

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар  
кафедрасы

Асыллов Темірлан Еренұлы

«Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді  
талдайтын құрылғы әзірлеу»

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар  
кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ  
Кафедра меңгерушісі  
Е.Таштай  
«29» 05 2024 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы  
мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу»

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Орындаған:

*Асыл*

Т. Е. Асыллов

Пікір беруші  
Ғ.Дәукеев атындағы АЭЖБ  
университетінің PhD,  
қауымдық зерттеулер профессор  
Сағындықова А.Ж.  
«29» 05 2024 ж.



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

*Марксұлы С.*  
«29» 05 2024 ж.

Алматы 2024 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ  
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар  
кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

« 9 » 2023 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Асылөв Темірлан Еренұлы*

Тақырыбы *«Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу»*

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *«30» сәуір 2024 ж.*

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

1) Қол жеткізу желілерін дамытудың тұжырымдамасы; 2) Камера микроконтроллеріне шолу жасау; 3) 2,4-6 ГГц жиілігіндегі Wi-Fi технологияларын талдау; 4) Биометриялық жүйені ұтымды қолдану үшін Arduino IDE және Python тілін қолдану; 5) Биометриялық жүйелер негізінде мәліметтер қорын жинау.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Wi-Fi технологиясына әдебиеттік шолу; б) Тану моделін әзірлеу; в) 160-240 МГц аралығында жұмыс істейтін 32 биттік процессорлы камера микроконтроллерін қолдану; г) Құрылғыны іске асыру үшін биометриялық ақпаратты ESP32 камерасына интеграциялау; д) Биометриялық ақпаратты енгізу үшін Python бағдарламалық тілін пайдалану. е) Құрылғыны Arduino IDE бағдарламасы арқылы іске асыру.

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) J. Cheon, «Security Analysis of the Strong Diffie-Hellman Problem», Proc. of EUROCRYPT 2006, LNCS 4004, pp. 1-11, 2020 2) J. Bringer, H. Chabanne, M. Izabachène, D. Pointcheval, Q. Tang, and S. Zimmer. An application of the goldwasser-micali cryptosystem to biometric authentication. In ACISP'07, volume 4586 of LNCS, pages 96-106. Springer, 2019b. 3) Wang L. and Dai M., «Application of a new type of singular points in fingerprint classification», Pattern



*based Electrical Device Surveillance and Control System, 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU) . 5) D.Sehrawat, N.Gill, Smart Sensors: Analysis of Different Types of IoT Sensors 2019 3rd International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI).*

дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

**КЕСТЕСІ**

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

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

**қолтаңбалары**

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Марксұлы С. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	<i>1.03.2024</i>	<i>[Signature]</i>
Теориялық ақпарат	Марксұлы С. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	<i>24.04.2024</i>	<i>[Signature]</i>
Норма бақылау	Досбаев Ж.М. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, PhD	<i>27.05.2024</i>	<i>[Signature]</i>

Ғылыми жетекшісі

*[Signature]*

Марксұлы С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

*[Signature]*

Асыллов Т. Е.

Күні «01» желтоқсан 2023 ж.

## **АҢДАТПА**

Бұл дипломдық жұмыс Wi-Fi технологиясын қолдана отырып, бетті тану деректерін талдауға арналған құрылғыны әзірлеу жобасын сипаттайды.

Жобада бетті тану функциясын орындайтын ESP32-Cam модулі қолданылады. ESP32-CAM тақтасын бағдарламалау үшін FTDI модулі қолданылады.

Python бағдарламалау тілінде жасалған код бет биометриясын оқуға және оны нақты уақыттағы жеке тұлғаны анықтау үшін қолда бар фото деректермен салыстыруға мүмкіндік береді.

## **АННОТАЦИЯ**

Данная дипломная работа описывает проект по разработке устройства для анализа данных распознавания лиц с помощью технологии WI-FI.

В проекте использован модуль ESP32-CAM выполняющий функцию распознавания лица. Для программирования платы ESP32-CAM будет использоваться модуль FTDI.

Код, разработанный на языке программирования Python позволяет считывать биометрические данные лица и сравнивать их с имеющимся фото-данными для идентификации личности в реальном времени.

## **ANNOTATION**

This thesis describes a project to develop a device for analyzing facial recognition data using WI-FI technology.

The project uses the ESP32-CAM module that performs the face recognition function. The FTDI module will be used to program the ESP32-CAM board. The code developed in the Python programming language allows you to read the biometric data of a person and compare them with the available photo data for identification in real time.

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	
1 Бетті тану технологиясының (Face ID) Қазақстан Республикасында дамуы	9
1.1 Бетті тану технологиясы (Face ID) туралы зерттеулер	9
1.2 IoT технологиясының архитектурасы	9
1.3 Бетті тану технологиясының пайда болу тарих	10
1.4 Локальді тәсілдер	11
1.5 Жергілікті көрініске негізделген әдістер	12
1.6 Негізгі ойларға негізделген әдістер	16
1.7 Сызықтық әдістер	18
2 Қолданыстағы байланыс операторлары және жаңа технологияларды енгізу әдістері негізінде ҚР аумағында WI-Fi қызметтерін іске асыру мүмкіндіктерін талдау	22
2.1 Қазақстан Республикасы аумағындағы желілік инфрақұрылымы	22
2.2 Қазақстан Республикасындағы WI Fi дамуының жай-күйіне шолу	22
2.3 Бетті тану технологиясына қол жеткізу үшін желілердің дамыту шаралары	24
3 Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті тану құрылғысын жобалау	25
3.1 Қажетті материалдар және олардың сипаттамасы	25
3.2 ESP 32 Cam модулі	25
3.3 Raspberry Pi Микрокомпьютері	25
3.4 Female байланыстырушы сымдары	27
3.5 USB-mini B кабелі	28
3.6 Құрылғының өмірдегі көрінісі	28
3.7 Arduino IDE бағдарламасы арқылы құрылғыға пәрмен беру	29
3.8 Python тілі арқылы құрылғыны кодтау	30
Қорытынды	32
Қабылданған қысқартулар тізімі	33
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	34

## КІРІСПЕ

Бетті тану технологиясы қазіргі қоғамда танымал және сұранысқа ие болып келеді. Оны қолдану салалары күнделікті өмірдегі қауіпсіздік пен ыңғайлылықтан биометриялық сәйкестендіру мен деректерді талдауға дейін созылады. Сонымен қатар, Wi-Fi сияқты сымсыз байланыс технологияларының дамуы бетті тану жүйелерін қолданудың жаңа мүмкіндіктерін тудырады.

Wi-Fi технологиясын қолдана отырып, бетті тану тақырыбы зерттеушілер мен әзірлеушілерді ерекше қызықтырады, өйткені Wi-Fi кең таралған және арзан сымсыз байланыс технологиясы болып табылады. Бұл тұрғыда Wi-Fi функционалдығын әртүрлі сценарийлердегі, соның ішінде Wi-Fi кіру нүктелері орнатылған ғимараттардағы адамдарды анықтау және анықтау үшін пайдалануға болады.

Мұндай технологияларды қолдану қауіпсіздік жүйелерін, ыңғайлылықты және бизнес-процестерді жақсартады. Оларды маркетинг пен аналитика үшін келушілер туралы мәліметтер жинау және олардың мінез-құлқын талдау арқылы пайдалануға болады.

Алайда, күткеннен айырмашылығы, бетті тану үшін Wi-Fi пайдалану деректердің құпиялылығы мен қауіпсіздігіне күмән тудыруы мүмкін. Сондықтан бұл тәсілдің ықтимал артықшылықтарын да, тәуекелдерін де бағалау үшін тереңірек зерттеу жүргізу маңызды.

Осыған байланысты бұл жұмыстың мақсаты бетті тану үшін Wi-Fi технологиясын пайдаланудың мүмкіндіктері мен шектеулерін зерттеу, сондай-ақ Wi-Fi негізіндегі бетті тану жүйесінің жоғары дәлдігі мен қауіпсіздігін қамтамасыз етуге қабілетті тиімді әдістер мен алгоритмдерді әзірлеу болып табылады.

# **1 Бетті тану технологиясының (Face ID) Қазақстан Республикасында дамуы**

## **1.1 Бетті тану технологиясы (Face ID) туралы зерттеулер**

2017 жылы Алматыдан келген кәсіпкерлер Шыңғыс Кеншімов, Әділет Мұқашов, Асқар Едірбаев, Игорь Литиг және Уахт Бастимиев Verigram компаниясын бетті тану технологиясын әзірлеу, сондай-ақ құжаттарды сканерлеу бағытында даму үшін құрды. Бүгінгі таңда компания отандық компанияларға бірден үш түрлі өнімді ұсынады. Бұл Қазақстанда әзірленген, клиенттерге жеке тұлғасын тексеруден қашықтан өтуге мүмкіндік беретін жүйе. Шешім бетті анықтау, түсіру және тану функцияларының тіркесімін пайдаланады. Клиенттің беті қол жетімді көзден алынған анықтамалық фотосуретпен салыстырылады. Нәтижесінде адамның жеке тұлғасы расталады. Адлет Мұқашов бұл механизм жасанды нейрондық желілердің соңғы архитектурасы мен практикалық оқыту әдістерін қолдана отырып, терең оқыту технологиясы негізінде құрылғанын түсіндіреді. Алайда, қазақстандық әзірлеуші әрі қарай жүріп, бетті ғана емес, оның шынайылығын да тексеруге шешім қабылдады. Реализмді анықтау алгоритмі фотосуреттердегі, бейнелердегі және маскалардағы шынайы және жалған беттерді ажыратуға көмектеседі. Клиенттердің растығын анықтау үшін камера деректерін пайдаланатын реализм анықтау процесінен өтеді. Реализм анықтау технологиясы алаяқтықты азайтуға көмектеседі, - деп түсіндіреді Мұқашов. Осы өнімдерден басқа, әзірлеуші Қазақстандағы компанияларға құжаттардың мәтінін автоматты сканерлеу жүйелерін де жеткізеді. Kcell, Tele2 және Beeline сияқты телекоммуникация нарығындағы жетекші компаниялардың көпшілігі Verigram клиенттері болып табылады. Компания сонымен қатар банктермен, мысалы, мобильді банкингте жеке басын куәландыратын құжаттарды сканерлеу үшін өз өнімін пайдаланатын Халық Банкімен серіктес [1].

Бетті тану жүйелері - бұл адамның бет-әлпетін сандық кескінмен немесе бейне кадрмен бет-әлпет базасымен сәйкестендіруге мүмкіндік беретін технологиялар. мұндай жүйелер көбінесе пайдаланушыларды аутентификация қызметтері арқылы аутентификациялау үшін қолданылады және берілген кескін бойынша бет ерекшеліктерін дәл анықтау және өлшеу арқылы жұмыс істейді.

