



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
«АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ»  
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Басқару және ақпараттық технологиялар институты  
Ақпараттық қауіпсіздік жүйелері кафедрасы  
5B100200 – «Ақпараттық қауіпсіздік жүйелері» мамандығы

Дипломдық жобаны орындауға берілген  
**ТАПСЫРМА**

Студент: Кенесов Дамиер Нурлыбекович  
(аты-жөні)

Жобаның тақырыбы: Адамның бет әлпетіне байланысты жеке тұлғаның аутентификациясы

2018 ж. «26» 10 № 124 университет бұйрығымен бекітілді.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «12» 06 2019 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері): Адамның бет әлпетін бағалау отырып, тұлғаның аутентификациясының алғашқы мақсаттық мақсаттарын ескеру. Visual Basic программасының OpenCV деректемесіндегі бағдарламаны тестілеу.

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны: Адамның бет әлпетіне байланысты жеке тұлғаның аутентификациясының әзірлейтін бағдарламалардан өзге және ерекшелік таңдау. Адам бетінің таңу әр түрлі тәсілдерін бағалауға қарастыру. Адам бетіне негізделген бағдарламалар тиімділігін таңдау, сол жағдайда негізделген бағдарламаның әзірленуі байқауы.

Графикалық материалдардың (міндетті түрде дайындалатын сызбаларды көрсету) тізімі: Тастау барысында мүмкін болатын нәтижелер.

Тұлғаны аутентификациялау бағамындағы

Белгілерді бастанға анықтау



Негізгі ұсынылатын әдебиеттер: 1. Д. Кармон. Идентификация человеческого лица.

2. К. Боксор, Р. Диксон. Как работает система распознавания лица.

3. Татаренков Д.А. Анализ методов обнаружения лиц на изображениях.

4. Зелизов А. Алгоритм распознавания лиц.

Жоба бойынша жобаның бөлімдеріне қатысты белгіленген кеңесшілер

Бөлімдері	Кеңесшілері	Мерзімі	Қолы
Өміршілік қауіпсіздік	Торғоев Ә.Ә.	11.03-20.05	
Экономика бөлімі	Аренбаева М.Г.	04.03-24.05.19	

Диплом жобасын дайындау  
КЕСТЕСІ

Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
Кіріспе	26.01.2019	
Бет әлемі таңу тарихы.	9.02.2019	
Әлемдегі биология және өсімдіктер	19.02.2019	
Адамды таңу арқылы ба шеткізуді бағылау тәрісі.	26.02.2019	
Бет әлемі таңу алгоритмдері.	5.03.2019	
Бет-әлемі көзбен және қалыптастыру таңу арасындағы айырмашылық.	19.03.2019	
Адам бет таңу тәрісі кешіліктері.	19.04.2019	
Жалпақ тұлғаға құру.	22.04.2019	
Тестілік бағдарлама.	25.04.2019	
Техникалық-экономикалық негіздеме.	27.03.2019	
Өміртіршілік қауіпсіздігі.	20.03.2019	
Қорытынды	13.05.2019	

Тапсырманың берілген уақыты « 26 » 01 2019 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ (колы) \_\_\_\_\_ (аты-жөні)

Жобаның ғылыми жетекшісі \_\_\_\_\_ (колы) (Ахметов Б.С.) (аты-жөні)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ (колы) (Кенесов Д.Н.) (аты-жөні)

## **АНДАТПА**

Бұл дипломдық жобада биометрияға негізделген бағдарламалардың тиімділігін, компьютерлік жүйеге қауіпсіз кіруді қамтамасыз ететін коммерциялық бағдарламаларды атап айтқанда, бетті тану, сондай-ақ сол қағидаға негізделген бағдарламаны әзірлеуді байқадым, оларға тестілеу өткізілді және оқылған, іздестіріліп қаралған мәлімет негізінде, адамның бет әлпетін тану технологиясын пайдаланатын тест бағдарламасы құрылған.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі адамнан бөлінетін жылуды есептеу, физиологиясы мен психологиясы, кәсіби аурылары және олардың себептері, бағдарламашының еңбек шарттары және оның ақпараттық жүктемесі талданды.

Техникалық–экономикалық негіздемесі бөлімінде әр түрлі шығындар және бағдарламалық өнімнің ықтимал бағасы есептелген.

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте я заметил эффективность программ, основанных на биометрии, коммерческих программ, обеспечивающих безопасный доступ к компьютерной системе, в частности, распознавание страниц, а также разработку программы, основанной на том же принципе, проведено тестирование и на основе прочитанных, поисковых данных, разработана программа тестирования, использующая технологию распознавания лица человека.

В части безопасность жизнедеятельности анализируется расчет тепла, физиология и психология, профессиональные заболевания и их причины, условия труда программиста и его информационная нагрузка.

В части технико–экономического обоснования проведен расчет различных расходов и определена возможная цена программного продукта.

## **ABSTRACT**

In this diploma project, I noticed the effectiveness of programs based on biometrics, commercial programs that provide secure access to a computer system, in particular, page recognition, as well as the development of a program based on the same principle, tested and based on the read, search data, developed a testing program that uses the technology of facial recognition of human figures.

In terms of life safety is analyzed calculation of heat, physiology and psychology, occupational diseases and their causes, working conditions of the programmer and his information load.

In the part of the feasibility study, various costs have been calculated and the possible price of the software product has been determined.

## Мазмұны

Кіріспе .....	7
1 Аналитикалық бөлім .....	8
1.1 Бет әлпетті тану тарихы .....	8
1.2 Жаһандық әлемдегі биометрия және сәйкестендіру .....	19
1.3 Бет әлпетті тану технологиясы .....	12
1.4 Адамдарды тану арқылы қол жеткізуді бақылау жүйесі .....	17
1.5 Бет әлпетті тану алгоритмдері .....	20
1.6 Бет–бейнені көзбен және компьютерлік тану арасындағы айырмашылық .....	23
2 Техникалық бөлім .....	27
2.1 Ноутбуктегі тұлғаларды тану технологиясы .....	27
2.2 Тестілеу нәтижесі .....	30
2.3 Мұндай жүйелердің кемшіліктері .....	31
2.4 Жалған тұлғаны құру .....	34
2.5 Тестілік бағдарлама .....	34
3 Техникалық–экономикалық негіздеме .....	52
3.1 Адам бетінің белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалаудың күрделілігін анықтау .....	53
3.2 Адам бетінің белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалаудың шығындарын есептеу .....	53
3.3 Электр энергиясына арналған шығындарды есептеу .....	55
3.4 Еңбекақы төлеу шығындары .....	56
3.5 Негізгі қордың амортизациясы .....	58
3.6 БӨ ықтимал (шарттық) бағасын анықтау .....	58
3.7 Жобалаудың ықтимал бағасын анықтау .....	60
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі .....	61
4.1 Адамның жұмыс процесі кезіндегі физиологиясы мен психологиясы .....	61
4.2 Жұмыс ортасының факторлары .....	63
4.3 Экстремалды және ерекше жұмыс жағдайлары .....	64
4.4 Кәсіби аурылары және олардың себептері .....	64
4.5 Адамнан бөлінетін жылуды есептеу .....	67
Қорытынды .....	71
Әдебиеттер тізімі .....	72

## Кіріспе

Қазіргі таңда биометрия көптеген мақсаттарға, мысалы, қылмыскерлер мен күдікті адамдарды анықтауда, сондай-ақ сәйкестендіру мен қолжетімділікті бақылауды пайдалануға өте тиімді. Осы жұмыста мен бет тану биометриялық жүйелерінің тақырыбын және оларды пайдаланушыны аутентификациялауда қолдануды қозғағым келеді.

Көптеген адамдар үшін ең танымал аутентификация жүйесі пайдаланушы аты мен құпия сөзді пайдаланатын жеке компьютерлерде пайдаланушыны аутентификациялау механизмі болып табылады. Сонымен қатар, саусақ ізін аутентификациялау кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, пайдаланушы сұранысы соншалықты әр түрлі және аутентификацияға қызығушылық күн сайын өсуде.

Әр түрлі өндірушілердің сапасы мен техникалық сипаттамаларының вариациясы бар шешімдері осы технологияны орнатуға және оны қолданушыларға неғұрлым ыңғайлы етіп, практикалық қолдануды табуға мүмкіндік береді. Жалғыз мәселе шын мәнінде қауіпсіз және сенімді, ол шын мәнінде ләззат алуға болады. Ағымдағы жұмыста жасалған менің зерттеуім төрт бағдарлама механизмдерінің аутентификация жүйесі үшін қажетті қорғаныс пен қауіпсіздікті қамтамасыз ететінін және қолдан жасалған қолданудан өз пайдаланушыларын толық көлемде қорғай алатындығын көрсетеді. Зерттеу тиімділігін бағалау үшін көптеген эксперименттерге негізделген және коммерциялық қосымшаларда (KeyLemon, FastAccess Anywhere, Rohos Face logon, Luxand Blink!), сондай-ақ жоба процесінде әзірленген бағдарламада мынадай критерийлерді: тірі адамды табу, көзілдірік, шолу бұрышы, іске қосылу уақыты, шаш үлгісі, жарықтандыру және тану қашықтығы пайдалана отырып жасалды.

