

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ 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

Садыбаева Перизат Амирханқызы

«Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын  
әзірлеу»

## **ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2023 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ 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



ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу»

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

П.А. Садыбаева

Пікір беруші  
Халықаралық ІТ т.ғ.к., м.о.  
қауымдастырылған  
профессоры

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

Л.Б.Илипбаева

«02» 06 2023 ж.

Д.Ж.Утебаева

«1» 06 2023 ж.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ 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

6B06201 Телекоммуникация



Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА

Білім алушы *Садыбаева Перизат Амирханқызы*

Тақырыбы «*Wi-Fi* дрондарының сигналдарын *Raspberry Pi* көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу»

Университет ректорының «23» қараша 2022 ж. №408-П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2023 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: дрон, *Raspberry Pi* құрылғысы, сымсыз *Alfa AWUS036NHA USB*-адаптері, *RF* қосқышы-*N* типті розетка, сымсыз картаны қосуды арналған- *RP-SMA* штепселі, 12-15 калибрлі оқшауланбаған мыс сым, 4 бекіту бұрандасы және сәйкес гайкалар.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

1. Дрон ұшу аппараттарының түрлері
2. *Wi-Fi* дрондарының сигналдарының диапазондары және олардың қолдану аясы
3. *Wi-Fi* дрондарының сигналдарын *Raspberry Pi* көмегімен өшіру құрылғысын өңдеу үлгісі
4. *Wi-Fi* дрондарының сигналдарын өшіру маңыздылығы




Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) Yang, H. X., Nebylov, A., Perliouk, V., & Mamedova, I. (2020). Analysis and Simulation of Route Trajectory Option for Aircraft-Type Drones. 2020 European Control Conference (ECC). 2) Zeng, H., Zhang, H., Chen, J., & Yang, W. (2019). UAV Target Detection Algorithm Using GNSS-Based Bistatic Radar. IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. 3) Li, S., Liu, B., Chen, H., & Huang, Z. (2020). A Domain Adaptation Method for Object Detection in UAV Based on Semi-Supervised Learning. 2020 17th International Computer Conference on Wavelet Active Media Technology and Information Processing (ICCWAMTIP). 4) Y. Seo., B. Jang and S. Im. Drone Detection Using Convolutional Neural Networks with Acoustic STFT Features. // 2018 IEEE.

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау  
**КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2023 - 01.02.2023	Әдебиеттік шолу бойынша 2 беттік слайд
Теориялық ақпарат	01.02.2023 - 01.03.2023	Ұшқышсыз ұшу аппараттары туралы жалпы деректерді зерттеу
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2023 - 30.05.2023	Құрылғылар немесе бағдарламалау бойынша зерттеуді ұсыну. 3-4 беттік слайд

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

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Утебаева Д.Ж. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	1.03.2023	
Теориялық ақпарат	Утебаева Д.Ж. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	4.04.2023	
Норма бақылау	Ақылжан П.Б. ЭТЖҒТ каф ассистенті, т.ғ.м.	02.06.23	

Ғылыми жетекшісі


Утебаева Д.Ж.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Садыбаева П.А

Күні «22» желтоқсан 2022 ж.

## **АНДАТПА**

Технологиялар дамыған ХХІ ғасырда ұшқышсыз ұшу аппараттарының (ҰҰА) әртүрлі мақсатта қолданылатыны көпшілікке мәлім жағдай. Осы дипломдық жұмыста Wi-Fi сигналдары арқылы басқарылатын ұшқышсыз ұшу аппараттарының байланыс сигналдарын өшірудің негізгі мақсаттары баяндалады. Бұл тәжірибелік бөлімді шынайы өмірде жасау заңсыз болғандықтан, 0-5 ГГц жиілік диапазонында жұмыс істейтін Wi-Fi сигналдарын виртуалды түрде өшіретін құрылғы Multisim бағдарламасында жинақталып, график мәні алынып, жұмыста ұсынылып отыр.

## **АННОТАЦИЯ**

Общеизвестно что в 21 веке с развитием технологий беспилотные летательные аппараты (БПЛА) используются для различных целей. В данной дипломной работе описаны основные задачи подавления сигналов связи беспилотных летательных аппаратов, управляемых сигналами Wi-Fi. Поскольку выполнение этой экспериментальной части в реальной жизни является незаконным, в программе Multisim собрано устройство, фактически отключающее сигналы Wi-Fi, работающие в частотном диапазоне 0-5 ГГц.

## **ANNOTATION**

In XXI century where all technologies are developed it's obvious that UAV are used for different purposes. In this diploma work it is described the main purposes of Wi-Fi controlled unmanned aerial vehicle's shut downs of communication. As it is illegal to experiment this problem in normal life, the ability of the Multisim program that works in 0-5 Hz diapason can shut down the Wi-Fi signals virtually. The meaning of the graphics is presented in the work.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Дрон ұшу аппараттар түрлері	9
1.1 Ұшқышсыз ұшу аппараттары жайлы жалпы дерек	9
1.2 Дрон ұшу аппараттарының түрлері	11
1.3 Дрон ұшу аппараттарының мүмкіндіктері	18
2 Wi-Fi сигналдарының жұмыс істеу принципіне жалпы шолу	20
2.1 Wi-Fi сигналдарының қолдану аясы	20
2.2 Wi-Fi дрондары. Жұмыс істеу принципі	21
2.3 Wi-Fi дрондарының сигналдарының диапазондары және олардың қолдану аясы	23
3 Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын өңдеу үлгісі	25
3.1 Raspberry Pi жайлы толық ақпарат	25
3.2 ҰҰА қарапайым моделін виртуалды жасау	26
3.3 Wi-Fi сигналдарын виртуалды өшіру құрылғысын әзірлеу	27
4 Wi-Fi дрондарының сигналдарын өшіру маңыздылығы	30
Қорытынды	
Пайдаланылған әдебиеттер	

## КІРІСПЕ

Қазіргі таңда ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) әртүрлі салаларда кеңінен қолдануға болады. Соның ішінде коммерциялық, әскери және азаматтық мақсаттарда қолданылады. Коммерциялық салада дрондар тауарларды жеткізу үшін пайдаланылады, әсіресе көлік құралдары тауарларды жеткізе алмайтын шалғай аудандарға. Сондай-ақ, дрондарды мұнай құбырларының немесе газ құбырларының күйін тексеру сияқты жету қиын жерлерді бақылау және тексеру үшін пайдалануға болады. Әскери салада дрондар барлау, бақылау және соққы беру үшін қолданылады. Оларды содырлардан үлкен қашықтықта орналасқан нысандарды анықтау және жою үшін пайдаланады. Азаматтық салада дрондар ауа-райын бақылау, жоғалған адамдарды іздеу және құтқару жұмыстарына көмектесу үшін пайдаланылуы мүмкін. Сонымен қатар, дрондар егінді бақылау және топырақ сапасын бағалау үшін пайдаланылуы мүмкін ауыл шаруашылығында пайдалы болады. Оларды ғылыми зерттеулерде де қолдануға болады [1].

Алайда дрондарды кеңінен пайдалану қоғамға теріс әсер етіп, үлкен мәселелерге алып келуі мүмкін. Солардың бірі авиацияға қауіп төндіреді: егер дрондар қауіпсіз пайдаланылмаса және тығыз әуе кеңістігіне түссе, бұл авиациялық апаттарға әкелуі мүмкін. Мысалы, 2018 жылы дрон Канададағы ұшақ қозғалтқышына соғылып, ұшақтың апатқа ұшырауына әкелді. Дрондар адамдарды суретке түсіру немесе бақылау үшін пайдаланылуы мүмкін. Мысалы, 2017 жылы Жапонияда дрондар мектепті тастап кеткен оқушыларды бақылау үшін қолданылатын жоба басталды. Дрондарды террористік актілер, шекараны бұзу және қауіпсіздік объектілеріне ену үшін пайдалануға болады. Мысалы, 2018 жылы дрондар Венесуэла Президентіне жасалған қастандық сәтсіз ұйымдастырылды. Белгілі бір аймақта қолданылатын дрондардың көп мөлшері шу мен визуалды ластануды тудыруы мүмкін. Сондай-ақ, зерттеулер көрсеткендей, кейбір дрондар оларды пайдалану аймақтарындағы флора мен фаунаға теріс әсер етуі мүмкін.

Дрон технологияларының дамуымен және оларды қолданудың артуымен осындай мәселелердің болмауы үшін қажетсіз пайдаланудан немесе заңдарды бұзудан қорғау құралдарын әзірлеу қажеттілігі туындайды. Кейбір дрондар тыйым салынған аймақтарға кіру, құпия ақпаратты жинау немесе зиянды әрекеттер үшін пайдаланылуы мүмкін. Мұндай жағдайларда бұл әрекеттерді анықтауға және болдырмауға көмектесетін дрондарға қарсы құрылғыларды жасау пайдалы болады.

Дрондарға қарсы құрылғыларды қолданудың бір мүмкіндігі-оларды апаттар мен дрондардың құлауын болдырмау үшін пайдаланылады. Дрондардың бақылаусыз құлауы адамдар мен мүлікке қауіп төндіруі мүмкін, сонымен қатар дрондардың өздеріне зақым келтіруі және олар көтере алатын құнды ақпараттың жоғалуына әкеледі.

Дрондарды рұқсатсыз пайдалану адамдар мен объектілеріне, әсіресе дрондар заңсыз операцияларды, соның ішінде жеке өмірді бұзу, тыңшылық, терроризм, т.б қауіпсіздігіне қауіп төндіруі мүмкін. Дрондардың Wi-Fi желісін өшіру олардың рұқсатсыз пайдаланылуын болдырмауға немесе дрондар заңсыз пайдаланылған болса, заңсыз операцияларды тоқтатуға көмектеседі. Алайда, дрондардың Wi-Fi сигналын өшіру олардың жұмысын бұзуы мүмкін және бұл дронды басқаруды жоғалтуы мүмкін, әсіресе адамдар мен нысандар орналасқан жерлерде қауіпті болуы мүмкін, Сонымен қатар, кейбір елдерде дрондардың Wi-Fi желісін өшіру заңсыз болып табылады, сондықтан дрондардан Wi-Fi сигналдарын өшіру шараларын қабылдамас бұрын тиісті заңнаманы мұқият зерделеу қажет. Қалай болғанда да, мұндай құрылғыларды пайдалану заңнамаға сәйкес және қажет болған жағдайда құзыретті органдармен және қауіпсіздік саласындағы мамандармен келісілгеннен кейін жүзеге асырылуы керек.

Дрондардан Wi-Fi сигналдарын өшіру үшін құрылғыны жобалаудың бірнеше тәсілдері бар. Бір тәсіл-дрон сигналдарының жұмысын бұзатын және байланыстың жоғалуына әкелетін радио кедергілерді қолдану болып табылады. Алайда, бұл басқа сымсыз құрылғылардың осындай кедергілер аймағындағы байланысының бұзылуына әкелуі мүмкін. Тағы бір тәсіл - ұшқышсыз GPS навигациясын бұзуы мүмкін. Алайда, бұл дрон байланысын жоғалтып, желіден тыс жұмыс істей бастауы мүмкін, бұл қауіпті болуы мүмкін. Үшінші тәсіл-басқару сигналдарын ұстап, дронды қашықтан басқаруға мүмкіндік беретін дронды "түсіру" технологиясын қолдану. Алайда, бұл арнайы дағдылар мен жабдықтарды қажет етеді және кейбір елдерде заңсыз болуы мүмкін.