## **1.2 Бетті тану технологиясының пайда болу тарихы**

Бетті автоматты түрде тануды алғаш рет 1960 жылдары Вуди Бледсоу, Хелен Чан Вулф және Чарльз Биссон жасаған. Графикалық планшеттер арқылы адамдар оқушының ортасы, көздің сыртқы және ішкі бұрыштары және таулы шаш сызықтары сияқты бет ерекшеліктерінің координаттарын анықтады. Координаттар ауыз бен көздің Шири қосқанда 20 қашықтықты есептеу үшін пайдаланылды. Бір адам есептелген қашықтық дерекқорын жасау үшін сағатына



шамамен 40 суретті өңдейді. Содан кейін компьютер әр фотосуреттің қашықтығын автоматты түрде салыстырады, олардың арасындағы айырмашылықты есептейді және ықтимал сәйкестіктердің жабық тізімін береді.

### 1.3 Бетті тану жүйелерін зерттеу.

Бетті тану технологиясы (Face ID) саласындағы зерттеулер тану әдістері мен алгоритмдерінен бастап қолданбалы бағдарламалар мен практикалық қолдануға дейінгі тақырыптар мен салалардың кең ауқымын қамтиды.

Үлгіні сәйкестендіру әдістері кескінді бет үлгісімен салыстыру арқылы бетті табу және тану үшін қолданылады. Бұл әдіс бетті танудың қарапайым сценарийлерінде тиімді, бірақ бет әлпеті өзгерген кезде қиындықтарға тап болуы мүмкін.

Бетті танудың сенімді жүйесін құру үшін үш негізгі кезең қолданылады:

- бетті анықтау,
- белгілерді алу
- бетті тану.

Бет-әлпетті тану кезеңі жүйе алған адам бет-әлпетінің суреттерін анықтау және локализациялау үшін қолданылады. Белгілерді алу кезеңі бірінші кезеңде табылған кез-келген адамның бет-әлпетінің векторын алу үшін қолданылады. Ақырында, бетті тану кезеңінде адамның бет-әлпетінен алынған сипаттамаларды адамның бет-әлпетінің сәйкестігін анықтау үшін барлық шаблондық бет-әлпет базаларымен салыстыру орын алады.



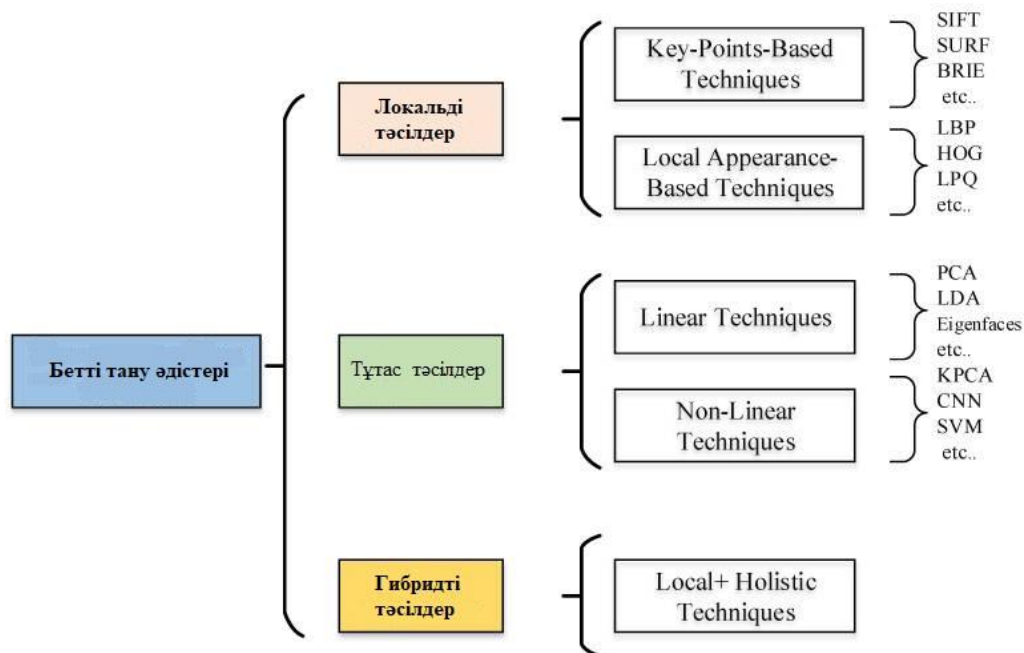
1.1-сурет – Бетті тану құрылымы

2D немесе 3D кескіндер арқылы адамның бет-әлпетін тану үшін әртүрлі жүйелер жасалды. Бұл шолуда бұл жүйелер анықтау және тану әдістеріне байланысты үш тәсілге бөлінеді (сурет-1.2):

- Локальді тәсілдер,
- Тұтас (кеңістіктік) тәсілдер
- Гибридті тәсілдер.

Бірінші тәсіл бүкіл бетке емес, бет әлпетіне қатысты және сәйкесінше жіктеледі; екінші тәсіл бүкіл тұлғаны кіріс ретінде пайдаланады және оны шағын ішкі кеңістікке немесе корреляциялық жазықтыққа жобалайды. Үшінші тәсіл

бетті тану дәлдігін жақсарту үшін жергілікті және тұтас белгілерді пайдаланады.[2]



1.2-сурет – Бетті тану әдістері

- SIFT - масштабты инвариантты түрлендіру;
- SURF - масштабты инвариантты түрлендіру;
- BRIE - екілік сенімді тәуелсіз элементар белгілер;
- LBP - жергілікті екілік үлгі;
- HOG - бағдарланған градиент гистограммасы;
- LPQ - жергілікті фазалық кванттау;
- PCA - негізгі компоненттерді талдау;
- LDA - сызықтық дискриминантты талдау;
- KPCA, PCA ядросы;
- CNN - конволюциялық нейрондық желі;
- SVM - тірек векторлық машина.

#### 1.4 Локальді тәсілдер

Бетті тану контекстінде локализацияланған тәсілдер тек кейбір бет ерекшеліктерін ескереді. Бұл тәсілдер мимикаға, окклюзияға және қалыпқа сезімтал. Бұл тәсілдердің негізгі мақсаты-айрықша белгілерді анықтау. Жалпы алғанда, бұл тәсілдерді екі санатқа бөлуге болады:

- жергілікті белгілерге негізделген әдістер бет кескінін шағын аймақтарға (дақтарға) сегменттеу кезінде жергілікті белгілерді алу үшін қолданылады.

- негізгі нүктелерге негізделген әдістер бет кескініндегі қызығушылық нүктелерін анықтау және сол нүктелерде локализацияланған белгілерді алу үшін қолданылады.

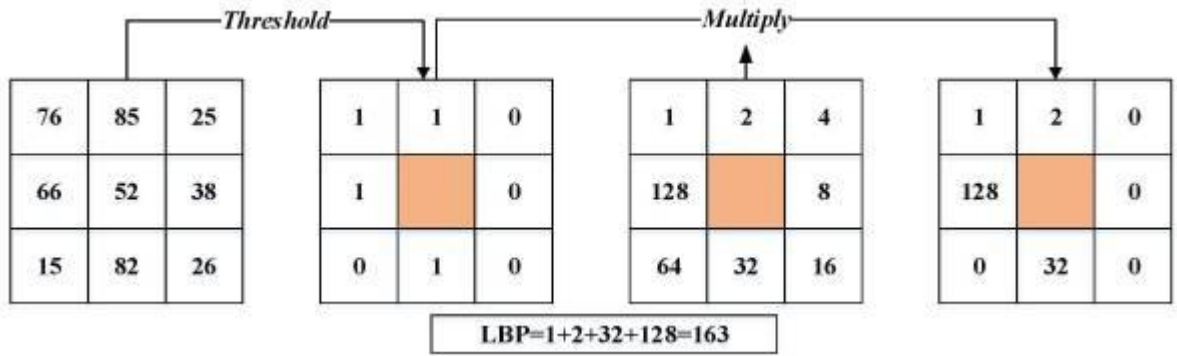
### 1.5 Жергілікті көрініске негізделген әдістер

Бұл геометриялық әдіс, сонымен қатар белгілерді талдау әдісі деп те аталады. Бұл жағдайда бет бейнесі шағын өлшемді немесе кішігірім аймақтар (патчтар) белгілерінің векторларының жиынтығы ретінде ұсынылады. Жергілікті көрініске негізделген әдістер толығырақ ақпарат алу үшін мұрын, ауыз және көз сияқты маңызды бет ерекшеліктеріне назар аударады. Олар сондай-ақ бет ерекшеліктерін табиғи түрде сипаттайды және азырақ параметрлерді пайдаланады. Сонымен қатар, бұл әдістер пиксель бағдары, гистограммалар, геометриялық сипаттамалар және корреляциялық беттер арқылы жергілікті ерекшеліктерді анықтайды.

Жергілікті екілік үлгілер (LBP) және олардың түрлері: LBP кез келген нысаннан белгілерді алудың тамаша жалпы текстуралық әдісі болып табылады. Ол бетті тану, мимиканы тану, текстураны сегментациялау және текстураны жіктеу сияқты көптеген қосымшаларда кеңінен қолданылады. LBP әдісі алдымен бет кескінін кеңістіктік массивтерге бөледі. Содан кейін әр массивтің ішінде  $3 \times 3$  пиксель матрицасы жасалады ( $p_1, \dots, p_8$ ), ол бүкіл кадрға көрсетіледі. Бұл матрицадағы пикселдер орталық пиксель мәні ( $p_0$ ) бар шекті мәндер болып табылады (яғни, табалдырық екілік кодты құрайтын орталық пиксель  $i(p_0)$  қарқындылық мәнімен анықталады). Егер іргелес пиксель мәні орталық пиксель мәнінен аз болса, оған нөл беріледі; әйтпесе оған бірлік беріледі. Екілік кодта жергілікті құрылым туралы ақпарат бар. Соңында, тізбектің әрбір кадры үшін осы кодтардың гистограммасы құрылады және гистограммалар ерекшелік векторына біріктіріледі; LBP теңдеуінде көрсетілгендей  $3 \times 3$  матрица ретінде анықталады(1).

$$LBP = \sum_{p=1}^8 2^p s(i_0 - i_p), \text{ with } s(x) = \begin{cases} 1 & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

мұнда  $i_0$  және  $i_p$  сәйкесінше орталық пиксель мен іргелес пикселдердің қарқындылық мәні болып табылады. 1.3-сурет LBP әдісінің процедурасын көрсетеді.