## 1 Аналитикалық бөлім

### 1.1 Бет әлпетті тану тарихы

Адамдарды танудың ең интуитивті түсінікті тәсілі – бұл тұлғаның негізгі сипаттарына қарап, оларды басқа адамдардың сол сипаттамаларымен салыстыру. Адамдарды тану бойынша алғашқы зерттеулердің кейбірі Дарвин мен Гальтон жасаған. Дарвиннің жұмысы Гальтон сияқты түрлі эмоционалдық күйдегі түрлі бет көріністерін талдауды қамтиды. Алайда, адамдарды айырудың жартылай автоматтандырылған жүйелерін құрудың алғашқы нақты әрекеттері 1960–шы жылдардың соңы мен 1970 – ші жылдардың басында басталды және геометриялық ақпаратқа негізделді. Фотографияда көз, құлақ, мұрын, ауыз бұрыштары сияқты Адамның негізгі белгілері орналасқан. Салыстырмалы қашықтықтар мен бұрыштар осы бағдарлардан жалпы тірек нүктесіне дейін есептелді және эталондық деректермен салыстырылды. 1971 жылы Голдштейн және тең авторлармен (Goldstein et al.) [1] шаш түсі мен еріннің қалыңдығы сияқты 21 субъективті маркерден жүйе құрылды. Бұл маркерлер әлі толықтай қолмен жасалған көптеген өлшемдердің субъективті сипатына байланысты автоматтандыруға өте қиын болды.

1973 жылы Фишер мен тең авторлармен (Fischer et al.) [2], содан кейін Юиллем және авторлардың (Yuille et al.) [3], 1992–ші. Бұл тәсіл адамның жеке қасиеттерінің үлгілерін пайдалана отырып және оларды жаһандық үлгімен салыстыра отырып, бет шегін өлшеді.

Осылайша, әзірленген әдістемелердің көпшілігі адамдарды айырудың бірінші кезеңдерінде адамның жеке белгілерін автоматты түрде анықтауға шоғырланды. Функциялардың негізінде Осы геометриялық әдістердің басымдылығы–жарықтандыруға сезімталдық және алынған белгілерді интуитивті түсіну. Алайда, тіпті бүгін де бет белгілерін анықтау және өлшеу әдістері бетті геометриялық тану үшін толық сенімді болғанымен геометриялық қасиеттерін тану жеткіліксіз.

Осы ерекшеліктерге негізделген геометриялық танудың болмауына байланысты технология бірте–бірте қабылданбады және жақсы нәтиже беретін тұтас түсті әдістерді зерттеуге күш жұмсалды. Біртекті түс әдісі пиксел қарқындылығына сәйкестендіру үшін әртүрлі беттер жиынтығын теңестіреді, жақын маңдағы классификатор жаңа кескін бұрынғыда тураланған суреттер жиынына тең болғанда жаңа беттерді сыныптау үшін пайдаланылуы мүмкін.

Eigenfaces әдісінің пайда болуымен статистикалық білімге деген көзқарас айтарлықтай жақсарды. Әр түрлі бет суреттерінің пиксел қарқындылығын тікелей салыстырудың орнына, бастапқы деректердің қарқындылығын өлшеу «Eigenfaces» әдісінде негізгі компонентті талдау (PCA) арқылы азайтылды. Eigenfaces бүгінгі суреттерге негізделген көптеген тану схемаларының негізгі компоненті болып табылады.



Заманауи әдістердің бірі—Fisherfaces. Бұл әдіс кеңінен қолданылады және беріледі. Ол eigenfaces Фишердің сызықтық дискриминанты талдауымен (Fisher Linear Discriminant Analysis – MDA) біріктіреді. Fisherfaces—да кіріс векторларының көлемі PCA көмегімен азаяды, содан кейін FLDA әр түрлі тұлғалардың тұлғаларын бөлу үшін оңтайлы проекцияны алу үшін қолданылады.

Fisherfaces әдісін әзірлегеннен кейін онымен байланысты көптеген әдістер ұсынылды. Бұл жаңа әдістер түрлі адамдардың аражігін ажырату үшін тағы да жақсы болжауды қамтамасыз етуге бағытталған. Олар жарықтандыруда немесе бейнеден кейін айырмашылықтармен күресуде тұрақтылықты күшейтуге тырысады. Осы тәсілдердің арасында Kernel Fisherfaces, Laplacianfaces немесе жалпы векторларды дискриминациялайтын әдістерді табуға болады. Eigenfaces, Fisherfaces, Laplacianfaces және Kernel Fisherfaces негізіндегі әдістер де осы жұмыста қарастырылады.

## **1.2 Жаһандық әлемдегі биометрия және сәйкестендіру**

Биометриялық деректер адамның бір немесе бірнеше физикалық немесе мінез-құлық ерекшеліктеріне, мысалы, ирис, дауыс, пальмалық баспа және тағы басқаларына негізделген тану әдістерін қамтиды.

Биометриялық технологиялар бірегей идентификаторларды жасау үшін бірегей биологиялық қасиеттерді талдау мен өлшеу рөлін атқарады, кейінірек сандық және сақталатын болады.

Биометрияны екі негізгі класқа бөлуге болады:

1) дененің формасымен байланысты физиологиялық биометрия:

- а) тұлғаны тану;
- б) саусақ ізін сканерлеу;
- с) ирисді сканерлеу;
- г) торды сканерлеу;
- д) қолды сканерлеу;
- е) DNA сканерлеу.

2) мінез-құлық биометриясы:

- а) дауысты сканерлеу;
- б) қолмен сканерлеу;
- с) басу арқылы сканерлеу.

Бұл құжат тұлғаны тануды және оның аутентификация жүйелерінде қолданылуын қарастырады.

Адамдарды анықтау қажеттілігі әрдайым болғанымен, сәйкестендіру талаптары түбегейлі өзгерді, себебі халықтың саны артып, мобильді болды. Бұл, әсіресе, қоғамның әл-ауқатына аса маңызды болып келетін мекемелер мен адамдар арасындағы қарым-қатынастарда орынды, өйткені әртүрлі іс-шаралар әрдайым өзіндік емес, яғни тұрақты тікелей және жеке қарым-қатынассыз жүзеге асырылады. Бұл жеке қарым-қатынастар құқықтарды әділ бөлу, электрондық үкіметпен делдалданған операциялар, сондай-ақ қауіпсіздік пен құқық қорғауды қамтамасыз ету үшін мемлекет пен азаматтар

арасындағы қарым–қатынасты қамтиды. Осы оқиғалар көбінесе телефон арқылы, Интернет арқылы және бүкіләлемдік желімен делдалдар арасында өткізілетін қаржы операциялары, коммерциялық мәмілелер, қызмет көрсету және сатылымдар негізінде субъектілер мен тұтынушылар немесе тұтынушылар арасындағы қарым–қатынастарды қамтиды. Биометриялық технологиялар бұл сәйкестендіру проблемаларын шешудің перспективалық құралдары ретінде ғана пайда болды, бұл «органның өтірік емес» деген ұғымына ғана емес, сондай–ақ бірқатар тиісті технологиялардағы елеулі прогреске негізделген. Бұл оқиғалар, кейбіреулерге сәйкес, дәл, сенімді және тиімді автоматтандырылған сәйкестендіру жүйелерін қолдану мүмкіндігін көрсетеді.

Көптеген сәйкестендіру жүйелері үш элементті қамтиды: тағайындалған идентификаторлар (аты, әлеуметтік сақтандыру нөмірі, банк шотының нөмірі және жүргізуші куәлігінің нөмірі), өмірбаяндық идентификаторлар (мекен–жайы, кәсібі және білім сияқты) және биометриялық идентификаторлар (мысалы, саусақ іздері және фотосуреттер). Дәстүрлі түрде, сәйкестікті басқару қанағаттанарлық және көбінесе атрибуттарды бар және қазіргі жергілікті әлеуметтік қатынастарда бекітілген өмірбаяндық идентификаторларды көрсетумен байланыстырады. Халық өсіп келе жатқанда, қоғамдар барған сайын тез арада жүріп, адамдардың көпшілігі ұялы болды, адамдарға топ ретінде басқаруды басқару жүйесі талап етілді, ол сенімді және икемді болып саналды. Жаһандану үдерісін жеделдету мұндай жүйелерге одан да көп қысым жасайды, өйткені адамдар тек қалалар арасында ғана емес, сонымен қатар елдер арасында да қозғалады. Жергілікті контекстен бұл біртіндеп шығу экономикалық және әлеуметтік мүмкіндіктерді, сондай–ақ тәуекелдерді басқару үшін географиялық жағынан нақты институттар мен әлеуметтік желілерге негізделмейтін жүйелер мен сәйкестендіру әдістерін талап етеді.