Дрондардың Wi-Fi сигналдарын өшіру құрылғысын әзірлеу кейбір елдер мен аймақтарда заңсыз болуы мүмкін екенін түсіну маңызды, сондықтан жұмысты бастамас бұрын тиісті заңнаманы мұқият зерделеу қажет.



## 1 Дрон ұшу аппараттарының түрлері

### 1.1 Ұшқышсыз ұшу аппараттары туралы жалпы дерек

Ұшқышсыз ұшу аппараттарының (ҰҰА) тарихының басталуы ХІХ ғасырдың аяғындағы оқиғалармен тікелей байланысты. ХІХ ғасырдың 1-жартысында, 1849 жылы болған қақтығыста Австрия әскері Венециядағы көтерілісті тоқтату үшін ұшқышсыз аэростаттар арқылы зеңбіректерді тастаған болатын. Бірінші дүниежүзілік соғыс кезінде де ұшқышсыз ұшу аппараттарының (ҰҰА) қолданылғаны жайлы мәліметтерді тарих беттерінен кездестіреміз.

1898 жылы қыркүйек айында өткен Мэдисон сквер Гарденде (Нью-Йорк) электр көрмесінде физик әрі инженер Никола Тесла өзінің ерекше туындысын ұсынып, көрермен назарын өзіне аударды. Ол басқару пультіндегі сигнал арқылы кемені әртүрлі жылдамдықпен алға-артқа жүзуге, күрделі маневрлер жасауға мүмкіндігі барын көрсетті. 1903 жылы ағайынды Уилбер мен Орвилл Райт ішкі жану қозғалтқышымен жабдықталған, ұшқыш көмегімен басқарылатын «Flyer 1» ұшағымен алғаш рейстерін жасады. Араға бірнеше жылдар салып, 1910 жылы инженер және өнертапқыш Кеттеринг ағайынды Райттардың туындысына арқау етіп, өз идеясын ұсынды. Оның ұсынғаны ұшақты ұшқыш басқармай, алдын ала орнатылған уақыттық механизм көмегімен нысана белгілі-бір мәжеге жеткенде әуе бомбасы секілді жарылып, құлатылады. 1933 жыл ХХ ғасырдағы ҰҰА үшін шындығында сұранысқа ие серпінді жыл болды. Дәл осы жылы Ұлыбритания инженерлері алғаш рет қайта пайдалануға болатын ҰҰА-ын жасады. Бұл жоба DH.82B QueenBee деп аталды. Дрон жылдамдығы 170км-ге дейін, көтерілу биіктігі 5000м-ге жетті. DH.82B QueenBee дроны 1934-жылдан 1943 жылға дейін әскери әуе күштерінде қызмет етті [1]. Соңғы бірнеше жылдықта технологиялардың қарқынды дамуы кезінде дрондардың да (ҰҰА) ерекше сұранысқа ие болып, көптеген талқылауға түсіп жатқандығы белгілі. Машиналық оқыту негізінде кідірістерді ескере отырып, ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтау және шифрланған Wi-Fi трафигі бойынша жұмыс режимін сәйкестендіру ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) анықтау және сәйкестендіру және шифрланған Wi-Fi трафигін талдау және желінің кідіріс сипаттамаларын есепке алу арқылы олардың жұмыс режимдерін анықтау үшін машиналық оқыту алгоритмдерін пайдаланатын жүйеге немесе тәсілге жатқыза аламыз [2].

Екінші дүниежүзілік соғыс кезінде де ұшқышсыз ұшу аппараттары іскери мақсатта қолданылып бастады. Олардың кейбірінің қолданылу аясы жақын маңдағы қалаларды биіктіктен бомбалауға қолданылған болатын.

Ұшқышсыз ұшу аппараттары сонымен қатар бортта басқарушы ұшқыштың қатысуынсыз қашықтықтан басқарылатын дрон түрінде де танымал. Дрондар шағын көлемді түрден үлкен әскери ұшақ түрлеріне дейін әртүрлі көлемде, салмақта, дизайнда кездеседі. Негізінен ұшқышсыз ұшу аппараттарын

ойлап табудағы ғалымдардың идеясы, әрі мақсаты ұшқыш адамдарға қауіп төндірмей бақылау және барлау тапсырмаларын орындай алатын құрылғы жасау болды. Сондай-ақ ұшқышсыз ұшу аппараттары әдеттегідей дәстүрлі ұшқыштармен басқарылатын ұшақтарға қарағанда барлық жағынан тиімді болды. Себебі ұшқышсыз ұшу аппараттары техникалық қызметтерді көрсетуді қажет етеді. Қазіргі сәтте ұшқышсыз ұшу аппараттарын тек әскери бағытта емес, көптеген азаматтық тұлғалар әртүрлі салаларда қолдануда. Атап айтсақ, киностудия саласында, аэрофототүсірілім саласында, егін шаруашылықтарында және алғашқы көмек көрсету, іздеу-құтқару сияқты мамандандырылған салаларда пайдаланылуда.

Ұшқышсыз ұшу аппараттары жұмыс істеу, қолданылу мақсаттарына қарайда бір-бірінен ерекшеленеді. Мысалы, ауыл шаруашылығы кезінде, қауіпсіздік саласында, қоршаған ортаны бақылауда, қауіпті жағдайларда іздеу жұмыстарын жүргізу барысында суретке, бейне-бақылау түсірілімі кездерінде кеңінен қолданылуда. Негізінен ұшқышсыз ұшу аппараттарының артықшылықтары өте көп, алайда оларды қолдану барысында қауіпсіздікті сақтау, құпиялыққа мән беру мәселелерінде жауапкершілікті талап етеді. Себебі ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану құпиялыққа, қауіпсіздікке қатысты қауіп туғызады. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының қолданылу аясы әрбір елді-мекен, жеке мемлекеттік қағидаларға сай өзгеріп отырады, және көптеген әкімшіліктер ұшқышсыз ұшу аппараттарының қауіпсіз және жауапкершілікпен қолдану аясында нұсқаулықтар әзірлеуде.

Қазіргі сәтте жалпыға ортақ пайдаланылатын ҰҰА-на шолу жасау және әуе қозғалысына қатысты ұлттық ережелер мен нормативтерге байланысты ережелер әр елде әртүрлі болуы мүмкін. Мысал ретінде бірнеше елдердегі ҰҰА-на қатысты заңнамалық ережелерге тоқтала кетсек.;

АҚШ- федеральды авиация әкімшілігі (FAA) ұшқышсыз ұшу аппараттарын коммерциялық бағытта қолданушыларды жеке қадағалайды. Әрбір дрондарды тіркеу және кейбір санаттары үшін ҰҰА-ның сертификаттарын алуға қойылатын талаптары ережемен бекітілген.

Еуропалық одақ- 2020 жылдың 31-желтоқсанында ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалануға қатысты ережелерді ұсынып, заң күшіне енген болатын.

Канаданың көлік басқармасы (Transport Canada) UAV коммерциялық және рекреациялық пайдалану ережелері бекітілген. Ереже бойынша Канадада салмағы 250грамнан асатын әрбір ҰҰА-ы тіркеуге тұруы қажет. Сондай-ақ ҰҰА-ына ұшу биіктігіне, нысандарға тым жақындауға, әуежайлардан тыс жерде қолданылу секілді шектеулер қойылған [14].

Ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА)- қазіргі технология нарығындағы сұранысқа сай көптеген салаларда кеңінен қолданылуы бәрімізге мәлім. Атап айтқанда соңғы жылдары әскери, азаматтық, коммерциялық және ойын-сауық кештерін ұйымдастыру салаларында кеңінен қолданылып жүргендігі белгілі. ҰҰА-ының жерден тігінен, жоғары еркін қолданылуы, үй ішінде және сыртында

еркін қолданып, пайдалану- ұшқышсыз ұшақтарға әртүрлі камералар орнатылған жағдайда жаңа мәліметтер базасын құруға мүмкіндік алуға болатындығын ғалымдар атап өткен болатын [6].

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтау әдетте олардың байланыс және басқару операциялары кезінде шығаратын радиожиилік сигналдарын талдауды қамтиды. Дронның радиожиилік байланысында болатын бірегей физикалық жииліктерін, жылдамдықтарын зерттей отырып, белгілі бір аймақта дрондардың болуын анықтауға қабілетті жүйені жасауға болады. Мысалы радиосигналды жіктеу арқылы, физикалық сипаттамаларына мән беру арқылы, яғни, жиилік диапазондарын, модуляция сұлбаларын, сигнал күшінің сипаттамаларын немесе басқа радиожиилік көздерінен ұшқышсыз ұшу аппараттарының сигналдарын ажырататын басқа анықталатын белгілерді қамтуы мүмкін [13].

## **1.2 Дрон ұшу аппараттарының түрлері**

Дрон (drone) – өзіне алдын ала енгізілген маршруттық бағдарлама мен ұшу жоспарын қолдана отырып, қашықтықтан немесе автономды түрде басқарылатын ұшқышсыз ұшу аппараты. Дрондар көлеміне қарай, ұшу жылдамдықтары, пішіндері мен ұшып көтеріле алатын биіктіктеріне қарай және де ұзақ уақытқа ұшу режимін сақтап тұра алатын сипаттарына қарай бір-бірімен топтастыра аламыз. ҰҰА-ын қашықтықтан басқару алдын ала құрылғыға орнатылған бағдарламалар немесе алгоритмдер арқылы қолданылады. Дрондарды навигациялау, позициялау (GPS), инерциялық өлшеу құрылғылары (IMU), компастар және басқа сенсорлар арқылы жүзеге асырылады, және бұл құрылғылар максималды жылдамдық, диапазон, ұшу уақыты, жүк көтеру, камера, сенсор сапасы сияқты әртүрлі техникалық сипаттамаларға ие болуы мүмкін.

ҰҰА-ы олардың көп функционалдылығына, бағасы бойынша қол жетімділігіне және әртүрлі бұрыштарға оғай енуіне байланысты келесідей көптеген мақсаттарда кең қолданылып жүр: рекреациялық амалдарда, суретке және видеоға түсіруде, почта қызметтерінде тасымалдауда, шекаралық аймақтарда, картографияда және ауыл шаруашылығында қолданылады.

