инженерии (ICCCE), 2016 г.*, Куала-Лумпур, Малайзия, 2016 г., стр. 449-453, doi: 10.1109/ICCCE.2016.100.
8. Hero, Alfred O.. "telecommunications media". Encyclopedia Britannica, 17 Aug. 2022, <https://www.britannica.com/topic/telecommunications-media>. Accessed 31 May 2023.
9. F. Salih and M. S. A. Omer, "Raspberry pi as a Video Server," 2018 International Conference on Computer, Control, Electrical, and Electronics Engineering (ICCCEEE), Khartoum, Sudan, 2018, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICCCEEE.2018.8515817.
10. https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi
11. <https://mobilradio.ru/information/vocabulary/modulation.htm>
12. <http://www.sinp.msu.ru/ru/post/21180>
13. <https://centerproton.ru/radioperedatchiki/#:~:text=Радиопередатчики%20в%20качестве%20самостоятельных%20единиц,наличие%20навигационных%20радиомаяков%20С%20многопозиционная%20радиолокация>.
14. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500010730>
15. Описание технологии Fast Ethernet//[ixbt.com] — URL:<http://www.ixbt.com/comm/techfast-ethernet.shtml>. (дата обращения: 01.06.2016).
16. <https://en.wikipedia.org/wiki/Modulation>
17. <https://elektrik.info/main/school/1666-besprovodnaya-radiosvyaz-elektromagnitnye-volny.html>
18. <https://eeeproject.com/fm-transmitter-circuit/>
19. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в Matlab.SimPowerSystem и Simulink.-ДМК Пресс,2022. -208с
20. <https://radio-waves.orange.com/en/radio-networks-and-antennas/5g/>
21. АВ Пуриков, МЮ Бычек, ЕВ Устюгов, МИ Шубин - 2019 - elibrary.ru

СЫН - ПІКІР
дипломдық жұмыс

Даулетьярова Аида Сагатовна

6B07104 – «Electronic and Electrical Engineering» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: «Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 12 бет;
б) түсіндірме жазбасы 30 бет.

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Даулетьярова Аиданың дипломдық жұмысының мақсаты FM радиотаратқыш жұмыс істеу принципімен танысып, виртуалды схемасын әзірлеу болып табылады. Дипломдық жұмыс төмендегі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімінде радио сигнал мен сымсыз байланыс жүйелеріне және тұжырымдамаларына қысқаша шолу жасалды.

Екінші бөлімде радио қабылдағыш пен таратқышқа тоқталып, жұмыс жасау принципі, схемалары және мақсаты аталып өтілді.

Үшінші бөлімде Raspberry Pi көмегімен FM радиотаратқышын Matlab ортасында жасау үлгісі көрсетілген. Алынған нәтиже жиіліктік схема түрінде салынған.

Төртінші бөлімде жасаған тәжірибесінің маңыздылығы, болашақтағы пайдасы сипатталған.

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

Жұмыс бағасы

Дипломдық жұмысқа 95\A деген бағаға, ал студент Даулетьярова Аида 6B07104 – «Electronic and Electrical Engineering» білім беру бағдарламасы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

Рецензия беруші

Р.И.Дәпент

Г.Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс

Университеті

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Алмуратова Н.К.

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: Даулетьярова Анда Сагатовна

Тақырыбы: Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу

Жетекшісі: Дана Утебаева

1-ұқсастық коэффициенті (30): 0.9

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0

Дәйексөз (35): 1.2

Әріптерді ауыстыру: 1

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 0

Ак 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:

2023-06-02

Күні

Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Даулетьярова Анда Сагаатовна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу

Научный руководитель: Дана Утебаева

Коэффициент Подобия 1: 0.9

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из здругих алфавитов: 1

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:

2023-06-02

Дата

Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Даулетьярова Аида Сагатовна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Raspberry Pi негізіндегі FM радиотаратқышын әзірлеу

Научный руководитель: Дана Утебасва

Коэффициент Подобия 1: 0.9

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 1

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:

2023-06-02

Дата

Сүңғат Марксұлы


проверяющий эксперт