1.3-сурет – Жергілікті екілік үлгі тұтқасы (LBP) [3]

Бағдарланған градиент гистограммасы (HOG) - пішін мен жиектерді сипаттау үшін қолданылатын ең жақсы дескрипторлардың бірі; HOG әдісі бет пішінін сипаттау үшін жиек бағыты градиенттерінің таралуын немесе жарық қарқындылығын пайдаланады. Бұл әдістің процесі бүкіл бет кескінін ұяшықтарға (субаймақтарға) бөлу, әр ұяшық үшін жиек бағытының гистограммасын немесе пиксель бағытының градиенттерін құру және соңында бет кескінінің ерекшеліктерін алу үшін барлық ұяшықтардың гистограммаларын біріктіру болып табылады. HOG дескрипторларын қолдана отырып, ерекшелік векторларын есептеу келесідей: алдымен жергілікті кескін ұяшықтар деп аталатын аймақтарға бөлінеді және әр ұяшық үшін бірінші ретті көлденең және тік градиенттердің амплитудасы есептеледі. Ең көп таралған әдіс-бір өлшемді түр маскасын қолдану.

$$G_x(x, y) = I(x + 1, y) - I(x - 1, y), \quad (1.2)$$

$$G_y(x, y) = I(x, y + 1) - I(x, y - 1). \quad (1.3)$$

Мұндағы  $I(x, y)$  пикселдердегі нүкте мәні  $(x, y)$  және  $G_x(x, y)$  сәйкесінше көлденең градиент амплитудасын және тік градиент амплитудасын білдіреді. Әр пиксельдің  $(x, y)$  градиент шамасы мен бағыты келесідей есептеледі:

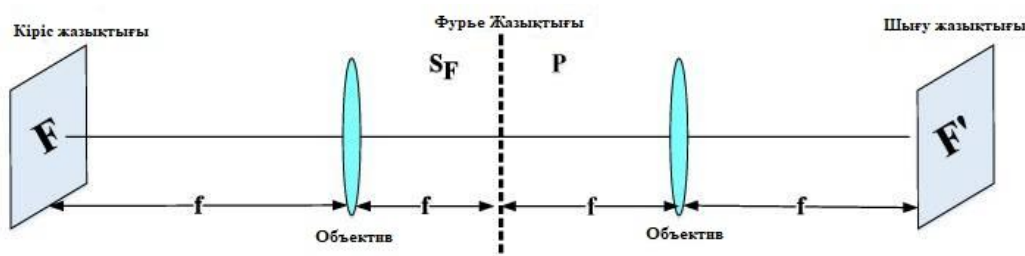
$$G(x, y) = \sqrt{G_x(x, y)^2 + G_y(x, y)^2}, \quad (1.4)$$

$$\theta(x, y) = \tan^{-1} \left( \frac{G_y(x, y)}{G_x(x, y)} \right). \quad (1.5)$$

Ұяшықтағы әрбір пиксель градиентінің шамасы мен бағыты үш сызықты интерполяция арқылы тоғыз ұяшықта таңдалады. Әр ұяшықтың гистограммалары бағытталған градиент негізінде пикселден пиксельге айналады, соңында барлық ұяшықтардың гистограммалары бет кескінінің ерекшеліктерін шығару үшін біріктіріледі. Қараба және басқалар бетті танудың

сенімді жүйесін құру үшін әртүрлі бағытталған градиенттердің (HOG) гистограммаларын біріктіруді ұсынды.

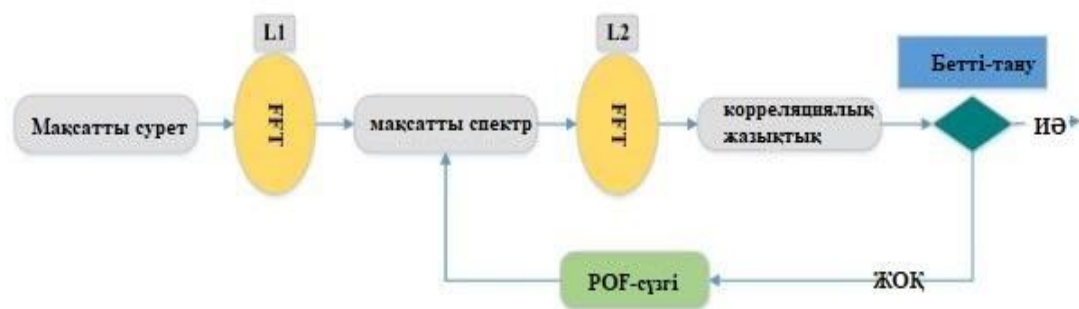
Корреляциялық сүзгілер: корреляциялық сүзгілерге (КФ) негізделген бетті тану жүйелері тұрақтылық, позициялау дәлдігі, тиімділік және кемсітушілік тұрғысынан жақсы нәтижелерге қол жеткізді. Бетті тану саласында корреляциялық әдістер оптикалық корреляторларды алғаш қолданғаннан бері үлкен қызығушылық тудырды. Бұл әдістердің жоғары кемсітушілік қабілеті, қалаулы шуға төзімділік, дрейфтерге қарсы иммунитет және оларға тән параллелизм сияқты артықшылықтары бар. Осы артықшылықтарға сүйене отырып, бірлескен түрлендіргіш коррелятор (JTC) және Вандерлугт корреляторы (VLC) сияқты бірқатар оптоэлектрондық гибриді корреляциялық сүзгілер (CFS) жасалды. Бұл әдістердің мақсаты - мақсатты және анықтамалық кескіндер арасындағы ұқсастықтарды есептеу. Анықтау корреляциялық шыңдарды анықтау арқылы жасалады. Екі әдіс (VLC және JTC) "4f" оптикалық конфигурациясына негізделген. Бұл конфигурация екі конвергентті линзадан тұрады (сурет-1.4). F бетінің суреті  $S_F$  Фурье жазықтығындағы бірінші линзаға негізделген жылдам Фурье түрлендіруімен (FFT) өңделеді. Бұл Фурье бетіне оптоэлектрондық интерфейсті қолдана отырып, арнайы P сүзгісі қолданылады. Соңында, екінші линза F' (немесе корреляциялық жазықтық) сүзілген бет кескінін алу үшін шығыс жазықтығында кері FFT орындайды.



1.4-сурет – Барлық “4f” оптикалық конфигурациялар

Мысалы, VLC әдісі 5-суретте көрсетілгендей екі объективпен жүзеге асырылатын екі каскадты Фурье түрлендіру құрылымымен жүзеге асырылады. VLC технологиясы келесідей ұсынылған: алдымен мақсатты S спектрін алу үшін мақсатты кескінге 2D-FFT қолданылады, содан кейін мақсатты спектр мен анықтамалық кескінің 2D-FFT көмегімен алынған сүзгі арасында көбейту жасалады және бұл нәтиже Фурье жазықтығына орналастырылады. Содан кейін ол корреляция жазықтығында жазылған корреляция нәтижесін береді, мұнда бұл көбейтуге FF кері функциясы әсер етеді.





1.5-сурет – Вандерлюгт корреляторы (VLC) әдісінің схемасы. FFT-жылдам Фурье түрлендіруі; POF- тек фазаға арналған сүзгі.

Шың қарқындылығымен сипатталған корреляция нәтижесі максатты және анықтамалық кескіндер арасындағы ұқсастық дәрежесін анықтау үшін қолданылады.

$$C = FFT^{-1}\{S^* \circ POF\}. \quad (1.6)$$

мұндағы  $FFT^{-1}$  кері жылдам есептеу операциясын (FFT) білдіреді, \* конъюгацияланған операцияны білдіреді, ал  $\circ$  массивтің элементтік көбейтуін білдіреді. POF сүзгісі жақсартылған тану қабілетімен белгіленген корреляциялық шыңдарды жасай алады. POF-оңтайландырылған сүзгі, ол келесідей анықталады:

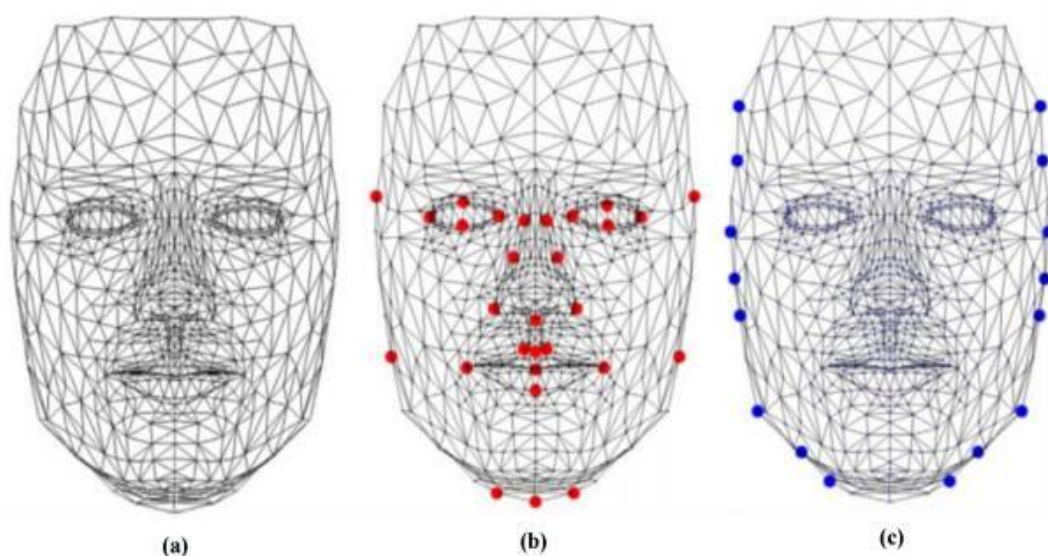
$$H_{POF}(u, v) = \frac{S^*(u, v)}{|S(u, v)|}. \quad (1.7)$$

мұндағы  $S^*(u, v)$  - анықтамалық кескіннің 2D-FFT кешенді конъюгациясы. Қабылданған шешімнің дұрыстығын бағалау үшін шың энергиясының корреляциялық энергияға қатынасы (PCE) корреляциялық жазықтықтың жалпы энергиясына қалыпқа келтірілген корреляциялық шыңдардың қарқындылық энергиясы ретінде анықталады.