Осыған байланысты, оның жақтастары айтқандай, биометриялық сәйкестендірудің заманауи технологиясының уәдесі тағайындалған және өмірбаяндық сәйкестілік арасындағы байланыстарды нығайту және тұрақты, дәл және сенімді тұлғаны құру болып табылады. Адамдар жасанды және биографиялық идентификаторларды, биометриялық идентификаторларды – саусақ іздерін, қолтаңбаны, иристі, тұлғаны жоюға оңай болғанымен, «дене ешқашан өтірмейді» деп болжанса немесе басқаша қиын немесе мүмкін емес биометриялық сипаттамаларын бұрмалау. Осы қағидаға жазылу арқылы көптеген маңызды практикалық мәселелер әлі күнге дейін қалады: органның қандай белгілерін қолдануға болатынын, осы белгілерді қолданыстағы өкілдіктерге қалай айналдыру керектігін, сондай–ақ, осы өкілдіктердің таратылуын сақтау, алу, өңдеу және басқару.

Ақпараттық ғылым мен техниканың соңғы жетістіктеріне дейін биометриялық сәйкестендіруге байланысты практикалық мәселелерді шешу қиынға соқты. Мысалы, паспорт суреттері жалған, сондықтан сенімді емес.

Саусақ іздері, фотосуреттерге қарағанда сенімдірек болса да, бүгінгі күнгідей, автоматтандырылған өңдеуге және тиімді таратуға жете алмады. Қауіпсіздік, сондай-ақ басқа да проблемалар, автоматты биометриялық жүйелердің дамуына назар аударды. Автоматтандырылған биометриялық жүйе негізінен биометриялық деректерді алу және биометриялық үлгімен немесе осы дерекқорда бұрыннан бар мүмкіндіктерді көрсетумен бірге осы функцияны салыстыру арқылы жұмыс істейтін құрылымды тану жүйесі болып табылады. Есептеу қуатын арттыру, жетілдірілген кіріс құрылғылары мен деректерді қысу алгоритмдері, негізгі техникалық кедергілерді жеңу секілді ғылыми-техникалық әзірлемелер биометриялық тану жүйелерін олардың сәйкестендіруге және сәйкестендіруге және олардың пайдалылығына қатысты оптимизмге бөлуге ықпал етеді. Биометриялық деректердің өсіп келе жатқан биометриялық деректер бар, олардың ішінде танымал саусақ іздері, пальмалық іздер, қол геометриясы, икемді геометрия, дауыс, жүріс және осы жұмыс тақырыбы, беті бар. Бет тану жүйелерін талдауға және бағалауға кіріспес бұрын, жүйені басқа жетекші биометриялық технологиялармен салыстыруға болатындығын түсіндірейік.

Менің ойымша, биометриялық технология «жақсы» деген мәселе байыпты болжамдардың бай жиынтығына қатысты мағынасы бар. Дәлдік немесе айналып өту қиындықтары сияқты бір жүйе белгілі бір өнімділік критерийлерінде жақсы болса, бір жүйе тек бір жүйені басқалардан таңдау немесе пайдалану туралы шешім тек қолдануға ғана емес, сонымен қатар қолдануға болатын контексттің шектеулеріне, талаптары мен мақсаттарына да назар аударуы керек. Әлеуметтік және адамгершілік және саяси факторлар. Бірыңғай биометриялық технология әмбебап қолданылатын болады немесе барлық қолдану сценарийлері үшін өте қолайлы. Мысалы, иресті сканерлеу дәлме-дәл болып табылады, бірақ қымбат жабдықты қажет етеді және ыңғайсыздық дәрежесін, физикалық қарым-қатынас пен араласуды қалайтын, әсіресе кейінгі ыңғайлылыққа айырбасталатын пәндердің белсенді қатысуын талап етеді. Керісінше, субъектілердің белсенді қатысуын талап ететін саусақ іздері артықшылықты болуы мүмкін, себебі олар салыстырмалы түрде арзан және маңызды тарихи мұраға ие.

Бетті тану көптеген негізгі параметрлер бойынша оның болжамды артықшылықтарына байланысты алдыңғы жоспарға шыға бастады. Тек салыстырмалы қысқа қашықтықта ғана көрсетілген көз жанарының қабығын сканерлеуден айырмашылығы, ол субъектінің білімін немесе ынтымақтастығын талап етпей, көптеген метр қашықтықта сәйкестендіруді уәде етеді. Бұл функциялар оны бірқатар қорғаныс құралдары мен құқық қорғау функциялары үшін фаворитпен жасады, өйткені осы салаларда қызығушылық танытатын мақсатты көрсеткіштер өте теріс болуы мүмкін, табысты сәйкестендіруді бұзуға белсенді ұмтыла отырып, және егер кез келген басқа биометриялық жүйелер алдағы әлеуетті жүрісті тануды қоспағанда, ұқсас функционалдылықты ұсынса, тек аз ғана. Өйткені,

адамдарды тану біз "басты жүлде" деп атай алатынымызды, атап айтқанда, "Тобылдағы адамды" анықтау немесе анықтау үшін сенімді қабілеттілікті, ол әуежайлар немесе коммуналдық қызметтер сияқты терактілер өткізу үшін белгілі әлсіздіктердің тобыры арасында белгілі кісі өлтірушіні табу әлеуетіне ие. Сонымен қатар ғылым мен техника саласындағы жылдам табыстар адамдарды тану осы маңызды әлеуметтік міндеттер үшін сәйкестендіру қажеттілігін қанағаттандыруға қабілетті және салыстырмалы түрде жақын болашақта жүзеге асыруға мүмкіндік береді.

### **1.3 Бет әлпетті тану технологиясы**

Беттерді тану және оның технологиясы зерттеу және зерттеу әдістерін кеңінен танып-білу саласының кіші саласы болып табылады. Үлгіні тану технологиясы дерекқорда сақталған үлгілермен сәйкестендіру үшін деректерден үлгілерді табу және алу үшін статистикалық әдістерді пайдаланады. Тану жүйесі жұмыс істейтін мәліметтер, мысалы, бет суреті, жүйе үшін ажыратылған пиксель деңгейінің үлгілерінің жиынтығынан басқа ештеңе емес, яғни, паттернді тану жүйесі адамдар түсінгенде мағыналы «бет» қабылдамайды. Дегенмен, осы жүйелер үшін көздің көрінісіндегі тұлғаны табу немесе табу өте маңызды, сондықтан ол тек «шу» фоны емес, бет бейнесі өңделіп, талданады. Бұл мәселе, сондай-ақ басқа да мәселелер талқыланады, себебі бұл жұмыс жалғасуда. Бұл жұмыста мен техникалық детальдарға емес, көбінесе технологияны түсіндіруге тырысамын.

Бетті тану жүйесі әдетте үш түрлі тапсырмалар немесе тапсырмалар жиынтығы үшін пайдаланылуы мүмкін: аутентификация, сәйкестендіру және бақылау тізімі. Олардың әрқайсысы тану технологияларын енгізу және пайдалану, сондай-ақ басқа биометриялық технологиялар үшін ерекше қиындықтарды ұсынады.

Мен енді бетін тану тапсырмаларын, сондай-ақ кейбір мәліметтерді қараймын.