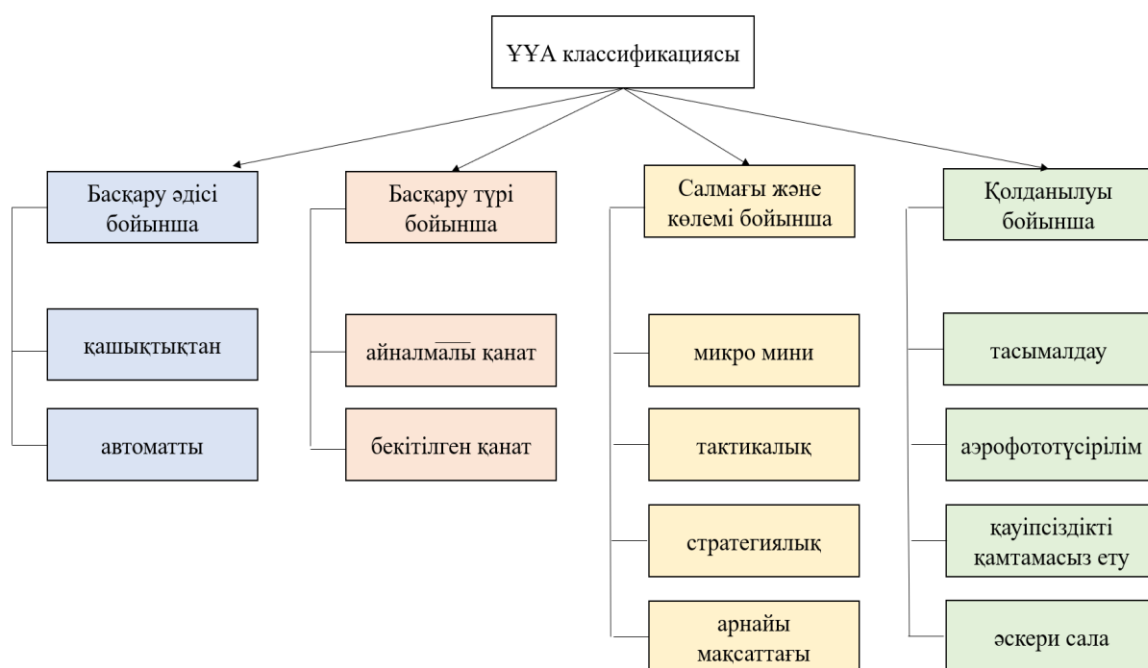
ҰҰА-ы әскери операциялар, коммерциялық қызметтер және басқа да салаларда жиі қолданылып жатқандықтан, құпиялық, қауіпсіздік және этикалық мәселелерге қатысты тұлғалар арасында алаңдаушылық бары белгілі. Негізінен ҰҰА-ның есеп беру режимінің негізгі элементтері ретінде мыналарды қамтуы мүмкін:

- Нормативтік база: лицензиялық талаптарды, ұшуға шектеулерді және пайдаланатын стандарттарды бірге алғанда жалпы әрекеттер үшін, ережелер мен нұсқаулықтардың әрекеттері үшін жауап беруін қамтамасыз етеді.

- Қауіпсіздік шаралары: соқтығысудың алдын-алу жүйелері, геоқоршау технологиясы және әуежайлар мен халық көп шоғырланған аймақтарда ҰҰА-ын пайдалануды шектеу сияқты қауіпсіздік хаттамаларын енгізеді.

- Жеке өмірді қорғау: ұшқышсыз ұшу аппараттары жинаған мәліметтер, әсіресе жеке өмірге қатысты мәліметтерге қол сұғушылық құқықтарына қатысты мәліметтер жинау т.б жатады [12].

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын (ҰҰА) көлемі, конфигурациясы, қолданылу мақсаттарына қарай жіктеуге болады. Аппараттардың жалпы классификациясын төмендегідей сипаттауға болады (1.1-сурет).



1.1-сурет - ҰҰА классификациясы

Қазіргі таңда дрондарды датчиктермен, камералармен жабдықтап, әртүрлі сала мамандарына қолдануға ұсынсақ болады. Мысалы, бейнетүсірілім барысында, геодезия, инспекция, аэрофототүсірілім, іздеу-құтқару және әскери операцияларда, тіпті ауыл шаруашылығында ҰҰА-ын қолдану өте тиімді. Себебі ауыл шаруашылығында көптеген гектарлық жерлерге егілген дәнді-дақылдарға бірдей тыңайтқыштар отырғызылып, бақылау жұмыстарын жүргізу тиімді болмақ. Алайда құпиялыққа, жеке тұлға қауіпсіздігіне келгенде дрондар қауіпті болуы мүмкін. Өйткені дрондардың қай мақсатта ұшырылып жатқанын алдын ала болжау мүмкін емес [3].

Ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰҰА)- қазіргі технология нарығындағы сұранысқа сай көптеген салаларда кеңінен қолданылуы бәрімізге мәлім. Атап айтқанда соңғы жылдары әскери, азаматтық, коммерциялық және ойын-сауық кештерін ұйымдастыру салаларында кеңінен қолданылып жүргендігі белгілі.

ҰҰА-ының жерден тігінен, жоғары еркін қолданылуы, үй ішінде және сыртында еркін қолданып, пайдалану- ұшқышсыз ұшақтарға әртүрлі камералар орнатылған жағдайда жаңа мәліметтер базасын құруға мүмкіндік алуға болатындығын ғалымдар атап өткен болатын [6].

ҰҰА сипаттамалары нақты моделі мен қолданылу мақсатына қарай өзгеруі мүмкін. Мысалы ұшу қашықтығына қарай дрон оператордан алыстай алатын максималды қашықтықты анықтай алады. Бұл сипаттама дрондардың түріне, қолданылатын батареяға және басқа факторларға байланысты болады. Максималды жылдамдық дрондардың ауада қаншалықты жылдам қозғалатынын анықтайды. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын басқару және навигациялау әдетте алдын ала орнатылған маршрут бойынша қашықтықтан немесе автономды түрде басқарады.

ҰҰА басқару түрі бойынша:

- автоматты басқару;
- оператормен басқару пункті;
- гибридті.

Максималды ұшу массасы бойынша

РФ әуе кодексі ұшу массасы 0,15-30кг-ға дейінгі ҰҰА-ын міндетті түрде мемлекеттік қызмет порталы арқылы, сонымен қатар 30 кг-нан асатын ҰҰА-ын міндетті түрде тіркеуді талап етеді.

АҚШ-тың Федаралды авиациялық басқармасы салмағы 250г-нан асатын ҰҰА-ды тіркеуді талап етеді, және салмағы 25 кг-нан асатын ҰҰА-ын пайдалануға рұқсат алудың арнайы ережелерін бекіткен [4].

UVSI (Unmanned Vehicle Systems International) ұшқышсыз ұшу аппараттары жөніндегі халықаралық қауымдастық белгілі критерийлердің көпшілігін біріктіретін ұшқышсыз ұшу аппараттарының әмбебап классификациясын ұсынған болатын (1.1-кесте).

Кесте 1.1- ҰҰА-ның классификациясы

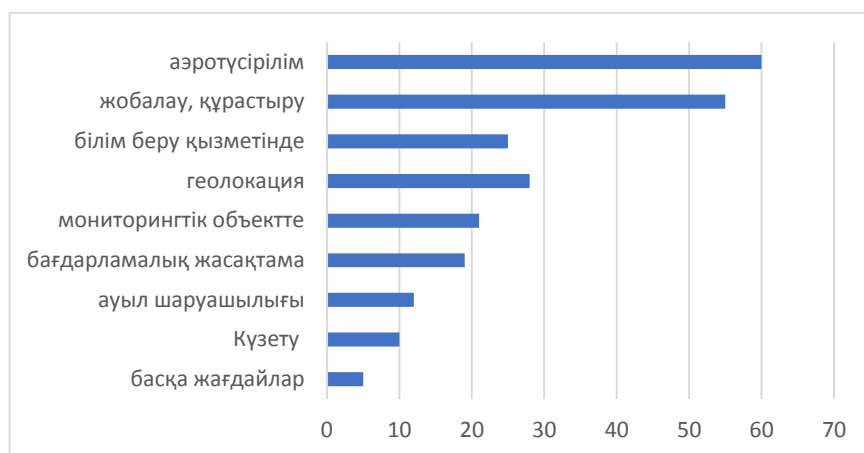
Топ	Категория	Салмағы (кг)	Ұшу ұзақтығы (км)	Ұшу биіктігі (м)	Ұшу уақыты (сағ.)
Кіші ҰҰА	Nano ҰҰА	< 0.025	< 1	100	< 0.5
	Micro ҰҰА	< 5	< 10	250	1
	Mini ҰҰА	20-150	< 30	150-300	< 2
	Қорғаныстың алдыңғы жиегін басқаруға арналған ҰҰА	25-150	10-30	3000	2-4
	Қысқа қашықтықтағы жеңіл ҰҰА	50-250	30-70	3000	3-6
	Орташа ҰҰА	150-500	70-200	5000	6-10

1.1 кестенің жалғасы

Тактикалық	Ұзақ ұша алатын орташа ҰҰА	500-1500	>500	8000	10-18
	Жаудың қорғанысына ену үшін төмен биіктікте ұшатын кіші ҰҰА	250-2500	>250	50-9000	0.5-1
	Ұзақ ұшу мүмкіндігі бар кіші ҰҰА	15-25	>500	3000	>24
	Ұзақ ұша алатын орташа ҰҰА	1000-500	>500	5000-8000	24-48
	Ұзақ уақытқа ұша алатын биіктіктегі ҰҰА	2500-5000	>2000	20000	24-48
Стратегиялық	Жауынгерлік (соққы) ҰҰА	>1000	1500	12000	2
	Жауынгерлік бөлікпен (ұшу әрекетімен) жабдықталған ҰҰА	*	300	4000	3-4
	Жалған мақсаттағы ҰҰА	150-500	0-500	50-5000	<4
Арнайы мақсаттағы	Стратосфералық ҰҰА	>2500	>2000	>20000	>48
	Экзостратосфералық ҰҰА	*	*	>30500	*

Жоғарыда келтірілген кестедегі жіктеу бүгінгі күнге дейін қолданыстағы және болашақ ұшқышсыз ұшу аппараттарының модельдеріне қолданылуда. Сонымен қатар, стандартты емес параметрлер комбинациясы бар көптеген арнайы аппарат түрлерін белгілі бір сыныпқа жатқызу қиын. Негізінен бұл классификация 2000 жылға қарай дамыған болатын [5].

Кестедегі кіші ұшқышсыз ұшу аппараттары мен стратегиялық бағытта қолданылатын ұшқышсыз ұшу аппараттарының айырмашылықтары өлшемдерінде, қолданылу мақсаты мен жұмыс істеу мүмкіндіктерінде ғана. Негізінен екеуінің қызметтері бірдей. Кіші ҰҰА-ы адам қолының



1.2-сурет - ҰҰА әртүрлі салаларда қолданылуы

Мысалы ауыл шаруашылығында дәнді-дақылдарды сеуіп, олардың тыңайтқыштарын уақытылы қадағалап отыру мақсатында дрондарды қолдану фермерлер үшін өте қолайлы әрі тиімді шешім болар еді. Энергетика саласында да ұшқышсыз ұшу аппараттарын электр желілерін бақылау мақсатында қолдану мүмкіндігі қазіргі таңда қолжетімді. Дрондар өздеріне орнатылған сканерлер немесе басқа да датчик көмектерімен зақымдану аймақтарын, коррозияны немесе басқа да қиындық туғызар мәселелерді жылдам анықтауға қабілетті. Халқы көп мемлекеттер мен қалаларда ұшқышсыз ұшу аппараттарын шағын заттарды тасымалдау мақсатында қолдану өте тиімді ұсыныс екені анық. Яғни кез-келген жағдайда кептеліс кезі болсын, немесе көліктер жылдам жүріп өте алмайтын траекториялық аймақтарда дрондардың көмегі өте жоғары болады. Кейбір компаниялар өз клиенттеріне өнімдерін жеткізу мақсатында ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдаланып, тәжірибе жасауда. Одан бөлек қоршаған ортаны қорғау саласында да, мысалы ормандар, үлкен аумақтық жерлер өртенген жағдайда, су ресурстарының ластануы секілді жағдайларды алдын ала бақылау кезінде қолданылады. Жалпы ұшқышсыз ұшу аппараттары үлкен аймақтарды жылдам барлап, сканерлеп, сол жер бойынша толық зерттеу нәтижелерін есептеп беруге тиімді құрылғы. Осындай мүмкіндіктерге ие ҰҰА-ы шекараларда, көпшілік халық жиналатын мекендерде, қауіпсіздік, құпиялық мақсатында барлау жұмысын жасауға тиімді.