$$PCE = \frac{\Sigma^N}{\Sigma_{i,j}^M E_{correlation}(i, j)}. \quad (1.8)$$

мұндағы  $i, j$ -коэффициенттің координаттары;  $M$  және  $N$  - сәйкесінше корреляция жазықтығының өлшемі және шыңның корреляция нүктесінің өлшемі;  $E_{peak}$  -корреляция шыңдарындағы энергия; және  $E_{correlation - plane}$  - корреляция жазықтығының жалпы энергиясы. Корреляция әдістері тану және сәйкестендіру қосымшаларында кеңінен қолданылады. Мысалы, жұмыста авторлар Nvidia GeForce 8400 GS GPU көмегімен сәйкестендіру үшін “4f” конфигурациясына негізделген VLC әдісінің өнімділік көрсеткіштерін ұсынды. Шешім қабылдау үшін POF сүзгісі қолданылады. Осы зерттеу саласындағы тағы бір маңызды жұмысты Леонард пен бірлескен авторлар ұсынады, олар бетті тану

үшін корреляциялық сүзгілердің жақсы өнімділігі мен қарапайымдылығын көрсетті. сонымен қатар, оның айналу, масштаб және шу сезімталдығына негізделген ең жақсы сүзгіні таңдау үшін POF, BPOF, Ad, IF және т. б. сияқты көптеген арнайы сүзгілер қолданылады. Әр түрлі жарық жағдайында оңтайландырылған 3D модельдеуге негізделген өрістерді сәйкестендіру мен тексерудің жаңа жүйесін енгізілді, бұл беттерді әр түрлі қалыпта қалпына келтіруге мүмкіндік береді. Атап айтқанда, синтетикалық модельді деформациялау үшін 6-суретте беттегі негізгі нүктелер жиынтығын анықтау үшін белсенді форма моделі ұсынылған. Сәйкестендіруді орындау үшін Вандерлюгт корреляторын пайдалану ұсынылады және әртүрлі жарық жағдайларында корреляция әдісінің жұмысын оңтайландыру үшін LBP дескрипторы қолданылады. Эксперименттер  $-30^\circ$  - тан  $+30^\circ$  - қа дейінгі көру бұрышы бар pointing Head Pose Image Database (PHPID) кескін деректері негізінде жүргізілді.



1.6-сурет – (а) адамның үш өлшемді тұлғасын құру, (б) нысанның белсенді моделін пайдалана отырып, тұлғаның 29 бағдарын айқындау нәтижелері, (в) тұлғаның 26 бағдарын айқындау нәтижелері

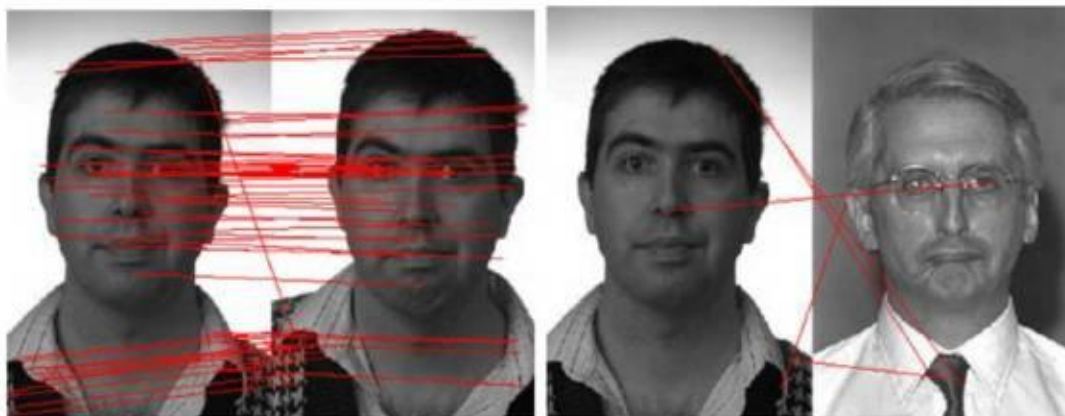
## 1.6 Негізгі ойларға негізделген әдістер

Негізгі нүктелерге негізделген әдістер бет беті туралы кейбір геометриялық ақпаратқа негізделген белгілі бір геометриялық ерекшеліктерді анықтау үшін қолданылады (мысалы, көздер арасындағы қашықтық, бастың ені). Бұл әдістерді екі маңызды кезеңмен сипаттауға болады: негізгі нүктелерді анықтау және белгілерді шығару.

Scale Invariant Feature Transform (SIFT): SIFT - бұл кескіннің жергілікті ерекшеліктерін анықтауға және сипаттауға арналған алгоритм. Алгоритм олардың арасында сәйкестік жасау үшін ақпаратты қамтитын жергілікті

дескрипторларға негізделген екі суретті байланыстыру үшін кеңінен қолданылады. SIFT дескрипторының негізгі идеясы кескінді қызығушылық нүктелерінің көрінісіне түрлендіру болып табылады. Бұл нүктелерде бет кескінінің ерекшеліктері туралы ақпарат бар; SIFT масштабтағы инвариантты және айналмалы инвариантты қамтамасыз етеді; SIFT қазіргі уақытта кеңінен қолданылады және жылдам, бұл нақты уақыттағы қосымшалар үшін маңызды, бірақ оның кемшіліктерінің бірі - сыни нүктелерді сәйкестендіру үшін уақыт қажет SIFT-бұл сыни нүктелерді сәйкестендірудің қарапайым, бірақ тиімді әдісін қолданатын жылдам алгоритм. Алгоритм төрт кезеңде жүзеге асырылады: кеңістіктік масштабтағы максималды және минималды нүктелерді анықтау, (2) критикалық нүктелердің орналасуын анықтау, (3) маршруттардың мақсаты және (4) критикалық нүктелердің идентификаторлары.

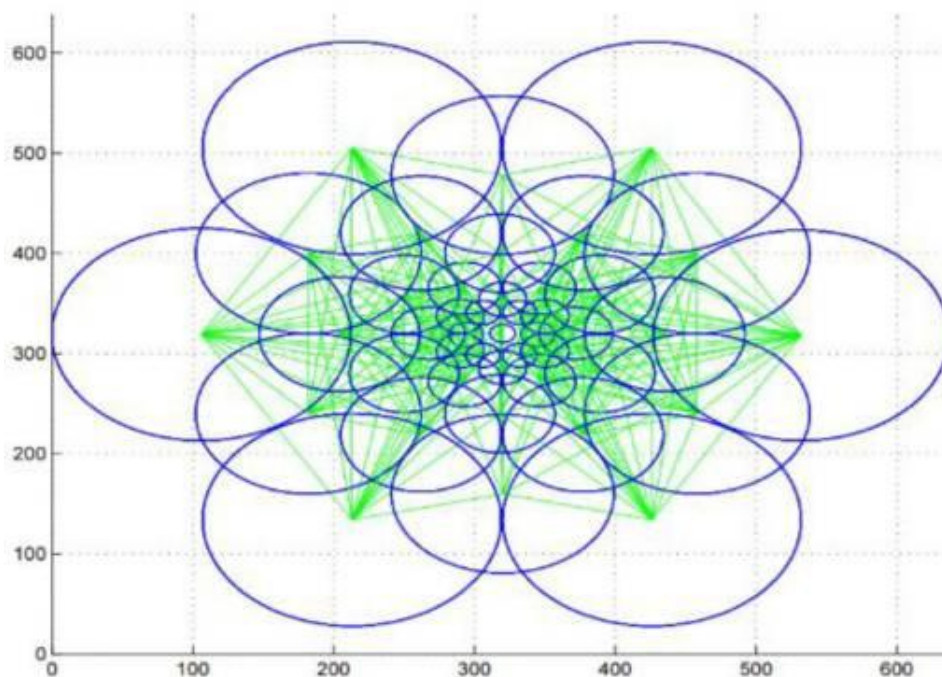
SURF (жеңілдетілген сенімді мүмкіндіктер): Surf әдісі SIFT-ке негізделген, бірақ жақсы өнімділікке қол жеткізу үшін Гесс детерминантының толқындық және жуықтауын қолданады; Surf SIFT идентификаторларымен салыстырғанда қайталану, кемсітушілік және ұялшақтық тұрғысынан салыстырмалы немесе жақсырақ. Бұл SIFT идентификаторына қарағанда жақсы нәтижеге қол жеткізуді талап ететін детектор және идентификатор; surf - тің басты артықшылығы-SIFT идентификаторына қарағанда қысқа жұмыс уақыты.



1.7-сурет – Жеделдетілген сенімді мүмкіндіктер дескрипторына негізделген бетті тану (SURF) [2]: жақын көршілерге (FLANN) дейінгі қашықтықты анықтау үшін жылдам кітапхананы пайдалану арқылы тану.

Екілік сенімді тәуелсіз элементар функциялар (BRIEF): BRIEF - есептеу оңай және жылдам екілік дескриптор. Бұл дескриптор бағалау тұрғысынан екілік сенімді инвариантты масштабталатын (BRISK) және retina жылдам негізгі нүктесі (FREAK) сияқты екілік дескрипторлар тобына ұқсас пиксель қарқындылығы арасындағы айырмашылықтарға негізделген. Шуды азайту үшін BRIEF дескриптор кескіннің бөліктерін тегістейді. Осыдан кейін пиксель қарқындылығындағы айырмашылықтар дескрипторды көрсету үшін қолданылады. Бұл дескриптор үлгіні тануда ең жақсы өнімділік пен дәлдікке қол жеткізді.

Торлы қабықтың жылдам негізгі нүктесі (FREAK): FREAK дескрипторы торлы қабықтың дөңгелек торын пайдаланады. Бұл дескриптор 1.8-суретте көрсетілген торлы қабықтың рецептивті өрістеріне негізделген 43 шаблон үлгісін пайдаланады. Екілік дескрипторды алу үшін осы 43 рецептивті өрістер коэффициенттің төмендеуімен таңдалады, өйткені мың потенциалды жұптан дақтың ортасына дейінгі қашықтық артады. Әр жұп Гаусс функциялары арқылы тегістеледі. Соңында, екілік дескрипторлар шекті мәнді орнату және жұптар арасындағы айырмашылықтар белгісін есепке алу арқылы ұсынылады.



1.8-сурет – Fast retina KeyPoint (FREAK) дескрипторы 43 шаблон үлгісін қолданды

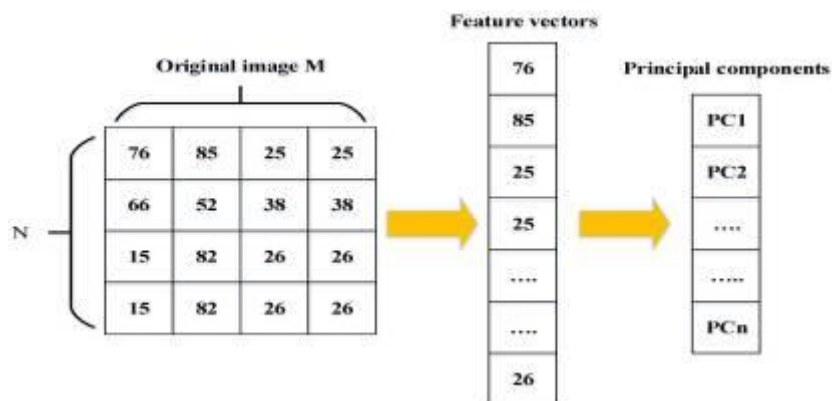
## 1.7 Сызықтық әдістер

Бетті тану жүйелерінде қолданылатын ең көп таралған сызықтық әдістер- Eigenface (негізгі компоненттерді талдау; PCA), Fisher Face (сызықтық дискриминантты талдау; LDA) және тәуелсіз компоненттерді талдау (ICA).