Адамдарды танудың үш негізгі міндеттері:

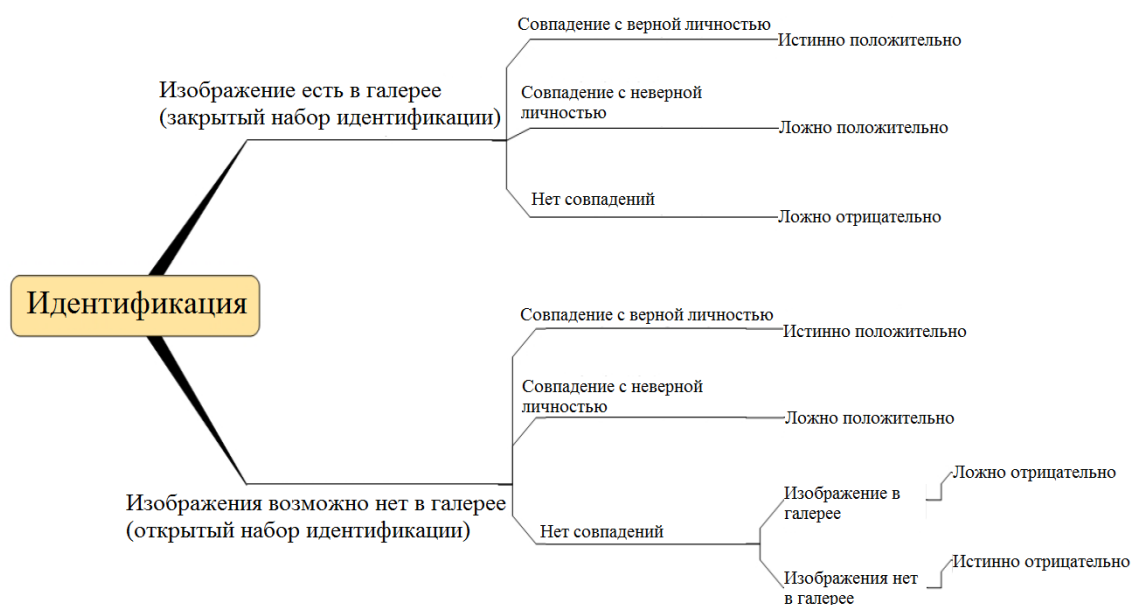
- идентификация (тану) – мен кіммін немесе жеке адаммын? (көптің ішінен біреуін іздеу);
- тексеру – аутентификация) – мен өзімді кім деп атаймын? (көптің ішінен біреуін іздеу);
- бақылау тізімі – біз іздеген күдіктілердің бірі? (көптің ішінен біреуін іздеу).

Сәйкестендіру – тексеруден қарағанда қиын мәселе. Бұл жағдайда галереядағы биометриялық сілтемені сәйкестендіруге арналған бетті тану жүйесіне тұлға суреті беріледі. Бұл мәселе бойынша бір-бірінен көп мәселелерді білдіреді. Бұдан басқа, біз жабық жиынтықтарды анықтау проблемаларын және ашық жиынтығын анықтау проблемаларын одан әрі ажырата білуіміз керек. Жабық жиынтығымен сәйкестендіру тапсырмасында, анықтамалық базада немесе галереяда белгілі адамға (басқаша айтқанда, ықтимал сәйкестендіру үшін белгілі бір тұлғаның дерекқорда екендігін алдын

ала хабарлау қажет) анықтау қажет. Ашық жиынтығын сәйкестендіру күрделі болып табылады, себебі сәйкестендіретін адамның анықтамалық деректер базасында болғаны немесе жоқтығы алдын-ала анықталмаған. Осы екі сәйкестендіру проблемасының нәтижесі әртүрлі түсіндіріледі. Егер жабық жиынтығын сәйкестендіруде ешқандай сәйкестік болмаса, жүйе қате жасаған, яғни сәйкестендіру сәтсіз аяқталды (жалған теріс нәтиже). Дегенмен, жүйенің қате жібергені немесе идентификатордың сілтеме дерекқорында бірінші жағдайда болмағаны туралы ашық мәселеде ешқандай түсінік жоқ. Нақты әлемде сәйкестендіру қосымшалары әдетте анық идентификациялау проблемалары болып табылады, жабық сәйкестендіру проблемалары емес.

Біріншіден, жабық сәйкестендіру мәселесі қарастырылады. Мұндай жағдайда, жүйе сәйкестік орнату үшін үлгі кескінді бүкіл кескін галереясымен салыстыру керек. Галереядағы суреттермен сынақ суретін салыстыру кезінде ұқсастық баллы әдетте жасалады. Бұл ұқсастық баллдары ең жоғарыдан ең төменгіге дейін сұрыпталады (ең төменгі – бұл триггер шегіне тең болған ұқсастық). Бұл жоғары шекті қатарлардың қысқартылған тізімін жасайды және төменгі шекті ұзын тізімге әкеледі. Оператор ықтимал матчтардың кему тәртібімен рангталған тізімімен ұсынылған. Егер дұрыс сәйкестік ең жоғары ұқсастық жылдамдығына ие болса (мысалы, ықтимал сәйкестік тізімінде «1-ші дәрежелі» деп белгіленсе), зондтың суреті дұрыс анықталған. Ең жоғары сәйкестік деңгейі барлық үміткерлер үшін дұрыс сәйкестік болып есептелетін уақыт пайызы максималды сәйкестікті бағалау деп аталады. Матчтың жоғарғы ұпайы 100% болады (яғни ең жоғары ұқсастық ұпайымен матч шынымен сәйкес келеді). Осылайша, көбінесе уақыттың пайыздық көрсеткіші дұрыс матч n-ші дәрежеде болғанда (яғни, бірінші матчта) көрінеді. Бұл пайыздық көрсеткіш «жабық жиынтығы» деп аталады.

Ашық жинақталған бағалаудағы сәйкестендіру мәселесі әдетте әртүрлі сипатта болады, себебі сәйкессіздік қате болуы мүмкін (идентификатор анықтамалық дерекқорда болған, бірақ салыстырылмаған) немесе ол адам дерекқорда болмауы мүмкін. Осылайша, ашық сәйкестендіру қосымша проблеманы тудырады, атап айтқанда, осы екі ықтимал нәтижені қалай бөлуге болады. Бұл әртүрлі себептер бойынша маңызды. Егер бұл қате болса (яғни, жалған теріс), тануды жақсартылған кескінді пайдалану немесе тану шегін азайту арқылы жақсартуға болады (яғни, зонд пен галерея сурет арасындағы ұқсастықты бағалау үшін пайдаланылатын шектік). Алайда, егер ол шынайы болса, мұндай әрекеттер мүлдем пайдалы болмауы мүмкін. Шекті қалпына келтірілген жағдайда, бұл өнімділіктің жалпы төмендеуіне әкелуі мүмкін. Бұл шешім қабылдауды жеңілдету үшін контекстік ақпараттың болуының маңыздылығын көрсетеді. Атап айтқанда, ашық жиынтығын анықтау «дәл жағдайда» технологияны емес, кеңейтілген интеллектуалдық инфрақұрылымның бөлігі ретінде жұмыс істеуі керек. Идентификациялаудағы осы әр түрлі нәтижелердің арасындағы өзара байланыс 1.1 суретте көрсетілген.

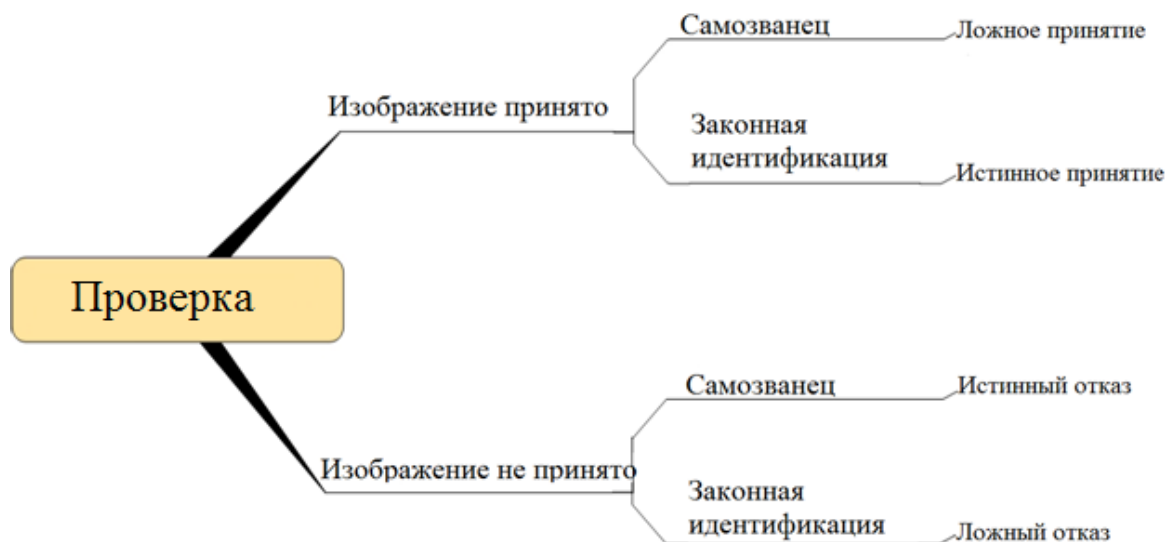


Сурет 1.1 – Идентификация кезінде ықтимал нәтижелер

Идентификациялау міндеті, негізінен, пайдаланушы өзара әрекеттесуді қажет етпейтін қосымшаларға бағытталған, яғни бақылауға арналған қосымшалар.