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтау әдетте олардың байланыс және басқару операциялары кезінде шығаратын радиожілік сигналдарын талдауды қамтиды. Дронның радиожілік байланысында болатын бірегей физикалық жиіліктерін, жылдамдықтарын зерттей отырып, белгілі бір аймақта дрондардың болуын анықтауға қабілетті жүйені жасауға болады. Мысалы радиосигналды жіктеу арқылы, физикалық сипаттамаларына мән беру арқылы, яғни, жиілік диапазондарын, модуляция сұлбаларын, сигнал күшінің сипаттамаларын немесе басқа радиожілік көздерінен ұшқышсыз ұшу аппараттарының сигналдарын ажырататын басқа анықталатын белгілерді қамтуы мүмкін [13].

Қазіргі таңда жоғарыда айтылғандай дрондардың бірнеше түрлері бар. Олар сипаттамаларына, мақсаттарына және функционалдылығына қарай бір-бірінен ерекшеленеді. Ең көп таралған дрон түрлері төменде көрсетілген:

Көп айналмалы дрондар (Мультироторные дроны)- көп роторлармен жабдықталған. Бұл дрондарды көбіне суреттер мен бейнежазбалар түсіру мақсатында және көлемі шағын, жеңіл жүктерді жеткізу үшін қолданылады (3-сурет), [<https://insights.globalspec.com/images/assets/303/18303/cam-bradford-OeU6lc0m5Sk-unsplash.jpg>].



1.3-сурет - Көп айналмалы дрондар

Бекітілген қанатты дрондар (Фиксированные крылья дронов)- ұшақтарға ұқсас болып, ұзақ қашықтыққа дейін ұша алатын дрондар. Бұл (1.4-сурет), [[https://defensebridge.com/custom/domain\\_1/image\\_files/sitemgr\\_photo\\_5040.jpg](https://defensebridge.com/custom/domain_1/image_files/sitemgr_photo_5040.jpg)].



1.4-сурет - Бекітілген қанатты дрондар

Гексакоптерлер- құрылғының корпусына біркелкі орналастырылған алты роторы бар ерекше конфигурацияға ие құрылғы. Бұл квадрокоптерлермен (төрт



пропеллер) немесе трикоптерлермен (үш пропеллер) салыстырғанда тұрақтылық пен дәлірек басқару мүмкіндігін қамтамасыз етеді (1.5-сурет), [<https://zonapoletov.com.ua/wp-content/uploads/2016/09/s900a2z15bmpcc-2.jpg>].



1.5-сурет - Гексакоптерлер

Автономды дрондар- көбіне әскери, қорғаныс қауіпсіздігі кезінде, картография және геодезиялық тапсырмаларды орындауға қолданылады.

Автономды дрондарды ешқандай физикалық тұлға басқармайды, себебі бұл дрон типі өзіне алдын ала енгізілген масштаб бойынша барлау, бақылау жұмыстарын жасап, кері оралады (1.6-сурет), [<https://www.techcult.ru/content/2021/9776/dron.jpg>].



1.6-сурет - Автономды дрондар

Жоғарыда айтылған дрондар әртүрлі салада қолданылатын дрондардың бірнеше түрі ғана айтылды.

ҰҰА-ы әртүрлі бағыттарда ұшуына байланысты олардың маршруттық қозғалыстарында анықтау әртүрлі болмақ. Ю. Сео, Б.Чанг және С. Им (Y. Seo, B. Chang және S. Im) зерттеушілері ұсынған мақалада олар «STFT акустикалық функциясы бар конволюциялық нейрондық желілерді қолдана отырып, ұшқышсыз ұшу аппараттарын анықтау» тақырыбында өз зерттеулерін ұсынған болатын. Ұшқышсыз ұшақтарды анықтау үшін акустикалық қысқа мерзімді Фурье түрлендіру (STFT) функциялары бар конволюциялық нейрондық желілерді (CNN) пайдалану ұсынылған. STFT- уақыт бойынша өзгеретін сигнал жиілігінің мазмұнын талдап, нәтижесін көруге қолданылатын әдіс. Акустикалық сигналдарға STFT қолдану арқылы уақыт өте келе жиілік туралы ақпарат алуға болады. Бұл зерттеуде авторлар CNN-ді дрондармен байланысты дыбыстық сигналдардан алынған stft акустикалық функцияларын қолдана отырып оқытатын әдіснаманы ұсынған болатын. Белгіленген деректер негізінде CNN-ді үйреніп, модель ұшқышсыз ұшу аппараттарына тән акустикалық үлгілерді басқа фондық шулардан ажырата алады [10].

Осы ҰҰА-ын анықтау үшін 2015 жылғы конференцияда зерттеуші ғалымдар радиолокациялық комбинациясы және аудио сенсорлардың комбинацияларын зерттеген болатын. Ұсынылған радиолокациялық сенсорлы ұшқышсыз ұшу аппараттарының жылдамдығын, диапазонын және ұшу маршруттық бағытын анықтау үшін қолданылады [11].

### **1.3 Ұшқышсыз ұшу аппараттарының мүмкіндіктері**

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын тек әскери қауіпсіздік саласы мен ауыл шаруашылығынан бөлек салаларда да қолдану алдыңғы қатарларда көш бастап тұрғаны белгілі. Солардың бірі ел қауіпсіздігі үшін шекара күзетінде осы ұшқышсыз ұшу аппаратының қолдану аясы өте жоғары. Себебі ұшқышсыз ұшу аппараттарының сипаттамаларына қарасақ, кейбір түрлері ұзақ мерзімдегі уақытқа, биіктікте жұмыс жасау қабілеті мен түрлі сенсорлы жабдықтармен қамтамасыз етілген мүмкіндіктерге ие. Сол себепті ұшқышсыз ұшу аппараттарын жылдам әрі қолайлы түрде кез-келген орынға орналастыра аламыз [15].

Тікелей басқару пульті арқылы біз негізі кейбір дрондардан тікелей трансляция ала алатынымыз белгілі. Сол себептен шекаралық күзет жағдайларында ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолданудың басты ерекшеліктерінің бірі дәл қазіргі ситуациялардан тікелей хабар алып отыруды қамтамасыз етеді. Заман ағынына сай қазіргі ұшқышсыз ұшу аппараттары өте жоғары сападағы камералармен, радиолокациялық жүйелермен жабдықталғандықтан кез-келген жағдайдан дереу хабардар ету мүмкіндігіне ие. Бұл мүмкіндік шекарада болатын заңсыз әрекеттерді анықтап, қадағалауға, сондай-ақ контрабандалық немесе террористік секілді қауіпті жағдайларды анықтау мақсатында қолданылуы мүмкін [15].

Жалпы мұндай жағдайларда дронның қозғалысын, ұшу бағытын алдын-ала білу де өте маңызды. Траекторияларды, маршрут бағыттарын алдын-ала жоспарлау ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану барысында жұмысымызды біраз жеңілдететіні рас. Себебі нақты көрсетілмесе де ықтимал кедергілерді анықтау дрондар үшін тиімді әрі қауіпсіз маршруттық жоспарды құруға өз көмегін тигізеді. Маршруттар мен ықтималды барлау траекториясы белгіленгеннен кейінде көбіне әскери саласындағы мамандар өз жоспарларына сай дрон көмегімен барлау кезіндегі карта деректеріне қол жеткізе алады. Себебі ұшқышсыз ұшу аппараттары әртүрлі датчиктермен, лидарлармен, логациялық мәлімет таратушы құрылғылармен жабдықталған [16].

Ұшқышсыз ұшу аппараттарының қолданылу мүмкіндіктерін төмендегідей сипаттап өтсек:

1. Қашықтықтан басқару мүмкіндігі. Әдетте ұшқышсыз ұшу аппараттарын қашықтықтан басқару мобильді құрылғы арқылы немесе қашықтықтан басқару пульті арқылы жүзеге асырылады.

2. Камера. Қазіргі таңда көбіне киностудиясында қоланылып келе жатқан бұл ұшқышсыз ұшу аппараттары көбіне аэрофототүсірілім мен бейнетүсірілімдерді түсіруге көп мүмкіндік береді.

3. Арнайы датчиктермен жабдықталған. Олардың көмегі арқылы сіз дронға кедергі болатын объектілерден айналып өту секілді жоспарларды алдын-ала ойластырып отыра аласыз.

4. GPS навигациясы. Жалпы барлық дрондар навигациялық жүйелермен жабдықталған.

5. Батареялар. Ұшу барысында дрондар өздерімен бірге қосымша қуат көзі, батареяларын алып жүруге мүмкіндігі бар.

6. Ұшу уақыты. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының моделі мен батареяның қызмет ету сапасына қарай дрондар бір сағатқа немесе одан да көп уақыт әуеде ұшып жүру мүмкіндігіне ие.

7. Байланыс мүмкіндіктері. Жоғарыда атап өткендей басқарушы адам ұшқышсыз ұшу аппараттарынан сол сәтте тікелей трансляция алуға мүмкіндігі бар. Ұшқышсыз ұшу аппараттары ұшу барысында деректерді жіберуге және қашықтықтан басқарып отырған басқарушы оператордан тікелей командалар алып отыра алады [17].

## 2 Wi-Fi сигналдарының жұмыс істеу принципіне жалпы шолу

### 2.1 Wi-Fi сигналдарының қолдану аясы

Барлық ұшқышсыз ұшу аппараттары радиожииілікті сигналмен жабдықталады. Алайда дрондардың кейбірі Wi-Fi-ға тікелей жалғанып, ұшырылады. Басқарушы ұшқыш кез-келген Wi-Fi-ға толық қосылған соң, ол ҰҰА-ының функцияларын емін-еркін басқаруға мүмкіндік ала алады. Әдетте Wi-Fi желілеріне қосылу үшін бірегей SSID (Service Set Identifier) форматы анықталып, қолданысқа ұсынылады.