Меншікті беттер және негізгі компоненттерді талдау (PCA): меншікті беттер - бұл бет бейнелерінен белгілер нүктелерін алу үшін қолданылатын біртұтас тәсілдің кең таралған әдістерінің бірі. Бұл тәсіл негізгі компоненттерді талдау әдісіне (PCA) негізделген: PCA әдісімен алынған негізгі компоненттер жеке тұлғалар немесе бет үлгілері ретінде пайдаланылады PCA әдісі ықтимал корреляцияланған айнымалылардың үлкен санын негізгі компоненттер деп аталатын корреляцияланбаған айнымалылардың аз санына түрлендіреді PCA мақсаты-деректер кеңістігінің жоғары өлшемділігін (бақыланатын



айнымалылар) төмен өлшемге түрлендіру деректерді үнемді сипаттау үшін қажет белгілер кеңістігінің ішкі өлшемі (тәуелсіз айнымалылар). 1.9-суретте бетті аздаған белгілермен қалай ұсынуға болатындығы көрсетілген; PCA ковариациялық матрицаның меншікті векторларын есептейді және бастапқы деректерді меншікті мәндері үлкен меншікті векторлармен анықталған төменгі өлшемді белгілер кеңістігіне жобалайды; PCA бетті бейнелеу және тану үшін қолданылады, ал есептелген меншікті векторлар меншікті деп аталатын меншікті тұлғалар деп аталады беттерімен (1.10-сурет).



1.9-сурет – Негізгі компоненттік талдауды (PCA) қолдану кезінде кішірейту мысалы



1.10-сурет – ORL дерекқорына негізделген алғашқы бес жеке тұлға

Кескіндерді  $M \times N$  Өлшем векторлары ретінде де қарастыруға болады; әдеттегі  $4 \times 4$  кескін 16 өлшемді вектор болып табылады. Оқу кескін жинағы  $\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_N\}$ . Бұл жиынтықтың бетінің орташа мәні келесідей анықталады:

$$X = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i. \quad (1.9)$$

Орташа вектормен байланысты барлық ерекшелік векторларының таралу дәрежесін көрсету үшін болжамды ковариация матрицасын есептеңіз. ковариациялық матрица  $Q$  келесідей анықталады:

$$Q = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - X)(X_i - X)^T. \quad (1.10)$$



## Меншікті векторлар және тиісті меншікті мәндер

$$CV = \lambda V, (V \in R_n, V \neq 0). \quad (1.11)$$

мұндағы  $V$ -меншікті векторлар жиынының матрицасы  $Q$  оның меншікті мәнімен байланысты  $\lambda$ . Адамның барлық оқу суреттерін сәйкес ішкі кеңістікке жобалау:

$$y_k^i = w^t(x_i), (i = 1, 2, 3, \dots, N). \quad (1.12)$$

мұнда  $y_k^i$ -негізгі компоненттер немесе жеке тұлғалар деп аталатын  $x$  проекциясы. Бет бейнесі осы векторлардың негізгі компоненттерінің сызықтық тіркесімі ретінде ұсынылады. Бет ерекшеліктерін алу үшін екі түрлі алгоритм, PCA және LDA қолданылады. Толқын синтезі және нейрондық желілер бет ерекшеліктерін жіктеу үшін қолданылады. Бағалау үшін ORL дерекқоры қолданылады. 1.10-суретте ORL дерекқорынан жасалған алғашқы бес ерекше тұлға көрсетілген.

Зерттеушілер алгоритмдерді жетілдіру және жарықтандырудың өзгеруі, бет әлпеті және аксессуарлардың болуы сияқты әртүрлі факторларды ескеру арқылы бетті тану жүйелерінің дәлдігі мен сенімділігін арттыруға тырысады. Сурет сапасы неғұрлым жақсы болса, бетті сәтті тану ықтималдығы соғұрлым жоғары болады. Ажыратымдылығы төмен, жарығы нашар немесе бұлыңғыр бөлшектері бар кескіндер тану дәлдігін төмендетуі мүмкін, және бет-әлпетті танудың жақсы жүйесі сыртқы түрінің өзгеруіне бейімделуі керек, мысалы, адам шаш үлгісін өзгертеді, көзілдірік киеді немесе бет әлпетін өзгертеді. Бетті тану жүйелері үлкен көлемдегі деректерді, әсіресе ірі кәсіпорындар немесе қалалық инфрақұрылымдық жобалар ауқымында өңдей алуы керек. Бұл жүйенің жоғары өнімділігі мен масштабталуын қажет етеді.

Бетті тану технологиясына деген қызығушылықтың артуымен деректердің құпиялылығын қорғауға және оларды дұрыс пайдаланбауға қатысты сұрақтар туындайды. Бетті тану жүйелері адам туралы ақпаратты жинайды, сақтайды және өңдейді, бұл жеке деректердің құпиялылығын бұзуы мүмкін. Бұл жеке өмірді қорғау және жеке өмірге қол сұғылмаушылық құқығы туралы алаңдаушылық тудырады. Сондай-ақ азаматтарды бақылау немесе жаппай бақылау үшін бетті тану жүйелерін теріс пайдалану қаупі бар. Мысалы, мемлекеттік органдар мен жеке компаниялар бұл технологияны азаматтардың келісімінсіз жаппай бақылау үшін қолдана алады. Беттерді өзгертуге немесе қолдан жасауға болады, мысалы, маскалар немесе фотосуреттер арқылы. Бұл рұқсатсыз кіруге және алаяқтыққа әкелуі мүмкін. Бет-әлпетті тану жүйелерін енгізу әлеуметтік тану мен сенім тұрғысынан да қиындықтарға тап болуы мүмкін. Мұндай технологияларды күнделікті өмірде қолдану адамдарға ыңғайсыз немесе жағымсыз болуы мүмкін, әсіресе олардың ашықтығы мен қауіпсіздігі түсініксіз болған жағдайда.

Бетті тану технологиясының түрлі салаларда қолданылуы зерттеушілер мен компаниялар қауіпсіздік, денсаулық сақтау, бөлшек сауда, қаржы және көлік сияқты әртүрлі салалардағы бетті тану қолданбаларын белсенді түрде зерттеп,

әзірлеуде. Тұлғаны тану жүйелері адамды сәйкестендіру және аутентификация процесін автоматтандыру және жеңілдету үшін әртүрлі салаларда кеңінен қолданылады. Бетті тану жүйелері кеңселерде, әуежайларда, банктерде, мемлекеттік органдарда және қауіпсіздікті қамтамасыз ету және белгілі бір аймақтарға кіруді шектеу қажет басқа жерлерде кіруді бақылау үшін қолданылады. Бет-әлпетті тану бейнебақылау жүйелерінде күдікті немесе қалаусыз әрекеттерді автоматты түрде анықтау және бақылау үшін де қолданыла алады. Бұл қоғамдық қауіпсіздікке, қылмыстың алдын алуға және оқиғаларды тергеуге ықпал етеді бейнебақылау жүйелері күдікті немесе қалаусыз әрекеттерді автоматты түрде анықтау және бақылау үшін бетті тануды қолдана алады. Бұл қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге, қылмыстың алдын алуға және оқиғаларды тергеуге ықпал етеді. Қаржы институттары банктік шоттарға қол жеткізу, транзакциялар жасау және құжаттарға қол қою үшін биометриялық сәйкестендіру үшін тұлғаны тану жүйелерін пайдалана алады. Білім беру мекемелері студенттерді сабаққа автоматты түрде жазу және сабаққа кіруді бақылау үшін бетті тану жүйелерін қолдана алады. Бетті тану сонымен қатар күнделікті пайдалану жағдайларында ыңғайлылық пен тиімділікті қамтамасыз етеді. Мысалы, парольді немесе пин-кодты енгізудің орнына, құрылғының құлпын ашу үшін бір рет қарау жеткілікті, бұл уақытты үнемдейді және аутентификация процесін жеңілдетеді. Бет-әлпетті тану жүйелерін қылмыстың алдын алу, қылмысты ашу және қоғамдық қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін пайдалануға болады. Бейнебақылау жүйелеріне интеграцияланған кезде олар көпшіліктің ішіндегі күдікті беттерді автоматты түрде анықтап, тани алады. Коммерциялық секторда бет-әлпетті тану маркетингтік зерттеулер жүргізу, тұтынушылардың мінез-құлқын талдау және тұтынушылардың бет деректері негізінде жекелендірілген қызметтер мен жарнамаларды ұсыну үшін пайдаланылуы мүмкін.

## **2 Қолданыстағы байланыс операторлары және жаңа технологияларды енгізу әдістері негізінде ҚР аумағында WI-Fi қызметтерін іске асыру мүмкіндіктерін талдау**

### **2.1 Қазақстан Республикасы аумағындағы желілік инфрақұрылымы**

Қазақстан Республикасының аумағында Wi-Fi қызметтерін енгізу мүмкіндіктерін талдау желілік инфрақұрылымның ағымдағы жай-күйіне және елдегі телекоммуникациялық желілерді дамыту стратегиясына негізделеді. Байланыс операторларының қолданыстағы инфрақұрылымы бойынша Қазақстан Республикасында Қазақтелеком, Beeline және Kcell сияқты ірі телекоммуникациялық операторлар бар, олар ұялы байланыс пен интернетке қолжетімділікті қоса алғанда, телекоммуникациялық қызметтердің кең спектрін ұсынады. Бұл операторларда Wi-Fi қызметтерін жүзеге асыру үшін қолданыстағы желілік инфрақұрылым бар.