Сәйкестендіру сынағы тестілеуге қатысатын барлық тұлғалардың белгілі болғандығын болжайды. Дұрыс сәйкестендіру пайызы дұрыс сәйкестендіру деңгейі (CIR) деп есептеледі немесе дұрыс емес сәйкестендіру пайызы жалған сәйкестендіру деңгейі (FIR) деп есептеледі.

Түпнұсқалық тексеру немесе аутентификация – бұл бетті тану жүйесі үшін ең қарапайым міндет. Мекемемен бұрыннан бар қарым–қатынасы бар адам (және, демек, анықтамалық деректер базасында немесе галереяда тіркелген) жүйеде өзінің биометриялық сипаттамаларын (бет бейнесі немесе байқау суреті) ұсынады, деректер анықтамалық базасында немесе галереяда не екенін мәлімдейді (яғни заңды тұлға болып табылатындығын мәлімдейді). Содан кейін жүйе сынама суретті анықтамалық деректер базасында нақты мәлімделген үлгімен салыстыруға тырысу керек. Бұл салыстырудың жеке міндеті, себебі жүйеде деректер базасындағы әрбір жазбаны тексеру қажет емес, тек мәлімделген сәйкестендіргішке сәйкес келетін нәрсе (деректер базасы сілтемесіндегі жазбаға қол жеткізу үшін қызметкердің нөмірі сияқты сәйкестендіргіштің кейбір нысанын пайдалана отырып). Екі ықтимал нәтиже болуы мүмкін: тұлға танылмайды немесе тұлға танылады. Егер адам танылмаса (яғни, жеке тұлға тексерілмеген), бұл адам өзін–өзі қорғаушы болып табылатындықтан (яғни заңсыз сәйкестендіру талабын жасайды) немесе жүйе қате жібергендіктен (бұл қате жалған бас тарту деп аталады) болуы мүмкін. Жүйе, сондай–ақ, ол шын мәнінде жалған болғанда (бұл жалған қабылдау деп аталады) сұрау қабылдау кезінде қателесіп қалуы мүмкін. Бұл әр түрлі нәтижелердің арасындағы байланыс тексеру тапсырмасында 1.2–суретте көрсетілген.



Сурет 1.2 – Растау барысында мүмкін болатын нәтижелер

Растаудың міндеті жеке куәлікке өтінім нысанында пайдаланушымен өзара іс-қимылды, яғни қосымшаларға қол жеткізуді талап ететін қосымшаларға арналған.

Верификацияны тестілеу адамдарды екі топқа бөлу арқылы жүргізіледі:

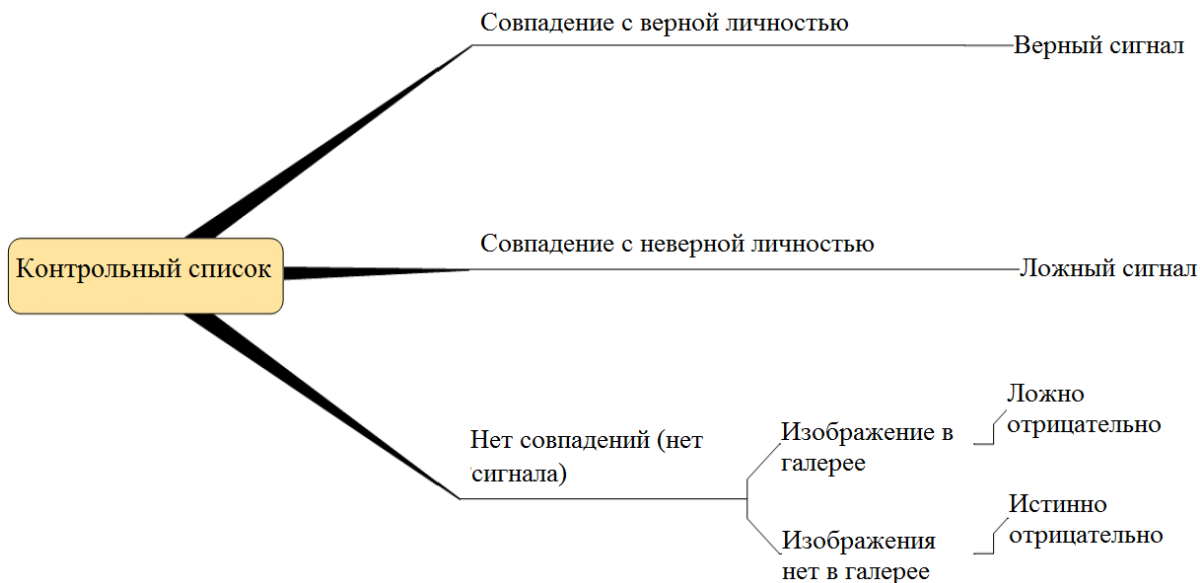
- жеке басын пайдалана отырып, қол жеткізуге тырысады клиенттер;
- жалған сәйкестендіруді, яғни жүйеге белгілі, бірақ оларға тиесілі емес, сәйкестендіру ақпаратын пайдалана отырып, қол жеткізуге тырысатын өз еркімен қоңырау шалушылар.

Рұқсат алатын алаяқтардың үлесі жалған қабылдау деңгейі (FAR) ретінде, ал клиенттен ауытқу пайызы осы шектен жалған бас тарту деңгейі (FRR) ретінде хабарланады.

Бақылау тізімінің немесе бақылау тізімінің міндеті – бұл ашық жиынтықты идентификациялау тапсырмасының нақты жағдайы. Бақылау тізімінің тапсырмасында жүйе бақылау тізіміне енгізілген адамға сынама суреттің сәйкес келетінін анықтау және кейіннен сәйкестік арқылы адамды сәйкестендіреді (бақылау тізімінің идентификаторлары белгілі болған жағдайда). Осылайша, бұл сондай-ақ мәселе "көпшілікке жалғыз", бірақ ашық болжам. Сынақ кескіндері жүйеге берілгенде, жүйе оны бүкіл галереямен салыстырады (сондай-ақ бақылау тізімі ретінде белгілі). Егер қандай да бір сәйкестік іске қосылу шегінен асып кетсе, дабыл сигналы іске қосылады. Егер жоғарғы сәйкестік дұрыс анықталса, тапсырма сәтті орындалады. Егер, алайда, зонд бейнесіндегі адам галереяда біреу болмаса, және дабыл, дегенмен, іске қосылған болса, онда бұл жалған дабыл болады (яғни, бақылау тізімінде жоқ біреу үшін сәйкестіктің жоғарғы бағасы іске қосылу шегінен жоғары болғанда, жалған дабыл пайда болады). Егер дабыл болмаса, сенсор галереяда болмауы мүмкін (шынайы теріс) немесе жүйе бақылау тізімінде адамды танымауы мүмкін (жалған теріс нәтиже). Осы әр түрлі нәтижелердің арасындағы өзара байланыс тізімді қарау есебінде 1.3 суретте көрсетілген.

Бақылау тізімінің міндеті—белгісіз адамдарды қамтитын сәйкестендіру есебін жинақтау.

Бақылау тізімін тексеру дұрыс сәйкестендіру деңгейіне (CIR) немесе жалған сәйкестендіру деңгейіне (FIR) хабарланатын сәйкестендіру сынағына ұқсас, бірақ онымен байланысты жалған қабылдау деңгейі (FAR) және бақылау тізімінің сезімталдығын сипаттау үшін жалған бас тарту деңгейі (FRR) болуы мүмкін, яғни жиі белгісіз бақылау тізімінде (FAR) адам ретінде жіктеледі.