Wi-Fi сигналдары әдетте қалалық ортада болады, ал дрондар көбінесе байланыс пен басқару үшін Wi-Fi сигналдарына сүйенеді. Wi-Fi сигналдарын талдай отырып, ұшқышсыз ұшу аппараттарын олардың бірегей сигнал сипаттамаларына сүйене отырып оларды анықтауға және бақылауға болады. Машиналық оқыту алгоритмдері радиолокациялық және Wi-Fi деректерін талдауға және анықталған сигналдың дрон немесе басқа объектіге сәйкес келетіндігін нақтылап, анықтауға болады. Алгоритмдер дрондар мен ұшқышсыз ұшу аппараттарының сигналдарының мысалдарын қамтитын таңбаланған деректер негізінде оқытылады. Машиналық оқыту моделі дрондарды анықтау үшін нақты уақыт режимінде радар мен Wi-Fi сигналдарын өңдей алады. Дрон анықталғаннан кейін алгоритм радиолокациялық ақпарат пен Wi-Fi сигналдарын қолдана отырып дронның нақты локациясын анықтауға мүмкіндік алады. Мұндай жүйе әртүрлі факторларға тиімді, соның ішінде радиолокациялық сигналдар мен Wi-Fi сапасына [11].

Wi-Fi дрондары интернетке сымсыз қосылу үшін IEEE 802.11 протоколын қолданып, ұялы телефон арқылы, смартфондар немесе қашықтықтан басқару құрылғыларымен жалғанады. Ұшқышсыз ұшу аппараттары Wi-Fi сигналдарын қолданғаннан кейінде осы сигналдар қандай принципте жұмыс жасайтындығын білу маңызды. Жалпы Wi-Fi технологиясының жұмыс принципі- өзіне тән жиіліктердегі радио толқын спектрі арқылы деректерді тасымалдайды және ол процесс жүзеге асу үшін сымсыз желіні құратын құрылғылар мен желі арасындағы байланысты қамтамасыз ететін кіріс нүктелері қолданылады. Ол технологиялардың әрқайсысының нақты қызмет саласына сай өзіндік ерекшеліктері мен қолданылу аясы бар. Wi-Fi технологиясының бірнеше түрлері бар:

- 802.11b. Деректерді тасымалдау жылдамдығы 11Мбит/с дейін, 2,4ГГц жиілігінде жұмыс жасайтын көп таралған технология.

- 802.11g. Бұл технология түрі де 2,4ГГц жиілігінде жұмыс жасайды, алайда деректерді тасымалдау жылдамдығы 54Мбит/с дейінгі жылдамдықты қамтиды.

- 802.11n. Бұл қазіргі таңда ең заманауи, жаңа технология болып саналады. Ол 2,4 немесе 5ГГц жиілігінде жұмыс жасайды және ақпараттық деректерді тарату жылдамдығы 600Мбит/с дейін.

- 802.11 ас. Тек 5ГГц жиілік диапазонында жұмыс жасайтын технология. Деректерді тарату жылдамдығы 1,3Гбит/с қамтиды.

- 802.11ах. 2,4-5ГГц жиілігінде жұмыс жасап, деректерді тарату жылдамдығы 10Гбит/с дейін қамтитын технология.

Қазіргі қоғамда ҰҰА-ы тек зиянсыз жақтарымен ғана емес, қоғам қауіпсіздігі мен билік басшылықтарының арасында көңіл бөліп қарарлық алаңдатушылық туғызуда. Бұл мәселелерді шешу мақсатында дрондармен күресу жолдары ұсынылғанымен ұшқышсыз ұшу аппараттарының қозғалысын анықтайтын автоматтандырылған, тиімді жүйелер әлі күнге дейін жоқ. Кейбір ғалымдар өздерінің зерттеу жұмыстарында ұшқышсыз ұшу аппараттарын автономды анықтауға және радиожіліктік сымсыз сигналдарын қолдана отырып, ұшқышсыз ұшу аппараттарының жүйесін зерттеген болатын. Олардың зерттеу жұмыстарына нақты тоқталсақ, бірінші олар радио сигналын жіберіп, оның шағылысқан компонентін тыңдаған болатын. Екінші амалдары пассивті тыңдау, яғни олар бақыланатын сымсыз сигналды қабылдап-шығарып, одан кейін талдайған болатын [19].

## **2.2 Wi-Fi дрондары. Жұмыс істеу принципі**

Кез-келген ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану барысында Wi-Fi желілерін қолдану үшін алдын-ала хаттамалармен танысу маңызды. Себебі әрбір Wi-Fi технологиялары әртүрлі жиіліктік диапазондарда жұмыс жасайтындығы белгілі. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын басқару үшін Wi-Fi хаттамаларына сай арнайы бағдарламалық модуль әзірлеу бірнеше қадамдарды талап етеді. Осы Wi-Fi желісі арқылы ақпараттық платформаларды қолдану барысында біз Wi-Fi модулі орналасқан микроконтроллерден бөлек Raspberry Pi секілді біртақталы компьютерді қолдануға да мүмкіндігіміз бар [20].

Wi-Fi дрондары негізінен ақпараттық және бағдарламалық жасақтама компоненттері негізінде жұмыс жасайды. Құрылымына келсек, корпус, роторлы қанаттар, қозғалтқыштар, батареялар, ұшу контроллері мен байланысу мақсатында Wi-Fi қабылдағышын қолданады. Мұндағы контроллер дронның «миы» ұызметінде жұмыс жасайды. Себебі сол контроллер арқылы дрондар оператордан радиожіліктік басқару командаларын қабылдайды. Осы сәтте дрон мен басқару құрылғысы арасындағы байланысты орнату үшін бізге Wi-Fi желісі қажет болады. Бір желі арнасына қосылған объектілер бір-бірімен байланысып, деректерді алмасу мүмкіндігіне ие болады. Кейбір Wi-Fi дрондары ұшу барысында тікелей суреттер мен, бейнетүсірілім жасап, тікелей трансляция жасау мүмкіндігіне ие болады.

Өзімізге белгілі қазіргі таңда жалпы қашықтықтан басқарылатын технологиялардың барлығы дерлік Wi-Fi желілері арқылы жұмыс жасайды. Сол секілді де ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолданатын кейбір маман салалары да Wi-Fi сигналы арқылы басқарылатын дрондарды қолданады. Мысалы Wi-Fi

сигналдары арқылы басқарылатын ұшқышсыз ұшу аппараттарының қолданылу аясына тоқталсақ:

- ауада және жердегі түсірілім барысында қолданылатын ҰҰА;
- картография және геодезияға арналған ҰҰА;
- құқықтық тәртіп пен қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін ҰҰА;
- іздеу, құтқару және алғашқы көмек көрсету үшін қолданылатын ҰҰА;
- балық шаруашылығы кезінде қолданылатын су астындағы ҰҰА;
- электр беру желілері тіректерін тексеруге арналған ҰҰА.

Осы салада қызмет ететін мамандар үшін қазіргі таңда ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану өте тиімді болуда. Мысалы орман шаруашылығы кезінде орманның әрбір траекториясын қадағалау кезінде, барлау жұмыстарын жасап, қауіпсіздік мақсатында ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану, сол орман күзетінің қауіпсіздік сапасын жоғарылатуда.

Жоғарыда айтылғандай электр беру желілерінің тіректерін тексеру барысында да Wi-Fi желісі арқылы басқарылатын ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану сол аймақтың энергетикалық картасын жасау кезінде де қолданылады. Энегретикалық карта- бұл электр қосалқы станциялары, күн немесе жел фермалары, электр желілері мен басқада инфрақұрылымдық сұлбалардың географиялық көрінісі. Бұл процестерде Wi-Fi дрондарын қолдану бірнеше артықшылықтарға қол жеткізе алады [21]:

1. Деректерді тасымалдау. Дрондар Wi-Fi желілеріне қосылу арқылы мәліметтерді тарату мүмкіндігіне ие болады. Бұл процесс дрон көмегімен жиналған энергетикалық объектілердің жалпы сипаттамалары жайлы ақпарат тасымалдауды жеңілдетеді.

2. Географиялық қамту. Дрондар қашықтықтан басқарылу арқылы әртүрлі траекториялық нүктелерден деректер жинауға қабілетті. Ол толық географиялық картаны жасауға үлкен көмегін тигізеді.

3. Ұшу биіктігі. Ұшқышсыз ұшу аппараттары максимальды деңгейде биіктікке көтеріліп, барынша ауқымды географиялық траекторияны толық қамтып, рельефтің кең көрінісі жайлы ақпарат беруге қауқарлы.

4. Икемділік пен ептілік. Жалпы ұшқышсыз ұшу аппараттары кез-келген кедергілерден, бөгеттерден айналып өту мүмкіндігіне ие. Бұл қасиетке ие дрондарды шалғай аймақтағы елді-мекендердің энергетикалық картасын жасау барысында қолдану тиімді болып табылады [21].

Қазіргі сәтте Wi-Fi желісі арқылы басқарылатын шағын көлемді ұшқышсыз ұшу аппараттарының (ҰҰА) нақты қозғалыс траекториясын анықтау және олармен объектілердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында күресу уақыт өте өзекті мәселеге айналууда. Себебі жеке тұлға қауіпсіздігі мен құпиялықтың сақталуы өте маңызды. Осындай шағын көлемді ҰҰА анықтау және қауіпсіздік мақсатында олардан қорғанып, күресу мақсатында зерттеушілер бірнеше әдістерді ұсынған болатын. Алдымен шағын ҰҰА анықтау

үшін радарларды, оптикалық және жылу камераларын, радио сканерлерді қолдануды ұсынады. Оптикалық және жылу камералары жүйесінде оптикалық немесе инфрақызыл анықтау арқылы шағын ҰҰА-ын анықтап қана қоймай, оларды бақылау отыруға да мүмкіндік бар. Радио сканерлеуге тоқталатын болсақ, көптеген шағын ҰҰА-ы басқарылу үшін радиобайланыс желісін қолданады. Радио сканерлеу жүйелері радио сигналдарды анықтау мүмкіндігіне ие [22].

### **2.3 Wi-Fi дрондарының сигналдарының диапазондары және олардың қолдану аясы**

Дрон өңдеу салаларында көш бастап тұрған DJI және Yuneec секілді жетекші компаниялардың айтуынша дроннан тікелей трансляция жасап, суреттер, видеолар түсіру үшін Wi-Fi қажет. Дегенмен, дрондарды ұшырмас бұрын оған қолданбаны жүктеп, құрылғыға орнатылғаннан кейін интернеттің қажеті болмайды.

Wi-Fi дрон өзіне тән диапазондарына қарай белгілі-бір қашықтыққа ғана көтеріліп, ұша алады. Ойыншық ұшқышсыз ұшу аппараттарының ұшу қашықтығы шамамен ярд (1ярд= 0,9144м) болса, жоғары деңгейлі, ауқымды ұшқышсыз ұшу аппараттарының ұшу қашықтығы 2.4-тен 4.5 мильге (4-8км) дейін болады.

Дрондардың кейбір түрлері планшет немесе мобильді қосымшалар арқылы қашықтықтан басқарылуы үшін Wi-Fi -ды пайдаланатыны белгілі, және сол желі арқылы дрондар түсірілген бейне-материалдарды компьютерге, смартфондарға еш қиындықсыз жібере алады.

Байланыс салалары мен арналарды модельдеу барысында ұшқышсыз ұшу аппараттары мен ұялы инфрақұрылым арасындағы байланыстың сапасы өте маңызды. Ұялы, сымсыз желі арналарын тұрақты модельдеу үшін биіктік, кедергілер секілді барлық факторлар ескеріледі [27].