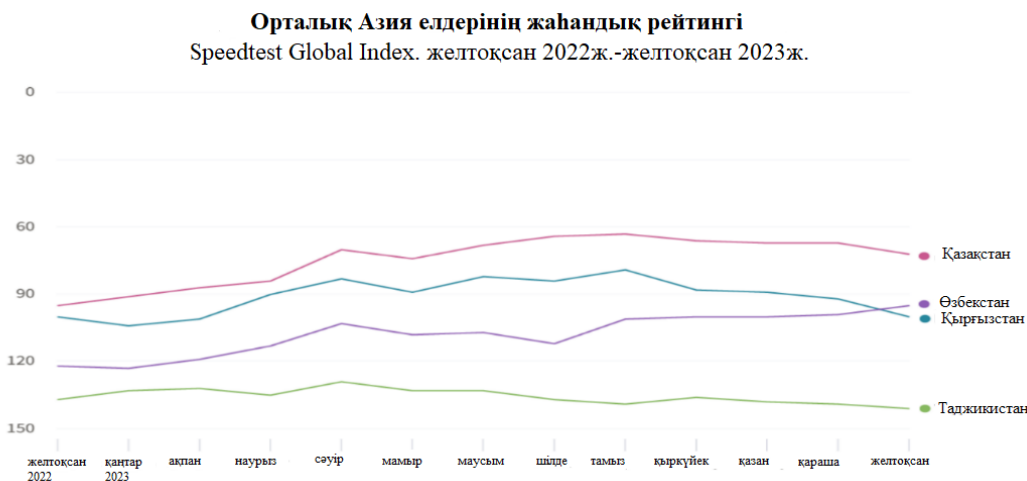
Қазақстан Республикасының қолданыстағы операторлар Wi-Fi желілерін орналастыру үшін пайдалануға болатын 4G және 5G сияқты жаңа технологияларды белсенді түрде енгізуде. Сондай-ақ, көптеген мобильді құрылғылар «Wi-Fi желісіне қосылу» мүмкіндігін қолдайтынын және мобильді трафикті үнемдеу үшін автоматты түрде Wi-Fi желілеріне ауыса алатынын атап өткен жөн. Қазақстан «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы шеңберінде өзінің цифрлық инфрақұрылымын белсенді дамытуда. Қазақстан «Цифрлық Қазақстан» бағдарламасы шеңберінде цифрлық инфрақұрылымды дамыту бойынша белсенді жұмыс істеуде. Осы тұрғыда Қазақстан азаматтардың Интернетке қолжетімділігін жақсарту және цифрлық экономиканы дамыту тәсілдерінің бірі ретінде Wi-Fi желілерін дамытуды қолдай алады. Қазақ азаматтарының тұтынушылық сұраныс мобильді құрылғылар мен интернетті қоғамдық пайдаланудың өсуімен Wi-Fi қызметтеріне сұраныс артады. Бұл жаңа Wi-Fi желілері мен қызметтерін енгізу үшін қолайлы жағдай жасайды.

Алайда, Қазақстан Республикасының аумағында Wi-Fi қызметтерін енгізу кезінде нормативтік-құқықтық аспектілерді ескеру, деректерді қорғауды және пайдаланушылардың құпиялылығын қамтамасыз ету, сондай-ақ қызметтердің сапасы мен техникалық инфрақұрылымды қолдауға кепілдік беруі маңызды.

### **2.2 Қазақстан Республикасындағы WI Fi дамуының жай-күйіне шолу.**

2023 жылдың ортасындағы жағдай бойынша Қазақстанда 1000-ға жуық 5G базалық станциялары және еліміздің 15 қаласында ілеспе қызметтер бар. Сонымен қатар, 5G даму қарқыны өсуде. Қазақстанда 2023 жылғы жағдай бойынша Mobile Telecom Services (Tele2 және Altel брендтері) және Kcell және Қазақтелеком құрамына кіретін компаниялар 5G желілерін дамытып, 3,6-3,8 ГГц жиілік диапазонында 100 МГц-тен екі спектр блогын сатып алды. Бастапқыда

лицензия шарттары 2027 жылдың соңына дейін бүкіл Қазақстан бойынша 7000 5G базалық станциясын орналастыруды талап етті. Алайда президент Қасым-Жомарт Тоқаев операторларды 2025 жылдың соңына қарай осы мақсатқа жетуге шақырды. Зерттеу бойынша 2023 жылдың соңына қарай Қазақстанда 5G қолдайтын құрылғыларды пайдаланушылардың деректерді жүктеуінің орташа жылдамдығы 70,05 Мбит /с құрайды, бұл жергілікті 4G желісінің 28,26 Мбит/с көрсеткішінен 2,48 есе жоғары.[5]



2.1-сурет – Қазақстан Республикасында WI Fi даму перспективасы.

Қазақстан Республикасында интернет қолданушылар саны белсенді өсуде. Қазақстанда жылдан жылға интернет пайдаланушылардың саны артып келеді, бұл Дүниежүзілік Желінің енуі мен қолжетімділігінің артқанын көрсетеді. Осылайша, 2023 жылдың мамыр айының басындағы жағдай бойынша елде Интернетке қол жеткізе алатын 17,4 миллион ұялы байланыс абоненті болды. Бір жыл ішінде олардың саны 2,6% - ға өсті, ал бес жыл ішінде өсім 28,1% - құрады.[6]



2.2-сурет – Осы уақытта тіркелген Интернет абоненттерінің саны 2,9 млн-ға жетті-өткен жылдың сәйкес кезеңімен салыстырғанда 5,1% - ға артық. Онжылдықта өсім 10,4% құрады.

### **2.3 Бетті тану технологиясына қол жеткізу үшін желілердің дамыту шаралары**

Бетті тану деректерінің Wi-Fi анализаторын жасау үшін қол жеткізу желісін әзірлеу тұжырымдамасы Wi-Fi желісі арқылы алынған бет деректерін жинай, талдай және өңдей алатын инновациялық құрылғыны жасау болып табылады.

Бірінші қадам-сенімді және жылдам деректерді беруді қамтамасыз ету үшін Wi-Fi желісін құру. Ол үшін кеңсе ғимараттары, сауда орталықтары және қоғамдық орындар сияқты әртүрлі жерлерде Wi-Fi кіру нүктелерін орнату қажет.

Wi-Fi желілеріне қосыла алатын және камералар мен сенсорлар арқылы бет деректерін жинай алатын құрылғылар жасау. Бұл құрылғы полам, энергияны үнемдейтін және далада деректерді талдау және өңдеу үшін жеткілікті өңдеу қуатына ие болуы керек.

Деректерді талдаушыда бетті тануға арналған машиналық оқыту алгоритмдері мен модельдерін енгізу. бұл алгоритмдер компьютерлік көрудің классикалық әдістерін де, терең оқытуға негізделген заманауи тәсілдерді де қамтиды.

Бет аймағын бөлектеу, шуды жою және кескінді тұрақтандыру сияқты деректерді орнында алдын ала өңдеу мүмкіндігі қарастырылуы керек.

Құрылғыдағы бет деректерін талдағаннан кейін нәтижелер одан әрі өңдеу және шешім қабылдау үшін орталық жүйеге берілуі мүмкін. Мысалы, бұлтты серверге немесе жергілікті дерекқорға.

Адам туралы ақпарат құпия болғандықтан, деректер қауіпсіздігі мен құпиялылық мәселелеріне ерекше назар аудару керек. Деректерді шифрлау мен қорғаудың тиісті тетіктерін қолдану міндетті болып табылады.

Сонымен қатар жүйенің одан әрі дамуын қамтамасыз ету маңызды, мысалы, функционалдылықты кеңейту (мысалы, бет эмоцияларын тану), алгоритмдерді жетілдіру және құрылғының өнімділігін оңтайландыру.

Wi-Fi технологиясы мен тұлғаны тану деректерін талдаушыларға негізделген қол жеткізу желілерін құру тұжырымдамасы қауіпсіздік, бөлшек сауда, маркетинг және аналитика сияқты әртүрлі салаларда сұранысқа ие болады деп күтілуде. Осылайша, шешім қабылдау және бизнес-процестерді оңтайландыру үшін бет деректерін тиімді пайдалану мүмкіндігі пайда болады.



### 3 Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті тану құрылғысын жобалау

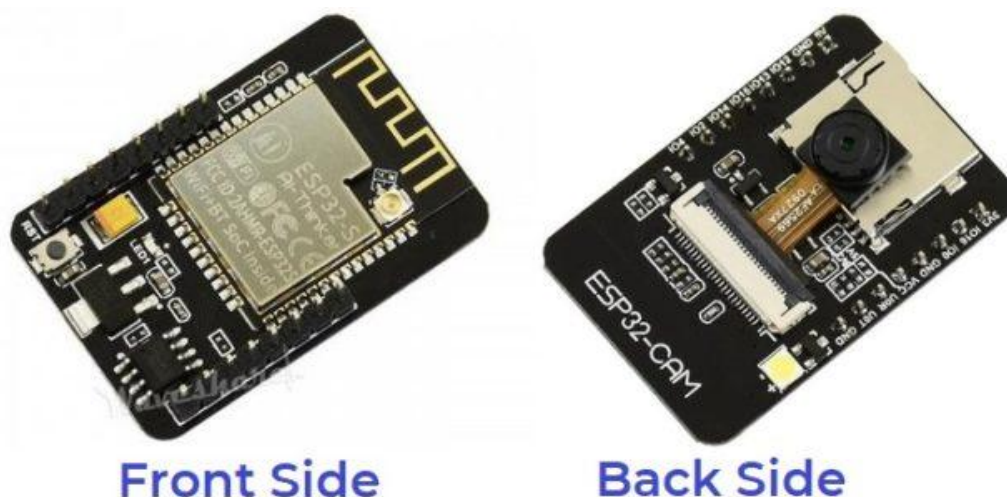
#### 3.1 Қажетті материалдар және олардың сипаттамасы

Кесте 1.1 - Төменде Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы жобасын жасауға арналған техникалық материалдардың тізімі берілген.