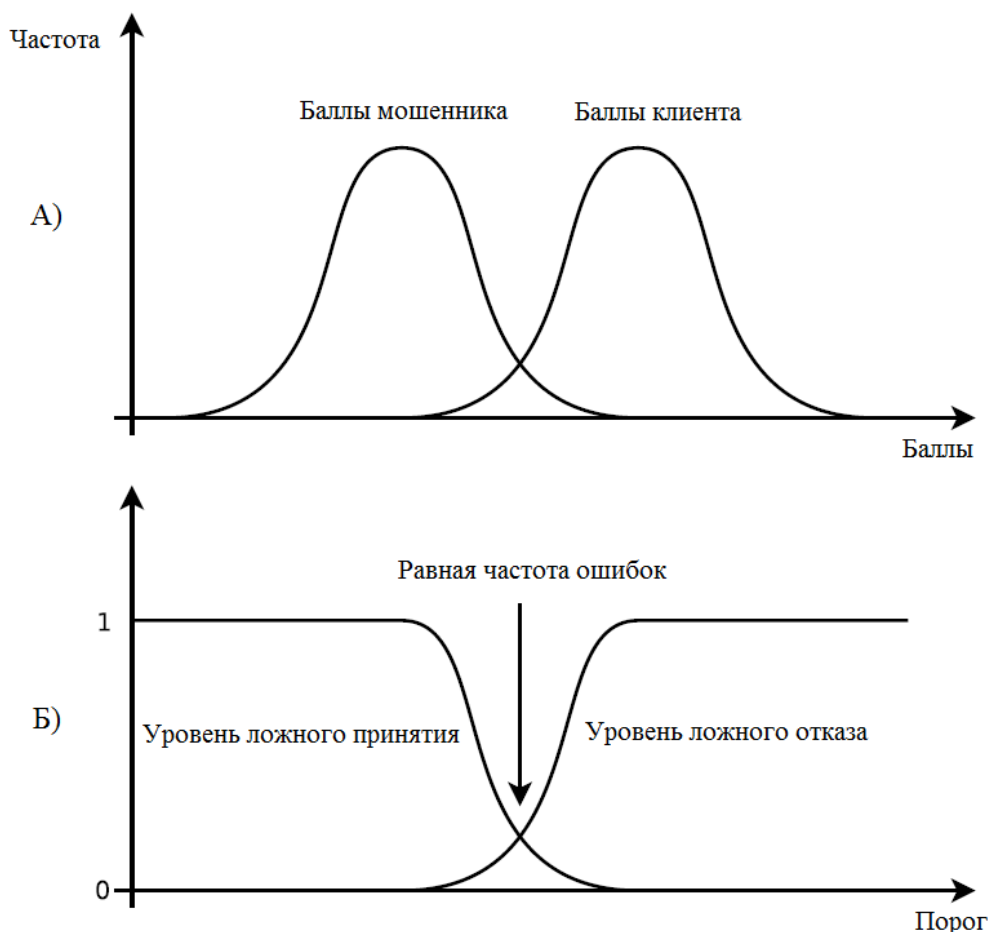
Сурет 1.3 – Бақылау тізімі жұмысының мүмкін нәтижелері

1.4 суретте жалған қабылдау деңгейінің (FAR), жалған бас тарту деңгейінің (FRR) клиенттерді, алаяқтарды верификациялау схемасында бөле отырып қатынасы көрсетілген:

А) бағалау терминдерінде өзін-өзі алғандар мен клиенттерді көрсетеді. Жоғары балл клиентке қатысты жоғары ықтималдықты білдіреді;

Б) far, FRR және қателердің тең жиілігі (BER) көрсетеді, онда жалған қабылдау және жалған бас тарту деңгейлерінің қисығы өзін-өзі алғандар мен клиенттердің жақсы бөлінуіне сәйкес келеді және шекті мән береді.





Сурет 1.4 – FAR мен FRR қатынасы

#### 1.4 Адамдарды тану арқылы қол жеткізуді бақылау жүйесі

Адамдарды тану үшін қосымшалар көбірек қызығушылықты тудырады және күшейтілген түрде әзірленеді, өйткені:

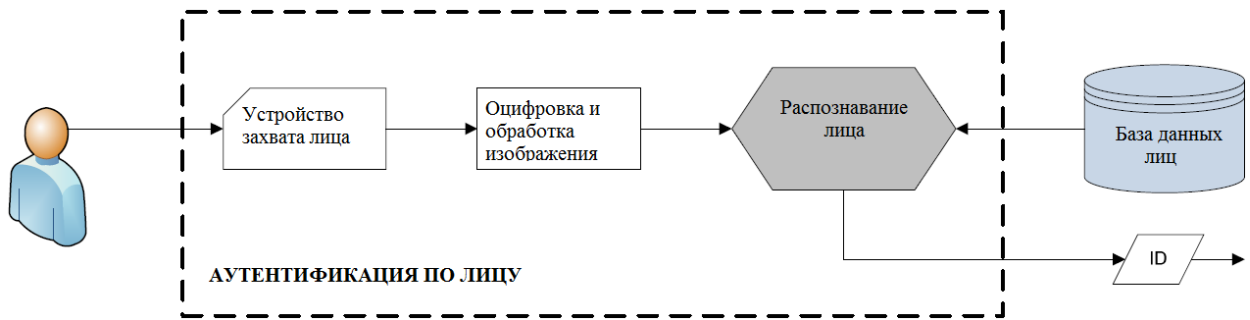
- олар таңқаларлық;
- биометриялық мәліметтер камералар сияқты құрылғылардан оңай алынуы мүмкін (фото, видео);
- бір биометриялық деректер әр түрлі ортада қолданылады;
- беттерді тану кейбір басқа биометриялық технологиялардан алшақ естіледі.

Қазіргі уақытта дербес компьютерлерде және ықшам аутентификация құрылғыларында пайдаланылған қолжетімділікті бақылау жүйесін қолдану бойынша көптеген зерттеулер бар [4]. Олар кеңселік және үй кіру басқару жүйелеріне біріктірілген.

Сондай-ақ, мен қол жеткізуді бақылау жүйелеріндегі адамдарды тану қосымшаларын және олардың қауіпсіздік кемшіліктерін қарастырамын.

1) қолжетімділікті бақылау жүйесінің моделі.

1.5 суретте сипатталған бақылау жүйесі, қолжетімділікті, негізделген аутентификациялау. Бұл модельде әрбір пайдаланушының есептік жазбасы және тұлғалардың деректер базасында тиісті сәйкестендіргіші болады.



Сурет 1.5 – Тұлғаны аутентификациялауға негізделген қолжетімділікті бақылау жүйесі

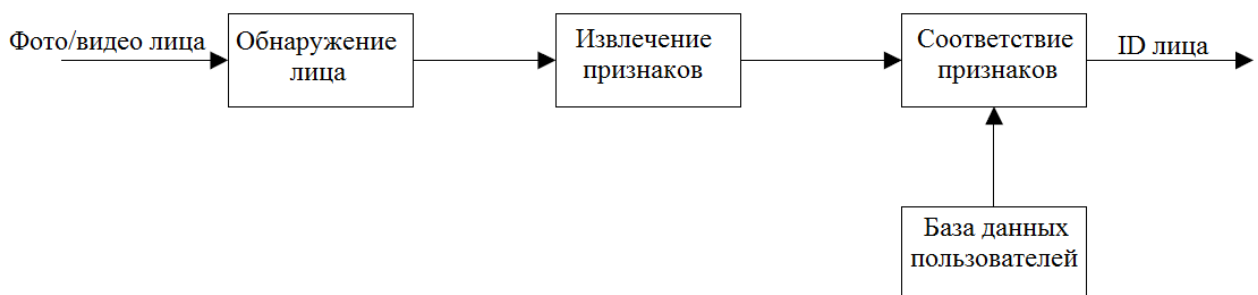
Бұл модель адамдардың саны аз қатынауды бақылау жүйелеріне, мысалы, операциялық жүйеде, шағын кеңседе немесе отбасында пайдаланушылардың есептік жазбаларына қолданылуы мүмкін.

Сұрау алған кезде қол жеткізуді бақылау жүйесі сұрау жіберушінің клиент немесе өздігінен қоңырау шалушы болып табылатындығын анықтауы тиіс. Кейін бірден, ол жүйеге кіруді Растауды немесе қол жеткізуден бас тарту туралы хабарлай отырып, пайдаланушыға өздігінен қоңырау шалу арқылы шешеді.

Адам бойынша аутентификация қауіпсіздіктің барлық мәселелерін қанағаттандыру үшін қол жеткізуді бақылау жүйесі адамды тану алгоритмдерінің жұмысының дәлдігін талап етеді.

## 2) тұлғаны тану моделі.

1.6 суреттегі бет тану өңдеу ағыны бойынша қалай көруге болады, Бет тану технологиялардың кең спектрін талап етеді:



Сурет 1.6 – Бет танудың өңдеу ағыны

Бетті тану—бұл бейнелерді визуалды тану міндеті. Қажет тануға үш өлшемді адамның тұлға подвержено әртүрлі жарықтандыру, жұмыс істеуге, білдіруге және көп басқа. Бұл тану көптеген кіріс деректерінде орындалуы мүмкін:

- жалғыз 2D–сурет;
- стерео 2D–суреттер (екі немесе одан да көп 2D–суреттер);

– 3D–лазерлік сканерлеу.

Сонымен қатар, жақында 3D камералары оларды пайдалану үшін жеткілікті дәл болады. Бұл көздердің мөлшері уақытша өлшеуді қосу жолымен бірлікке ұлғайтылуы мүмкін. Уақытша өлшемі бар статикалық сурет–бейне. Артықшылық–адамның идентификациясы бейнеден гөрі бейнеден дәл анықталуы мүмкін, өйткені адамның жеке тұлғасы бейне дәйектілікпен алынған екі кадрдан өзгеруі мүмкін емес.