2,4 ГГц дрон қаншалықты алыс ұша алады?

Негізінен бұл 2,4 ГГц жиілік диапазонында жұмыс жасайтын ұшқышсыз ұшу аппараттары 1 мильден (1,6км) 4 мильге (6,4км) дейінгі максималды диапазонға ие. Алайда радиожіліктер (RF) алдағы көру сызығын (LOS) қажет етеді. Таратқыш пен қабылдағыш арасында көру сызығы болмаса, құрылғылар (дрондар) жинақталған мәліметтермен тиімді бөлісе алмайды.

Жалпы ұшқышсыз ұшу аппараттарын ұялы байланыс немесе Wi-Fi желісі арқылы ұшыру маңызды емес. ҰҰА-ы өзіне алдын-ала енгізілген маршрут арқылы да өз жолын ұшып өте алады. Алайда бұл жағдайларда басқарушы ұшу туралы көптеген мәліметтерді сақтап қала алмайды. Демек желі байланыссыз ұшырылған ұшақтарда бейне-материалдар, суреттер және т.б. аппараттар тікелей сақталып отырмайды. Бірақ та кейбір ұшқышсыз ұшу аппараттарына арнайы

камералар орнатылып, олар қажетті материалдарды бейне-материал ретінде жинақтай алу мүмкіндігіне қол жеткізе алады.

Wi-Fi-ға тікелей қосылған ұшқышсыз ұшу аппараттарының өзіндік порты болатыны белгілі. Яғни ол белгілі-бір желіге қосылғанда желі мен ҰҰА арасын байланыстыратын

2020-жылы Таиландтық ғалымдар (Науалрат Пожсомфонг, Васака Висооттивисет, Вудхарт Савангпхон, Ассадарат Хурат, Шигеру Кашихара, Доудо Фолл) зерттеу барысында ұшқышсыз ұшу аппараттарының қауіпсіздік тәуекелдерін қарастырған болатын. Ғалымдардың жинақтаған мәліметтері негізінен ұшқышсыз ұшу аппараттарының көптеген шабуылдарында анықтауға мүмкіндігі бар жалпы осалдықтарды қамтиды. Ғалымдардың қарастырған мысалдары төмендегідей;

- портты сканерлеу. Қабылдаушының IP мекен-жайын қолдана отырып, дронның ақпараттарына қол жеткізіп, ішкі жүйеге кіру.

- қызмет көрсетуден бас тарту (DoS) шабуылы. Бұл жағдайда шабуылдаушы ұшқышсыз ұшаққа бірқатар командалар легін жіберу арқылы ұшқышсыз кіру нүктесімен байланыс орнатады. Бірқатар ақпараттарды үздіксіз алған дрондар басқарудан шығып, құлауы мүмкін. Және осы сәтте шабуылдаушы дронның басқаруын толықтай заңды тұлғасынан ажыратып, тізгінді өзі басқаруға мүмкіндік ала алады. (взломать етеді)

- GPS ауыстыру және кедергі жасау. GPS кедергісі бұл дрон байланысының бұғатталуына тікелей әкелетін шабуылдар түрі. Шабуылдаушы дрон сигналының ағымдағы берілуіне кедергі келтіретін сигнал жібереді. Шабуылдаушының сигнал күші нақты деңгейден жоғары болған кезде, ұшқыш қайсы сигнал рұқсат етілген сигнал екенін анықтай алмайды [7].

Wi-Fi байланысы белгілі-бір диапазондарда ғана жұмыс жасайтындықтан оны ҰҰА-ын басқару кезінде қолдану негізінен дұрыс емес. Кәсіби дрондар радио басқару немесе GPS сияқты басқа байланыс әдістерін қолданқ арқылы жұмыс жасай алады [7].

Ұшқышсыз ұшу технологиясы заттар интернетінің қарқынды дамып келе жатқан секторы болып табылады және бұзылу қаупі деректердің бұзылуына әкеліп қана қоймай, сонымен қатар қоғамдық қауіпсіздікке үлкен қауіп төндіруі мүмкін. Шабуылдау барысында көбіне шабуылдауды автоматтандыру мүмкіндігі коммерциялық қол жетімді дрондарға қолданылатындығы анықталған болатын [8].

2015-жылғы ғалымдар ұсынған «Krypto»- жүйесі ұшқышсыз ұшу аппараттарының Wi-Fi сигналдарын қолдана отырып, іздеу-құтқару алғашқы көмек көрсету жұмысына көмектесе алады. Бұл жүйе Wi-Fi сигналдары арқылы геолокациялық мекен-жайды анықтап, көмекке мұқтаж немесе адамдар шоғырланған жерді анықтауға қабілетті [25].



### 3 Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын өңдеу үлгісі

#### 3.1 Raspberry Pi жайлы толық ақпарат

Raspberry Pi- ең алғаш информатиканы оқытуға арналған, банк картасының көлеміндей өлшемде жасалынған бір тақталы, бюджеттік жүйе ретінде жасалынған компьютер [9]. Raspberry Pi Foundation Pi үшін миниатюралық Pico, сымсыз қолдауы бар Pi Zero W және қуатты Raspberry Pi 4B сияқты әртүрлі пішін факторларын ұсынады. Олар көлеміне байланысты жобалар мен пішін факторларының кең ауқымына арналған шешімдерді ұсынады, сонымен қатар оқу үшін тамаша қауымдастықты ұсынады [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.

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.

Raspberry Pi-дың тағы бір артыұшылығы GPIO (General-Purpose Input/Output) порттары. Бұл порт әртүрлі электронды жабдықтармен, компоненттермен тікелей байланысуға мүмкіндік береді. Ол электрондық жобаларды құру мүмкіндігіне ие.

Raspberry Pi-дың қолданыстағы түрлері 3.1-кестеде көрсетілген.

Кесте 3.1- Raspberry Pi-дың қолданыстағы түрлері

№	Нұсқа	микроархитектура	жиілігі	GPIO	USB
1	B	ARM1176JZF-S	700МГц	26 пин	2 порт
2	A	ARM1176JZF-S	700МГц	26 пин	1
3	B+	ARM1176JZF-S	700МГц	40 пин	4
4	A+	ARM1176JZF-S	700МГц	40 пин	1
5	2B	ARM Cortex-A7	900МГц	40 пин	4
6	Zero	ARM1176JZF-S	1ГГц	40 пин	1

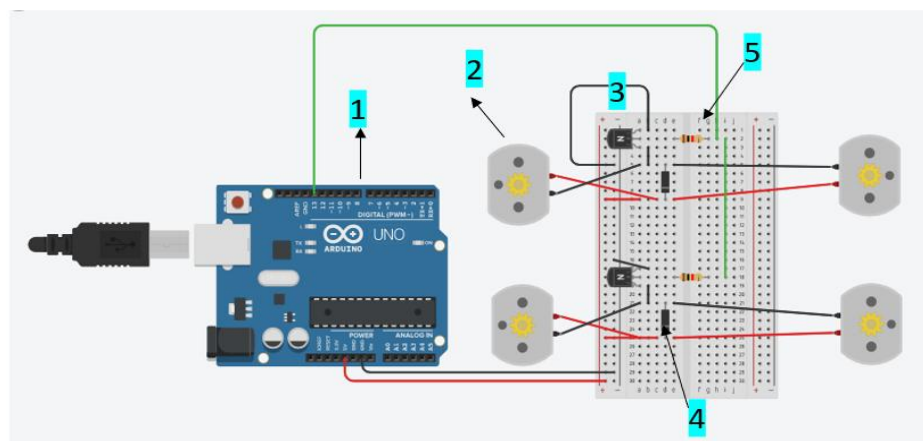
### 3.1 кестенің жалғасы

7	3B	Cortex-A53 (ARM v8)	1,2ГГц	40 пин	4
8	Zero w	ARM1176JZF-S	1ГГц	40 пин	1
9	3B+	Cortex-A53 (ARM v8)	1,4ГГц	40 пин	4
10	3A+	Cortex-A53 (ARM v8)	1,4ГГц	40 пин	1
11	4B	Cortex-A72 (ARM v8)	1,5ГГц	40 пин	4
12	Compute Module 4	Cortex-A72 (ARM v8)	1,5ГГц	28 пин	1
13	Pico	Cortex-M0+2 (ARM v6-M)	133МГц	30 пин	1 порт
14	Zero 2 W	Cortex-A53 (ARM v8)	1ГГц	40 пин	1 OTG

Жалпы Raspberry Pi көмегімен сигнал желілерін өшіру құрылғысын әзірлеуге мүмкіндік бар. Wi-Fi сигналдарын бұғаттау, оның иесіне зиян келтіру бойынша технологиялардың қолданылу аясынан асқан жағдайда заңды түрде жазалану баптары қарастырылған. Бұл жұмысты жүзеге асыру негізінен радиотехника мен бағдарламалық жасақтама тұрғысынан жүйелі түрде білім мен ізденісті талап етеді.

### 3.2 ҰҰА қарапайым моделін виртуалды жасау

Осындай мүмкіндіктерге ие ХХІ ғасырдағы сұраныстағы технологияның бұл түрі кез-келген сала мамандары үшін қажет екендігі белгілі. Қарапайым ұшқышсыз ұшу аппаратының жалпы жұмыс процесін түсіну мақсатында өзім виртуалды бағдарламаны қолдана отырып шағын макетін жасаған болатынымын (3.1-сурет).



3.1-сурет - ҰҰА-ның виртуалды сұлбасы

Бұл сұлбаны құрау үшін қарапайым элементтер қолданылған болатын. Атап өтсек мұндағы 1-Arduino uno, 2-тұрақты ток қозғалтқыштары, 3-NPN-транзисторлары, 4-диодтар және 5-резисторлар.

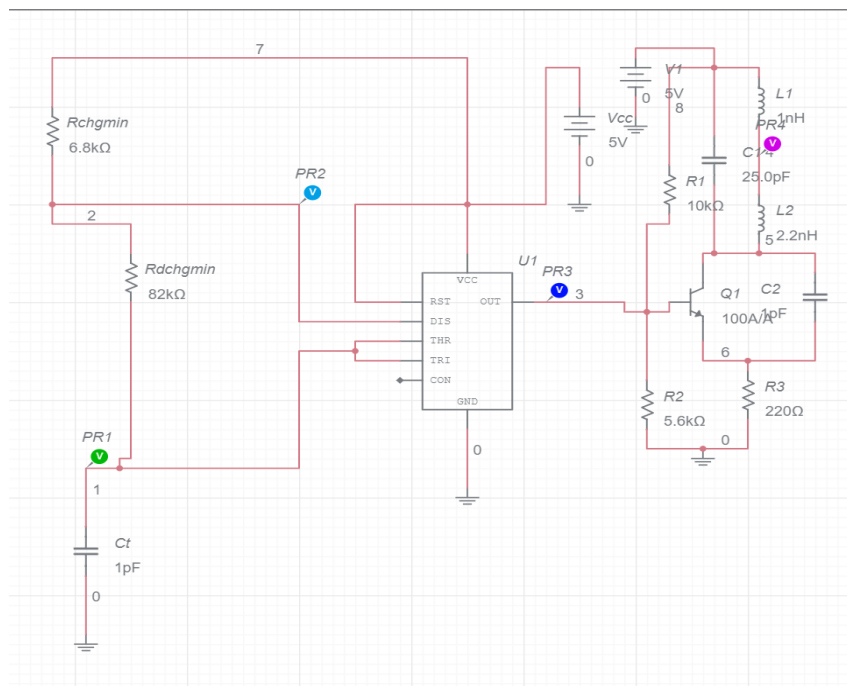
Arduino uno- кез-келген электронды жобаларда қолданылатын шағын микроконтроллер. Біз оған командалар беру арқылы жобамызда оны кіріс көзі функциясын орындайтын объект ретінде қолданамыз.