№	Компоненттер	Саны
1	Raspberry-Pi	1
2	Кабель USB-mini B	1
3	Female байланыстырушы сымдары	10
4	ESP32-CAM модулі	1

#### 3.2 ESP 32 Cam модулі

ESP 32 негізіндегі камера модулінде контроллер 32 биттік процессорға негізделген және біріктірілген Wi-Fi + Bluetooth / BLE чипі бар. Оның сыртқы 4 мм PSRAM бар 520 килобайттық SRAM жады бар. Оның GPIO түйреуіштері UART, SPI, I2C, PWM, ADC және DAC сияқты мүмкіндіктерді қолдайды.[7]

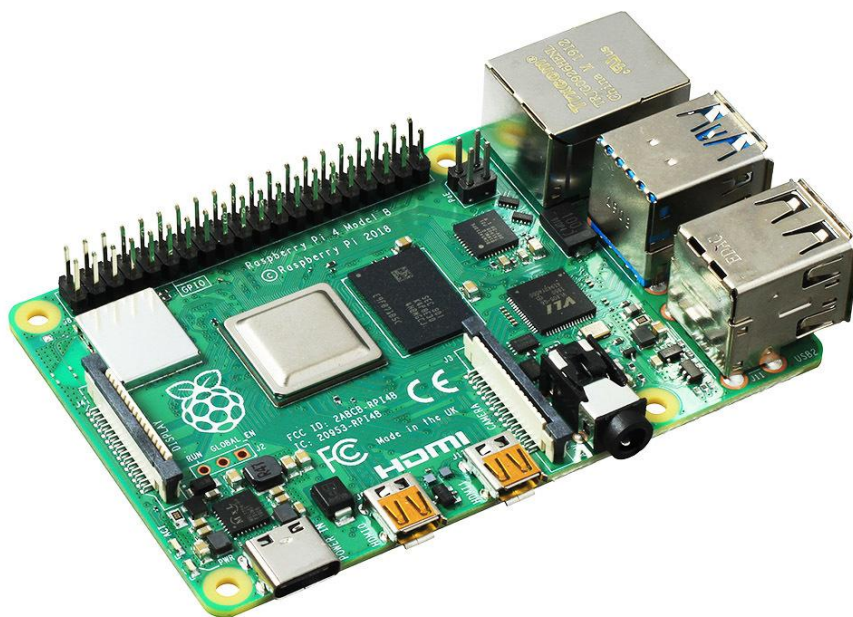


3.1-сурет – ESP32-CAM модульнің көрінісі

#### 3.3 Raspberry Pi Микрокомпьютері

Raspberry Pi (['rɑ:zbəri paɪ], Рáзбери пáй) - бұл бастапқыда информатиканы оқытуға арналған бюджеттік жүйе ретінде жасалған, бірақ кейінірек кең таралған және танымал болған банктік карта өлшеміндегі бір тақталы компьютер. Оны

британдық Raspberry Pi Foundation компаниясы Эбен Аптон басшылығымен жасаған.[8]



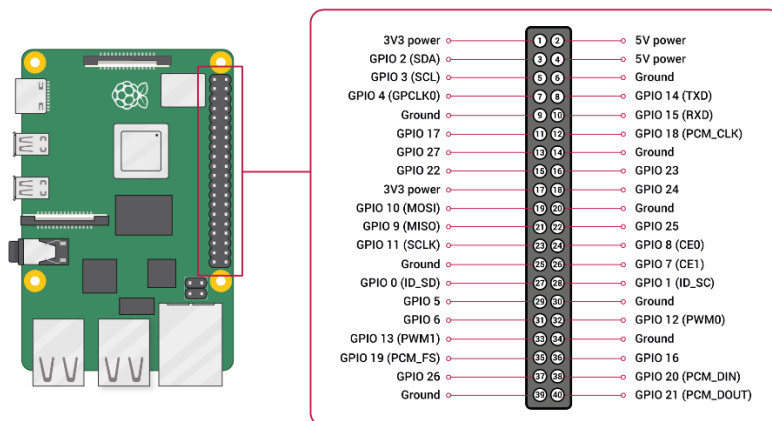
3.2-сурет – Raspberry Pi Микрокомпьютері

Raspberry Pi процессоры: заманауи модельдер ARM процессорларымен жабдықталған. Мысалы, Raspberry Pi-4 төрт ядролы ARM Cortex-A72 процессорын пайдаланады. Жедел жад көлемі 512 МБ бастап модельге байланысты 8 ГБ дейін өзгереді.

Деректерді сақтау үшін құрылғыда кірістірілген жад жоқ, сондықтан амалдық жүйені жүктеу және деректерді сақтау үшін microSD картасы қолданылады.

Raspberry Pi порттары мен интерфейстері:

- Перифериялық құрылғыларды қосуға арналған USB порттары.
- Дисплейлерді қосуға арналған HDMI порттары.
- GPIO (General Purpose Input/Output) әр түрлі сенсорлар мен басқа компоненттерді қосуға арналған түйреуіштер.
- Желілік қосылым үшін Ethernet және Wi-Fi [9]



3.3-сурет – Raspberry Pi микрокомпьютері сұлбасы

Тақтада екі 5В контакті және екі 3,3В контакті бар, оларды қайта конфигурациялау мүмкін емес бірнеше заземление қосу контакті(GND) бар. Барлық басқа контактілер 3,3В әмбебап контакт болып табылады, яғни шығыстар 3,3В, ал кірістер 3,3В кернеуге мүмкіндік береді.

Шығыс контакті ретінде белгіленген GPIO контакті жоғары (3,3 В) немесе төмен (0 В) деңгейге орнатуға болады.

Кіріс ретінде белгіленген GPIO шығысын жоғары (3,3В) немесе төмен (0В) деп оқуға болады. Бұл ішкі тартқыш немесе төмендететін Резисторларды қолдану арқылы жеңілдетіледі. GPIO2 және GPIO3 түйреуіштерінде бекітілген тартқыш резисторлар бар, бірақ басқа түйреуіштер үшін оны бағдарламалық түрде реттеуге болады.[10]

### 3.4 Female байланыстырушы сымдары

Female-female қосқыш сымдары-Arduino платаларын дәнекерлеусіз және макет платасын қолданбай әртүрлі атқарушы құрылғыларға қосудың оңай жолы.



3.4-сурет – Female-female қосқыш сымдары

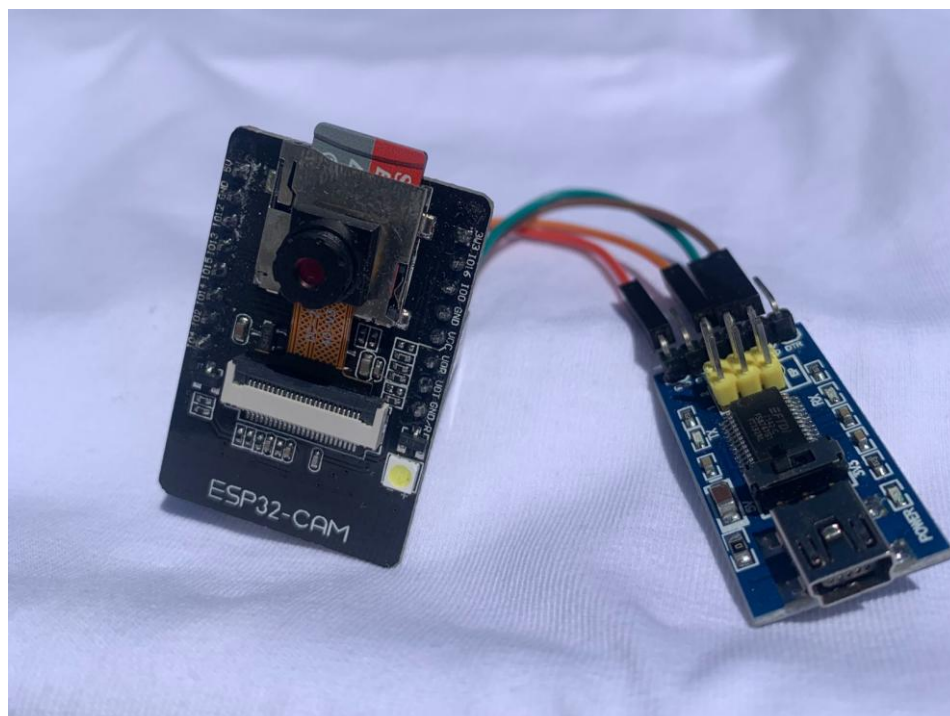
### 3.5 USB-mini B кабелі

USB-mini B кабелі проектте қорек көзін беруге арналған.



3.5-сурет – USB-mini B кабелі

### 3.6 Құрылғының өмірдегі көрінісі



3.6-сурет – Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті тану құрылғысы

### 3.7 Arduino IDE бағдарламасы арқылы құрылғыға пәрмен беру

```
#include "WifiCam.hpp"
#include <WiFi.h>

static const char* WIFI_SSID = "my-ssid";
static const char* WIFI_PASS = "my-pass";

esp32cam::Resolution initialResolution;

WebServer server(80);

void
setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Serial.println();
  delay(2000);

  WiFi.persistent(false);
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASS);
  if (WiFi.waitForConnectResult() != WL_CONNECTED) {
    Serial.println("WiFi failure");
    delay(5000);
    ESP.restart();
  }
  Serial.println("WiFi connected");

  {
    using namespace esp32cam;

    initialResolution = Resolution::find(1024, 768);

    Config cfg;
    cfg.setPins(pins::AiThinker);
    cfg.setResolution(initialResolution);
    cfg.setJpeg(80);

    bool ok = Camera.begin(cfg);
    if (!ok) {
      Serial.println("camera initialize failure");
      delay(5000);
      ESP.restart();
    }
  }
}
```

```

    }
    Serial.println("camera initialize success");
}

Serial.println("camera starting");
Serial.print("http://");
Serial.println(WiFi.localIP());

addRequestHandlers();
server.begin();
}

void
loop()
{
    server.handleClient();
}

```

### 3.8 Python тілі арқылы құрылғыны кодтау

```

from faceplib import FacePP
import openpyxl, time
from datetime import datetime
import requests

def save_esp32cam_photo():
    print("Камераға қосылу.")
    response = requests.get('http://172.20.10.2/capture')
    if response.status_code == 200:
        print("Файлға сақтау.")
        with open('1.jpg', 'wb') as file:
            file.write(response.content)
    else:
        print("Камераға қосылмады!")

save_esp32cam_photo()

def addtotable(filename, name):
    try:
        # Открываем существующий файл Excel или создаем новый
        workbook = openpyxl.load_workbook(filename)
    except FileNotFoundError:
        workbook = openpyxl.Workbook()
    print("Экзел файлға сақтау.")
    # Выбираем активный лист (первый лист)
    sheet = workbook.active

    # Получаем текущую дату и время
    current_date = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")

    # Создаем новую строку с данными
    new_row = [current_date, name]

    # Добавляем строку в конец таблицы
    sheet.append(new_row)

```

```

# Сохраняем изменения в файл
workbook.save(filename)

def compare_images(image1_path, image2_path):
    print("Салыстыру басталды.")
    url = "https://api-us.faceplusplus.com/facepp/v3/compare"
    api_key = 'Rr0b_UYj_mjFX5KZKffkUIwDM427GSrm'
    api_secret = 'Cbs5LQu8JH0_bqeKCsPVq4NDBAa-rc1f'
    # Загрузка изображений
    image1 = open(image1_path, "rb").read()
    image2 = open(image2_path, "rb").read()
    files = {"image_file1": image1, "image_file2": image2}
    data = {"api_key": api_key, "api_secret": api_secret}
    # Выполнение запроса на сравнение
    response = requests.post(url, files=files, data=data)
    time.sleep(1)
    result = response.json()
    if "confidence" in result:
        confidence = result["confidence"]
        print(confidence)
        return confidence
    else:
        print("Сәйкес келмейді.")
        return 1

image1_path = "1.jpg"
image2_path = "111.jpeg"
image3_path = "3.jpg"

result1 = compare_images(image1_path, image2_path)
result2 = compare_images(image1_path, image3_path)

if result1 > 80 and result2 < 80:
    addtotable("список.xlsx", "Студент")
if result2 > 80 and result1 < 80:
    addtotable("список.xlsx", "Марксұлы Сұңғат каф.аға оқытушысы")