Жалпы тану жүйесі және жеке тұлға бойынша аутентификациялауға негізделген қолжетімділікті бақылау жүйесі пайдаланушылардың жеке сипаттамалары туралы деректерді жинау үшін "оқыту" тетігін пайдаланады. Осылайша, адамды тану моделіне қамқорлық қажет бірінші маңызды сәт–ақпаратты сақтайтын тұлғалардың деректер базасы.

Жүйе пайдаланушының фотосуретін немесе бейнені сканерлеу аяқталған кезде, сандық ақпарат бір бірінен кейін бірі дәйекті модульдер арқылы өтеді:

1) бетті анықтау: фотосуреттегі немесе бейнедегі адамның орналасқан жерін анықтау және артқы жағынан қажетсіз бөлшектерді алып тастау. Адамдарды тану мақсаты бейнедегі бетті оқшаулау болып табылады. Бейнені енгізген жағдайда, есептеу уақытын азайту және адамның кадрлар арасындағы ұқсастығын сақтау үшін бірнеше кадр арасындағы бетті бақылау үшін артықшылық болуы мүмкін. Бет тану үшін қолданылатын әдістер: шаблонды формалар, нейрондық желілер және сыртқы түрдің белсенді модельдері (AAM) [5]. Сыртқы түрдің белсенді модельдері (Active Appearance Models, AAM) – бұл әртүрлі деформациялар арқылы нақты сурет астына келтірілуі мүмкін бейнелердің статистикалық модельдері.

Бетті табу және белгілерді алу кезеңдерінің арасында алдын ала өңдеудің тағы бір кезеңін атауға болады. Бетті алдын ала дайындау кезеңінің мақсаты – белгілерді сенімді алу үшін ірі тұлғаның табуын қалыпқа келтіру. Қосымшаға байланысты бетті алдын ала өңдеу мыналарды қамтиды: теңестіру (трансляциялау, бұру, масштабтау) және жарықты нормалау;

2) белгілерді алу: тану үшін қажетті адамның белгілерін алу. Белгілерді шығарудың мақсаты тұлғаның тұлғааралық дискриминациялайтын геометриялық және/немесе фотометриялық ерекшеліктерінің жинақы жиынтығын алу болып табылады. Негізгі компоненттерді талдау (PCA), Фишердің сызықтық дискриминантын талдау (FLDA) және жергілікті қасиетін сақтайтын проекциялар әдісі (LPP) [2].

3) белгілердің сәйкестігі: сканерленген ақпаратты қандай да бір пайдаланушының тұлғасына сәйкес келетінін шешу үшін деректер базасымен салыстыру.

Егер тұлға сәйкес келсе, тиісті сәйкестендіру нөмірін қайтарады. Белгілердің сәйкестігі–нақты тану процесі. Белгілерді алу кезінде алынған белгілер векторы деректер базасында тіркелген тұлғалардың суреттерінің сыныптарымен (тұлғаларымен) салыстырылады. Салыстыру алгоритмдері ең

жақын көршілерден нейрондық желілердің жетілдірілген схемаларына дейін өте айқын әдістен түрленеді.

Қазіргі зерттеушілердің көпшілігі автоматты тану моделін жасауға тырысады. Демек, белгілерді шығару–жүйенің ең маңызды модулі. Бұдан әрі бет сипаттамаларын алу үшін қолданылатын базалық Алгоритмдер қарастырылады.

### **1.5 Бет әлпетті тану алгоритмдері**

Басқа биометриялық жүйелер сияқты бетті тану адамдарды айырудың әртүрлі әдістеріне ие. Олардың көпшілігі шаштың қалыпты өзгерістеріне төзімді, өйткені бұл әдістер шаштың өсу сызығына жақын аймақтарды қолданбайды. Тану процесінің өзі алдыңғы тармақта сипатталған. Кейбір әдістер басқаларға қарағанда нақты қолдану үшін қолайлы екенін атап өткім келеді.

1) геометриялық ерекшеліктерге негізделген тәсіл.

1980–ші жылдары адамды тану саласындағы зерттеулер көбінесе адамның геометриялық сипаттамаларына негізделді. Бұл тәсілде көз, мұрын және ауыз сияқты адамның бір бөлігі 1.7 суретте көрсетілгендей өзінің ерекшеліктерімен, байланыстарымен және өлшемдерімен (қашықтық, бұрыштары, кеңістіктері) бірге орналасады. Жүйе осы ақпаратқа негізделген бет ажыратады. Бұл тәсіл тұрақты жарықтандырумен және шолу нүктесімен шағын деректер қоры үшін өте тиімді. Бірақ оның көптеген кемшіліктері бар:

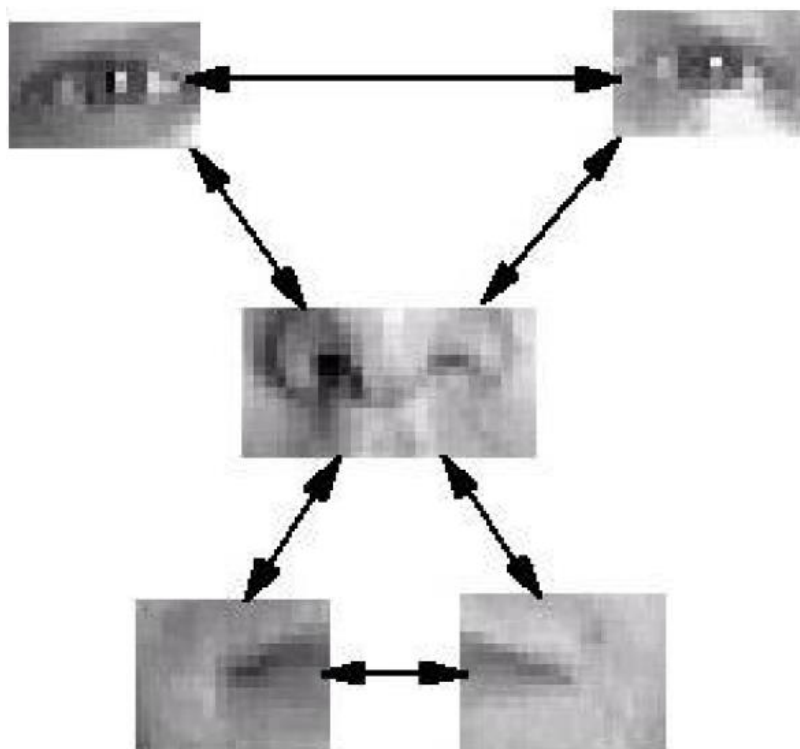
- а) тұрақсыз жарықтандыру және шолу нүктесінде тиімді емес;
- б) сканерлеу технологиясы әлі сенімді емес;
- в) алынған ақпарат тұлға сияқты ақпараттық бай орган үшін жеткіліксіз.

Бұл кемшіліктерді назарға ала отырып, бүгін бұл әдіс іс жүзінде пайдаланылмайды.

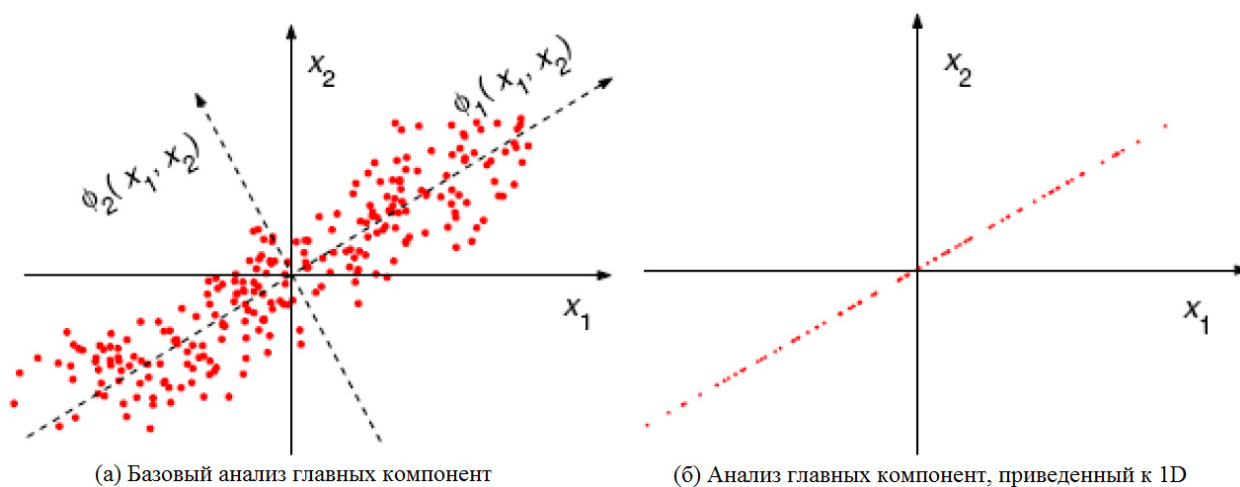
2) Қаптамаға негізделген тәсіл.