Тұрақты ток қозғалтқыштары негізінен автоматтандырылған робототехникаларда қолданылады. Біздің жобада бұл компонент ұшқышсыз ұшу аппараттарының қанаттары қызметін атқарады. Оның екеуі бір бағытта, қалған екеуі кері бағытта қозғалады, себебі ұшырылған жағдайда басқара алуы үшін. NPN транзисторларының, диодтар мен резисторлардың қолданылуымен микроконтроллер осы тұрақты ток қозғалтқыштарын басқара алады. Транзисторлар қозғалтқыштарға тұрақты ток ағынын реттеп жіберу мақсатында қолданылса, диодтар осы тізбектегі қозғалтқыштардың тудыратын кері токтарынан қорғайды. Біз Arduino uno микроконтроллері арқылы қозғалтқыштардың жылдамдығын, олардың айналу бағытын басқара аламыз.

### **3.3 Wi-Fi сигналдарын виртуалды өшіру құрылғысын әзірлеу**

Raspberry Pi көмегімен жасауға болатын жобаның бір мысалы-Wi-Fi дрондары. Raspberry Pi-ді ұшқышсыз ұшаққа қосу арқылы пайдаланушылар оны Wi-Fi қосылымы мен смартфон немесе компьютер арқылы қашықтан басқара алады. Raspberry Pi-ді дронның қозғалысын басқаруға, кадрларды түсіруге және тасымалдауға, тіпті кеңейтілген функционалдылық үшін қосымша сенсорларды қосуға бағдарламалауға болады. Бұл жоба робототехника, бағдарламалау және сымсыз байланыс туралы білудің тамаша тәсілі болуы мүмкін.

Жұмысты шынайы жасау қауіпсіздікке қатер туғызумен қатар заң талаптарына қайшы келуіне байланысты виртуалды Wi-Fi сигналын ұзу тапсырмасы бойынша Multisim бағдарламасында жұмыс жасалған болатын (3.2-сурет).



3.2-сурет - Wi-Fi signal jammer

Бұл сұлбаны құрастыруда біз қолданған компоненттер:

- 555 PWM таймер сұлбасы;
- резисторлар;
- конденсаторлар;
- NPN транзисторы;
- тұрақты ток кернеу қолданылды.

555 таймер сұлбасы- бұл бізге әртүрлі синхрондау жүйелері мен генераторларда қолдана алатын интегралды сұлба. Ол компараторлардан, триггерлерден, тұрақты кернеулерді бөлу желісімен толықтырылады және олар дәл уақыт сигналындағы мәндерді алуға мүмкіндік береді.

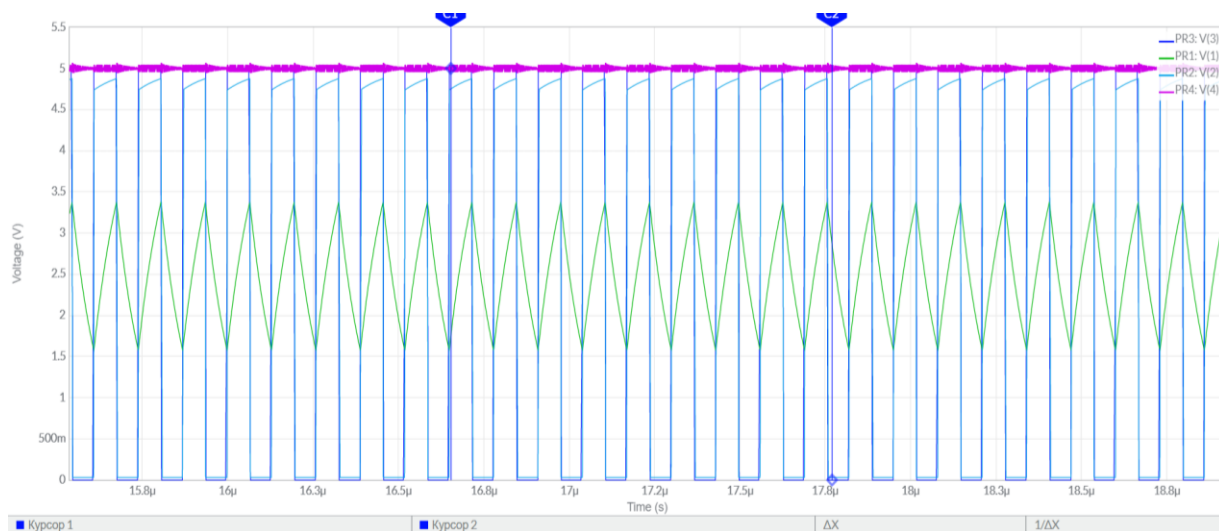
Бұл сұлбада 555 таймер сұлбалық чипін қолдана отырып, тұрақсыз мультивибратор сұлбасын, оның жұмыс жасау принципі зерттеледі. Тұрақсыз мультивибратор еркін жұмыс атқарады, себебі оның тұрақты күштері жоқ және сыртқы триггерлерді қолданбай-ақ екі күй арасында үнемі ауысып отырады. Мультивибраторға екі резистор және бір конденсаторлар сыртқы компонент ретінде қосылады [23].

Транзисторлар- үш шықпасы бар, жартылайөткізгіштік элемент. Транзистордың бірінші шықпасы коллекторға күшті ток берілсе, екінші шықпасы базаға әлсіз ток беріледі. Басқарушы токтың нақты бір күшінде клапон ашылады да, коллектордағы ток эмиттерге тасымалданады.

NPN-транзисторлары. Бұл транзисторда эмиттердегі негізгі зарядты тасымалдаушылар эмиттен- базаға ашық қтуі арқылы жүргізіледі. Ол электрондардағы бір бөлікті базадағы негізгі заряд тасымалдаушыларымен кері біріктіреді.

Біз бұл виртуалды сұлбаны жасау арқылы 5 ГГц-ке дейінгі жиіліктік диапазонда қызмет жасайтын Wi-Fi сигналдарын өшіреміз. Әдетте Wi-Fi сигналдарын өшіру барысында біз олардың жиілігіне өзі жұмыс жасайтын диапазондардағы кедергі немесе шу туғызуы мүмкін. Wi-Fi байланыс желілеріне әдейі кедергі келтіретін шуды немесе басқа үзіліс сигналдарын жіберу арқылы біз сигналды тоқтата аламыз. Алайда сигналдарды әдейі сөндіру, немесе базасына ену секілді жағдайлар заң тұрғысынан шектеулер қойылғанына мән беру маңызды.

Жасалынған бұл виртуалды құрылғы 0-5 ГГц аралығындағы желілерді қамтып тұрғанын графиктен көре аламыз (3.3-сурет);



3.3-сурет - Виртуалды сұлбадан шыққан график

Белгілі-бір аймақты алып, сол аумақтағы 0 ГГц-тен 5 ГГц-тік диапазон жиілігінде жұмыс жасайтын барлық радио желілерін қамтуға мүмкіндігі бар бұл құрылғы арқылы біз барлық телефондық байланыс желілері болсын, Wi-Fi желілері болсын бәріне тосқауыл қойылады. Олар өзге абоненттермен ақпарат алмасып, байланыса алмайды.

### 3.4 Wi-Fi дрондарының сигналдарын өшіру маңыздылығы

Wi-Fi сигналдары арқылы басқарылатын әуе көліктері жеке тұлға қауіпсіздігі, құпиялығы үшін қауіп туғызатыны анық. Себебі суреттер мен бейнебаян түсіруге, тікелей трансляция жасауға мүмкіндігі бар бұл ұшқышсыз ұшу аппараттары камералар, сенсорлармен жабдықталғандықтан Wi-Fi дрондары кенеттен құпия ақпараттарды өзіне жүктеп алуы мүмкін. Бұндай жағдайлар дереу анықталған жағдайда жеке тұлға өз қауіпсіздігін қорғау мақсатында Wi-Fi сигналдарын өшіріп, дрондар арқылы жеке деректерінің таралып кетуінің алдын алу мүмкіндігіне ие. Алайда тұлға өз жеке қауіпсіздігін

ойлау мақсатында әрекет етіп, екінші тұлғаның жеке мүлкіне, яғни әуе көлігіне залал тигізуіде мүмкін. Екі тараптың да жеке қауіпсіздігі, құпиялығы сақталу үшін заңда бекітілген ережелермен танысып, сол ережелер аумағында ғана әрекет ету өте маңызды.

Тікелей дронмен жұмыс жасайтын, маңызды қоғамдық қауіпсіздік желілері тікелей дәл уақытта бейнетүсірілімдер мен ақпараттарды қоса қарастырғанда барлық құпия деректерді де жинау және беруді қамтиды. Бұл ақпараттардың құпиялығын барынша жоғары сақтау үшін сенімді шифрлау хаттамалары қолданылып, рұқсатсыз желіге қосылған шабуылдаушылардың ақпаратқа қол жеткізуін болдырмау үшін өте маңызды. Тұрақты аутентификация механизмдерін қолдану арқылы ұшқышсыз ұшу аппараттарының кез-келген сәтте желіге рұқсатсыз қосылып-шығуына, басқа деректерді қарауға рұқсат бермейді [26]. Ұшқышсыз ұшу аппараттары мен байланыс саласындағы тағы бір өзекті мәселе, ұялы байланыс желісіне қосылған әуе көліктері әртүрлі қауіпсіздіктерге, атап айтсақ тыңдалым, рұқсатсыз деректерді ұрлау секілді деректерге осал келеді [27].

Қауіпсіздік мәселелерінің тағы бір жағдайы, әуе көліктері қолданатын қауіпсіз емес, қорғалмаған Wi-Fi сигналдарын екінші тұлға бұзып, желі ағынына кіре алса, онда ол сіздің дроныңызды қашықтықтан басқарып, құпия деректеріңізді қорғай алмай қалу ықтималдылығыңыз бар. Wi-Fi сигналдарын өшіру арқылы басқа құрылғылардың, желілердің жұмыс жасау сапасына рұқсат беру арқылы кедергілер санын азайтады.

## **ҚОРЫТЫНДЫ**

Дипломдық жұмыстада барлық ұшқышсыз ұшу аппараттарының түрлеріне жалпы шолу жасалынып, классификациялық сипаттамалары баяндалды. Оның ішінде Wi-Fi дрондарының қай жиілік диапазонында жұмыс жасайтындығын анықтадық. 5 ГГц-ке дейінгі жиілік диапазонында жұмыс жасайтын Wi-Fi дрондарының сигналын өшіру құрылғысын виртуалды Multisim бағдарламасында құрастырып, график мәндері алынды.

## ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Vyotovtov A.V., Kalach A.V., Sazanova A.A., Lebedev Ju.M. TOWARDS THE CREATION UNMANNED AERIAL VEHICLE
2. Machine Learning-Based Delay-Aware UAV Detection and Operation Mode Identification over Encrypted Wi-Fi Traffic. Amir Alipour-Fanid, Student Member, IEEE, Monireh Dabaghchian, Member, IEEE, Ning Wang, Member, IEEE, Pu Wang, Student Member, IEEE, Liang Zhao, Member, IEEE, Kai Zeng, Member, IEEE,
3. ОБЗОР БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ БПЛА В РАЗНЫХ СТРАНАХ А. Н. Бондарев<sup>1</sup>, Р. В. Киричек<sup>1\*</sup> <sup>1</sup> СПбГУТ, Санкт-Петербург, 193232, Российская Федерация
4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82#cite\\_note-sb1321-15](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B0%D0%BF%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B0%D1%82#cite_note-sb1321-15)
5. <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/const-module/classification/classification.html>
6. İnsansız Hava Araçlarından Alınan Görüntülerdeki Araçların Konumlarının Bulunması. Car Detection in Images Taken from Unmanned Aerial Vehicles. Hasan SARİBAŞ<sup>1</sup>, Hakan ÇEVİKALP<sup>2</sup>, Sinem KAHVECİOĞLU<sup>1</sup>. Havacılık Elektrik ve Elektronik Bölümü, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye
7. Pojsomphong, N., Visoottiviseth, V., Sawangphol, W., Khurat, A., Kashihara, S., & Fall, D. (2020). *Investigation of Drone Vulnerability and its Countermeasure. 2020 IEEE 10th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE)*.
8. Drone Hacking with Raspberry-Pi 3 and WiFi Pineapple: Security and Privacy Threats for the Internet-of-Things Otilia Westerlund<sup>1</sup> and Rameez Asif<sup>2,\*</sup>
9. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)
10. Y. Seo., B. Jang and S. Im. Drone Detection Using Convolutional Neural Networks with Acoustic STFT Features. // 2018 IEEE.
11. 5G Radar and Wi-Fi Based Machine Learning on Drone Detection and Localization
12. <https://www.cambridge.org/core/journals/ethics-and-international-affairs/article/toward-a-drone-accountability-regime/81BCAB304843656FC28810A29ACB4886>
13. Matthan: Drone presence detection by identifying physical signatures in the drone's rf communication.
14. Обзор беспилотных летательных аппаратов общего пользования и регулирования воздушного движения БПЛА в разных странах.



15. A hybrid feature model and deep learning based fault diagnosis for unmanned aerial vehicle sensors. D Guo, M Zhong, H Ji, Y Liu, R Yang - Neurocomputing, 2018 – Elsevier

16. Лю, К., Чжан, С., и Акбар, А. (2019). Ориентированное на наземные объекты планирование пути для картирования беспилотных летательных аппаратов. Журнал IEEE по избранным темам прикладных наблюдений за Землей и дистанционного зондирования, 12 (4), 1175–1187. дои: 10.1109/jstars.2019.2899369

17. <https://www.classace.io/answers/describe-the-main-features-of-drone>

18. ПРИНЦИП РАБОТЫ И ТИПЫ ТЕХНОЛОГИЙ WI-FI. ЕРМАКОВ В.В. 1

19. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2935620.2935632#sec-terms>

20. Барсуков О. М., Славнов К. В., Славнов В. К. РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО МОДУЛЯ ПЕРЕХВАТА УПРАВЛЕНИЯ БПЛА ПО ПРОТОКОЛУ WI-FI //Фундаментально-прикладные проблемы безопасности, живучести, надежности, устойчивости и эффективности систем. – 2018. – С. 120-125.

21. Величко М. А., Гладких Ю. П., Сатлер О. Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНА В КАЧЕСТВЕ ТОЧКИ ДОСТУПА WI-FI СЕТИ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ КАРТЫ МЕСТНОСТИ //Успехи современной науки. – 2017. – Т. 1. – №. 5. – С. 78-80.

22. Теодорович Н. Н., Строганова С. М., Абрамов П. С. Способы обнаружения и борьбы с малогабаритными беспилотными летательными аппаратами //Вестник евразийской науки. – 2017. – Т. 9. – №. 1 (38). – С. 13.

23. <https://www.electronicshub.org/astable-multivibrator-using-555-timer/>

24. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9\\_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80#:~:text=%D0%92%20%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%20%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5,%D0%B7%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%B0%20%D0%B2%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B5%20\(%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8\).](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80#:~:text=%D0%92%20%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B5%20%D1%82%D0%B8%D0%BF%D0%B0%20%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5,%D0%B7%D0%B0%D1%80%D1%8F%D0%B4%D0%B0%20%D0%B2%20%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B5%20(%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%BC%D0%B8).)

25. Ho Y. H., Chen Y. R., Chen L. J. Krypto: assisting search and rescue operations using Wi-Fi signal with UAV //Proceedings of the first workshop on micro aerial vehicle networks, systems, and applications for civilian use. – 2015. – С. 3-8.

26. He D., Chan S., Guizani M. Drone-assisted public safety networks: The security aspect //IEEE Communications Magazine. – 2017. – Т. 55. – №. 8. – С. 218-223.

27. Fotouhi A. et al. Survey on UAV cellular communications: Practical aspects, standardization advancements, regulation, and security challenges //IEEE Communications surveys & tutorials. – 2019. – Т. 21. – №. 4. – С. 3417-3442.

**СЫН - ПІКІР**  
дипломдық жұмыс

Садыбаева Перизат Амирханқызы

6B06201-Телекоммуникация

**Тақырыбы:** Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу

Орындалды:

- а) графикалық бөлімі 5 бет;  
б) түсіндірме жазбасы 33 бет.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ**

Садыбаева Перизаттың дипломдық жұмысы Wi-Fi дрондарының толық жұмыс істеу процесімен танысып, сигналдарын өшіру құрылғысын әзірлеу болып табылады. Дипломдық жұмыс төмендегі бөлімдерден тұрады:

Бірінші бөлімде жалпы ұшқышсыз әуе көліктерінің (ҰӨК) түрлері айтылып, әр топтағы әуе көліктерінің қай салада, қандай мақсатта қолданылатындығы баяндалған.

Екінші бөлімде осы ұшқышсыз әуе көліктерінің тек Wi-Fi сигналы арқылы басқарылатын түрлеріне тоқталып, олар қандай жиілік диапазонында жұмыс жасайтындығы жайлы айтылады.

Үшінші бөлімде қауіпсіздікке, құпиялыққа байланысты күмән тудыратын Wi-Fi дрондарының сигналын өшіретін құрылғыны ұсынып, виртуалды «Multisim» бағдарламасында тәжірибе жасап, графиктік нәтижесі алынған

Төртінші бөлімде жасаған тәжірибесінің маңыздылығы жайлы айтылып, жеке тұлға қауіпсіздігін, құпиялықтың сақталуына тоқталған.


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

**Жұмыс бағасы**

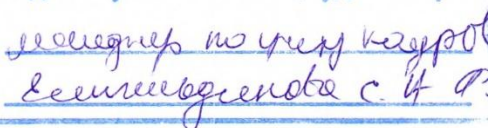
Жалпы, дипломдық жұмысқа «90/ А/өте жақсы» деген бағаға, ал студент Садыбаева Перизат 6B06201-«Телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылады.

**Рецензия беруші**

Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті  
т.ғ.к., м.о. қауымдастығының профессоры

 Л.Б. Илипбаева  
« 2 » 06 2023 ж.

Подпись указанного лица удостоверяю

  
Велимирова С.И.



## ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

дипломдық жұмыс

Садыбаева Перизат Амирханқызы

6B06201- Телекоммуникация

### Тақырыбы: Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу

Садыбаева Перизаттың дипломдық жұмысында Wi-Fi дрондарының жиіліктің диапазондары бойынша ақпараттарға шолу жасалынып, қолдану аясына тоқталды.

Дипломдық жұмыста Садыбаева Перизат Wi-Fi дрондарының толық жұмыс істеу процесімен танысып, сигналдарын өшіру құрылғысын әзірлеуді қарастырған. Жұмыста жалпы ұшқышсыз әуе көліктерінің түрлеріне шолу жасалынып, әр топтағы әуе көліктерінің қолдану саласы мен мақсатты толық баяндалған, сонымен бірге, ұшқышсыз әуе көліктерінің тек Wi-Fi сигналы арқылы басқарылатын түрлеріне тоқталып, олар қандай жиілік диапазонында жұмыс жасайтындығы жайлы айтылды.

Дипломдық жұмыста жасаған тәжірибелердің маңыздылығын, жеке тұлға қауіпсіздігін, құпиялықтың сақталуы өзектілігін көтере отырып, аталған мәселеге байланысты байланысты күмән тудыратын Wi-Fi дрондарының сигналын өшіретін құрылғыны ұсынып, виртуалды «Multisim» бағдарламасында тәжірибе жасап, графиктің нәтижесі алынған.

Бұл дипломдық жұмыс жоғарғы оқу орындарының талаптарына сай жеткілікті жоғары дәрежеде жазылған, алынған нәтижелер ақпаратты өндеп тарату технологияларындағы ғылыми бағытқа жауап береді.

Студент дипломдық жұмыс жасауда өздігінен жұмыс істей алу қабілетін көрсете алды.

Студент Садыбаева Перизат өздігінен жұмыс жасай алатынын көрсетті. Жалпы дипломдық жұмысты “95А/ өте жақсы”, деп бағалап, ал студент Садыбаева Перизат 6B06201 «Телекоммуникация» мамандығы бойынша техника және технологиялар «бакалавр» дәрежесіне сай.

Ғылыми жетекші

ЭТЖЕТ кафедрасының оқытушысы, т.ғ.м.

Д.Ж.Утебаева

« 1 » 06 2023 ж.



## Протокол

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

**Автор:** Садыбаева Перизат Амирханқызы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу

**Научный руководитель:** Дана Утебаева

**Коэффициент Подобия 1:** 3.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0.6

**Микропробелы:** 6

**Знаки из других алфавитов:** 3

**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:

Дата

Заведующий кафедрой



04

**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: Садыбаева Перизат Амирханқызы**

**Тақырыбы: Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу**

**Жетекшісі: Дана Утебаева**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 3.4**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.6**

**Дәйексөз (35): 1**

**Әріптерді ауыстыру: 3**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 6**

**Ақ белгілер: 0**

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

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

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

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

**Негіздеме:**

Күні

Кафедра меңгерушісі



*Handwritten signature*

## Протокол

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

**Автор:** Садыбаева Перизат Амирханқызы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Wi-Fi дрондарының сигналдарын Raspberry Pi көмегімен өшіру құрылғысын әзірлеу

**Научный руководитель:** Дана Утебаева

**Коэффициент Подобия 1:** 3.4

**Коэффициент Подобия 2:** 0.6

**Микропробелы:** 6

**Знаки из здругих алфавитов:** 3

**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:

1.06.2023  
Дата