```



## ҚОРЫТЫНДЫ

- 1 Бетті тану технологиясының Қазақстан Республикасындағы қазіргі уақыттағы даму жағдайы қарастырылды
- 2 ҚР аумағында WI-Fi қызметтерін іске асыру мүмкіндіктеріне талдау жасалды
- 3 Биометриялық жүйені және WI-Fi қолдану үшін Arduino IDE және Python тілі қолданылды
- 4 ESP32-CAM құрылғысы арқылы бетті тану қызметі жүзеге асты

## ҚАБЫЛДАНҒАН ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

ҚР- Қазақстан Республикасы  
SIFT - масштабты инвариантты түрлендіру.  
SURF - масштабты инвариантты түрлендіру.  
ҚЫСҚА екілік сенімді тәуелсіз элементар белгілер.  
LBP - жергілікті екілік үлгі.  
HOG - бағдарланған градиент гистограммасы.  
LPQ - жергілікті фазалық кванттау.  
PCA - негізгі компоненттерді талдау.  
LDA - сызықтық дискриминантты талдау.  
KPCA, PCA ядросы.  
CNN - конволюциялық нейрондық желі.  
SVM - тірек векторлық машина.  
JTC - бірлескен түрлендіргіш коррелятор  
VLC - Вандерлугт корреляторы

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Казахстанский алгоритм распознавания лиц признан одним из лучших в мире.  
[https://forbes.kz/articles/kazahstanskiy\\_algorithm\\_raspoznavaniya\\_lits\\_priznan\\_odnim\\_iz\\_luchshih\\_v\\_mire](https://forbes.kz/articles/kazahstanskiy_algorithm_raspoznavaniya_lits_priznan_odnim_iz_luchshih_v_mire)
2. Face Recognition Systems: A Survey.  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7013584/#B50-sensors-20-00342>
3. Embedded Face Recognition System Based on Multi-task Convolutional Neural Network and LBP Features.  
<https://typeset.io/papers/embedded-face-recognition-system-based-on-multi-task-2aog48c6e3>
4. Face Recognition on a Smart Image Sensor Using Local Gradients.  
<https://www.mdpi.com/1424-8220/21/9/2901>
5. Развитие сетей 5G в Казахстане.  
[https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Развитие\\_сетей\\_5G\\_в\\_Казахстане#.2A\\_2024:\\_.D0.9A.D0.B0.D0.BA\\_.D0.B2\\_.D0.9A.D0.B0.D0.B7.D0.B0.D1.85.D1.81.D1.82.D0.B0.D0.BD.D0.B5\\_.D1.80.D0.B0.D0.B7.D0.B2.D0.B8.D0.B2.D0.B0.D1.8E.D1.82.D1.81.D1.8F\\_5G-.D1.81.D0.B5.D1.82.D0.B8](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Развитие_сетей_5G_в_Казахстане#.2A_2024:_.D0.9A.D0.B0.D0.BA_.D0.B2_.D0.9A.D0.B0.D0.B7.D0.B0.D1.85.D1.81.D1.82.D0.B0.D0.BD.D0.B5_.D1.80.D0.B0.D0.B7.D0.B2.D0.B8.D0.B2.D0.B0.D1.8E.D1.82.D1.81.D1.8F_5G-.D1.81.D0.B5.D1.82.D0.B8)
6. В казахстане активно растёт количество пользователей интернета.  
<https://ranking.kz/digest/industries-digest/v-kazahstane-aktivno-rastyot-kolichestvo-polzovateley-interneta.html>
7. Face Recognition Based Attendance System using ESP32 CAM  
<https://how2electronics.com/face-recognition-based-attendance-system-using-esp32-cam/>
8. Raspberry Pi [https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry\\_Pi](https://ru.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi)
9. Raspberry Pi 5 – один микрокомпьютер для множества задач!  
[https://www.onlinetrade.ru/news/raspberry\\_pi\\_5\\_odin\\_mikrokompyuter\\_dlya\\_mnozhestva\\_zadach-n2316.html](https://www.onlinetrade.ru/news/raspberry_pi_5_odin_mikrokompyuter_dlya_mnozhestva_zadach-n2316.html)
10. Raspberry Pi hardware  
<https://www.raspberrypi.com/documentation/computers/raspberry-pi.html>
11. Face Detection and Recognition using Viola-Jones algorithm and Fusion of PCA and ANN // ISSN 0973-6107 Volume 10, Number 5 (2017) pp. 1173-1189.  
Ygvgn
12. What Is a Raspberry Pi And What Can You Do With It  
<https://jamesjdavis.medium.com/what-is-a-raspberry-pi-and-what-can-you-do-with-it-bcdbac470200#1129>
13. Для чего нужны микрокомпьютеры Raspberry?  
<https://antennamarket.ru/blog/sovety-pokupatelyam/dlya-chego-nuzhny-mikrokompyutery.html>
14. The Raspberry Pi <https://raspberrypi-guide.github.io/raspberry-pi>
15. What is Raspberry Pi? Specs and Models  
<https://www.freecodecamp.org/news/what-is-raspberry-pi-specs-and-models-2021-guide/>

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ**  
ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫСҚА

Асыллов Темирлан Еренулы

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу

Студент ұсынған «Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу» тақырыбын қозғайтын дипломдық жоба деректерді өңдеу және сымсыз технологиялар саласындағы инновациялық жұмыстың тамаша үлгісі болып табылады.

Жобаны орындау барысында студент техникалық білім мен шығармашылық ойлаудың бірегей үйлесімін көрсетті. Бет-әлпетті тану кезінде алынған деректерді талдау үшін Wi-Fi технологиясын қолдану әсіресе әсерлі болды. бұл тәсіл сымсыз технология саласында жаңа мүмкіндіктер ашады және бет-әлпетті танудың шекараларын кеңейтеді.

Жоба ұйымдастырушылық пен құрылымдылықтың жоғары деңгейімен орындалды. Деректерді талдаудың технологиясы мен әдістерін таңдау туралы дәлелдер нақты және негізделген болды. Сонымен қатар, студент деректерді талдауға арналған құрылғыны сәтті жүзеге асырды және оның тиімділігін тексеру үшін эксперименттер жүргізді.

Жобаны одан әрі дамыту үшін бетті тану контекстінде Wi-Fi технологиясының мүмкіндіктері мен шектеулерін тереңірек зерттеу, сондай-ақ деректерді талдау процесін оңтайландыру әдістерін әзірлеу пайдалы болуы мүмкін.

Студент, Асыллов Темирлан Еренулы дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс «90/A-/ өте жақсы» деп бағаланды, ал **Асыллов Темирлан Еренулын** 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші  
ЭТЖҒТ каф. аға оқытушы,  
техника ғылымдарының магистрі

 Марксұлы С.

«27» 05 2024 ж.



Дипломдық жобаға  
РЕЦЕНЗИЯ

Асыллов Темирлан Еренулы

6B06201 Телекоммуникация

Тақырыбына: «Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу»

Орындалды:

- а) графикалық бөлім 18 парақ;  
б) түсініктеме 51 бет.

**ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУ**

«Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу» тақырыбындағы дипломдық жоба Wi-Fi технологиясын пайдалана отырып, бетті тану саласына бірегей зерттеу тәсілі болып табылады. Студент жеке тұлғаларды анықтау және жіктеу мақсатында Wi-Fi сигналдары арқылы алынған деректерді талдаудың инновациялық шешімін ұсынады.

Бұл жобаның басты артықшылықтарының бірі-оның бетті тану тапсырмалары үшін Wi-Fi технологиясын пайдаланудағы интегративті тәсілі. Бұл тәсіл бетті тану жүйелерінің дәлдігі мен тиімділігін жақсарту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады, әсіресе камераларды пайдалану шектеулі немесе қажет емес жағдайларда.

Жобада Wi-Fi технологиясын пайдалану сымсыз деректерді беруді қамтамасыз етуге мүмкіндік беретінін ескеру маңызды, бұл жүйені икемді және мобильді етеді. Бұл әсіресе деректерді ұзақ қашықтықта немесе сымды қосылыстар тиімсіз немесе мүмкін емес жағдайларда бақылау және талдау қажет жағдайларда пайдалы болуы мүмкін.

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

**ЖҰМЫСТЫҢ БАҒАСЫ**

Жалпы, дипломдық жобаға «өте жақсы» (90%) деген баға, ал студент Асыллов Темирлан Еренулы 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасының «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар бакалавры» дәрежесіне лайықты деп санаймын.

**Рецензент:**

Ғ. Дәукеев атындағы АЭЖБ университеті,  
PhD, қауымдастырылған профессор  
А.Ж. Сағындықова

«    » 2024 ж.



## Протокол

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

**Автор:** Асыллов Темірлан Еренұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу

**Научный руководитель:** Сұңғат Марксұлы

**Коэффициент Подобия 1:** 8.5

**Коэффициент Подобия 2:** 4.4

**Микропробелы:** 1

**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:

2024-05-27

*Дата*



Сұңғат Марксұлы

*проверяющий эксперт*



## Протокол

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

**Автор:** Асыллов Темірлан Еренұлы

**Соавтор (если имеется):**

**Тип работы:** Дипломная работа

**Название работы:** Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу

**Научный руководитель:** Сұңғат Марксұлы

**Коэффициент Подобия 1:** 8.5

**Коэффициент Подобия 2:** 4.4

**Микропробелы:** 1

**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:

2024-05-27

*Дата*

*Заведующий кафедрой*



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

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

**Автор: Асыллов Темірлан Еренұлы**

**Тақырыбы: Wi-Fi технологиясының көмегімен бетті танудағы мәліметтерді талдайтын құрылғы әзірлеу**

**Жетекшісі: Сұңғат Марксұлы**

**1-ұқсастық коэффициенті (30): 8.5**

**2-ұқсастық коэффициенті (5): 4.4**

**Дәйексөз (35): 1.3**

**Әріптерді ауыстыру: 1**

**Аралықтар: 0**

**Шағын кеңістіктер: 1**

**Ақ белгілер: 0**

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

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

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

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

**Негіздеме:**

**2024-05-27**

*Күні*

*Кафедра меңгерушісі*