1990–шы жылдардың басында зерттеушілер адам келбетіне негізделген жаңа тәсілмен шабыттандырылды. Бұл технология бет кеңістігін кіші өлшемге айналдырады, бірақ беттің ең маңызды бөліктерін бейнелейтін бағыттар болып табылады.

Негізгі компоненттерді талдау (PCA – Principal Component Analysis) және Карунен–Лоэв (KLT – Karhunen – Loève Transform) түрлендіру. 1.8 суретте көрсетілген келесі графиктер басты компонентті талдаудың типтік үлгісін көрсетеді. Біз 2D нүктелерінің көпшілігі басты компоненттің бірінші сызығына жақын орналасқанын оңай байқай аламыз, бұл дегеніміз–біз 2D–ақпаратты Елеулі жоғалтпай, осы нүктелердің бастапқы сызығына проекциясын орындай аламыз.



Сурет 1.7– Геометриялық ерекшеліктерге негізделген тәсіл



(a) Базовый анализ главных компонент

(б) Анализ главных компонент, приведенный к 1D

Сурет 1.8 – Басты компонентті талдау әдісі

Басты компонентті талдау әдісі бет бейнелерін көрсету үшін меншікті векторлар мен мәндерді пайдаланады. Бұл меншікті векторларды бет бейнесі арасындағы айырмашылықты бірге сипаттайтын функциялар жиынтығы ретінде қарастыруға болады. Суреттің әрбір орналасуы әрбір өз векторына ықпал етеді, сондықтан біз өз бетімізді атайтын, өз векторы ретінде өз векторын көрсете аламыз (алгоритм Eigenface).

Eigenfaces алгоритмі Массачусеталық технологиялық институтымен әзірленген және басты компонент (PCA) талдауын пайдалана отырып, тұлғалардың бейнелерін тиімді көрсету үшін 1987 жылы Сирович пен Кирби

әдістемесімен түсіндірілген. Eigenfaces вариациялары жиі басқа бет тану әдістерінің негізі ретінде қолданылады. Бұл әдіс адамдардың бет–әлпетін біліп, олардың арасындағы ұқсастықты бағалайтынымен ешқандай ұқсастықты көтермейді деген пікір айтылды. Дегенмен, Вудворд және тең авторларға сәйкес (Woodward et al.) [7], eigenface елестету және сәйкестік процесінің математикалық қасиеттері белгілі бір минималды бақыланатын ортада қолайлы нәтижелерге қол жеткізу үшін көрсетілді. Басқа да бет тану технологиялары сияқты, Eigenface әдісін жақсы жарық және фронталды суретті түсіру жағдайында пайдалану жақсы.

Басты компонентті талдау негізінде тиімділігі жоғары басқа әдістер әзірленді:

- а) тәуелсіз компонентті талдау (ICA–Independent Component Analysis);
- б) fisherface алгоритмін пайдалану кезінде сызықтық дискриминантты талдау (LDA – Linear Discriminant Analysis);
- в) ішкі кеңістікке бағытталған басқа да жақсартулар.

Бетке негізделген тәсілдер бет бойынша жеткілікті ақпарат алу жағдайында. Дегенмен, олар әртүрлі жарықтандыру жағдайында, әсіресе беттердің сызықты емес өзгерістерін елемей жақсы жұмыс істейді.

3) басқа да тәсілдер.

Алдыңғы әдісті шектеуді шешу үшін басқалар ұсынылды.

Бірінші болып жақсартылған әдістер болып табылады, олардың негізінде басты компонентті талдау, тәуелсіз компонентті талдау. Олар ішкі кеңістікке Бейсызықты көрсете алады. Олардың ішінде Kernel PCA, kernel LDA алгоритмі.

Осы шектеулерден құтылу үшін, бет сипаттамаларының үлкен деректер базасы бар кеңістіктің ерекшеліктерінің жергілікті технологиясы жасалды. Осы технологияға негізделген кейбір әдістер мен алгоритмдер:

а) белгілерді жергілікті талдау әдісі (LFA – Local Features Analysis) [8].

Белгілердің локальды талдау әдісі бүгінгі таңда биометриялық технологияларда кеңінен қолданылатын белгілердің бірі. Ол адамның мәніндегі кейбір өзгерістерге, сондай–ақ қартаюға бейімделуі мүмкін. Белгілердің жергілікті талдауы беттің бейнесінен қашықтықтың геометриялық метрикасы жиынтығын алатын және осы белгілерді ұсыну және салыстыру үшін негіз ретінде қолданатын Алгоритмдер класына жатады. Көз, ауыз, мұрын, қаңқаның сызығы, қасы мен беті қолданылады. Бұл белгілер олардың орналасуы, өлшемі және жалпы контуры болып табылады. Кейбір басқа әдістермен салыстырғанда жақсы өнімділік осы технология танымал себептердің бірі болып табылады. Бұл әдістің кемшіліктерінің бірі–ол әлі де тұрақты орта мен сурет сапасына байланысты;

б) Шағын Толқынға негізделген Габор әдісі (графтағы икемді салыстыру әдісі сияқты – Elastic Graph Bunch Matching).

Elastic Graph Matching–адамдарды тану үшін қолданылатын тағы бір әдіс. Сондай–ақ осы тораптардың арасындағы қашықтық жазылады. Кейбір

белгілер басқаларға қарағанда тану үшін сенімді және маңызды. Осы себеппен таразыларды пайдалану тәсілі енгізілді. Бір адамның бірнеше бейнелері, әдетте әртүрлі бұрыштардан қолданылатын икемді графтың сәйкестік әдісін кеңейту енгізілді. Ол графтарда икемді салыстыру әдісі деп аталады. Бағандағы әрбір торап бірнеше мәннен тұрады. Бұл тануды жақсартады, өйткені ол бет әлпеті мен көріністеріндегі айырмашылықтарға неғұрлым төзімді болады. Графалардағы икемді салыстыру әдісі сәйкестік қатты емес, шамамен болып қалғандықтан икемді деп аталады;

в) жергілікті екілік үлгілер әдісі (LBP—Local Binary Pattern).

Сонымен қатар, бейнені басып алудың заманауи құрылғылары жақсырақ және жақсырақ болып, жаңа мақсат ретінде бетті 3D—тану деп аталатын әдіс болды.

Алдыңғы бет тану әдістері қозғалмайтын бейнелермен шектелген, бірақ енді бет үш өлшемді сканерлеуге көп көңіл бөлінеді. Augora компаниясы (тұлғаларды тану саласындағы ең ірі компаниялардың бірі) олардың 3D—бағдарламалық жасақтамасы бір яйцты егіздерді ажыратуға қабілетті екенін айтады. Бұл адамдардың екі өлшемді тануымен салыстырғанда айтарлықтай жақсару.

Ағымдағы екі өлшемді әдіспен Проблема, бірақ ол жаттығуларға ұқсас жағдайларда жақсы жұмыс істесе де, жарықтандыру мен қалыптағы өзгерістерді есепке алу үшін әлі де көп жұмыстар қалып отыр.

Ганг және тең авторлармен (Bang et al.) жарықтандырудың әртүрлі шамалары мен жағдайларында өнімділіктің ұлғаюын көрсетті. Жүз заттың көмегімен 2D—танумен нәтижелерін салыстыру және әрбір адам  $\pm 20^\circ$  шегінде жеті түрлі поз алды.

Салыстыру 2D—жүйеден айырмашылығы (2% бет екі өлшемді тану әдісінің 6% қарсы 3D—бейнелерді тану әдісінің қатесі), жалған қабылдау деңгейі мен сәйкес келетін жалған бас тарту деңгейінің айтарлықтай жақсарғанын көрсетті. Үш өлшемді тану артықшылығы айқын болса да, қазіргі 3D тану кемшіліктері де бар. Сонымен қатар, әдістер бет мимикасындағы айырмашылықты өте жақсы өндемейді, ал өткізілген тестілеу көбінесе объективті емес, деректердің үлкен және күрделі жиынтығына негізделмеген. Сонымен қатар, жарықтандыру қабылданатын деректердің сапасына әсер етеді және тесіктерді (датчиктің деректерді ала алмауы нәтижесінде болмау аймағы) және қалқымалы (кедергілерден туындаған деректерді лақтыру қатесі, мысалы, жарықтың көрінісі).

## **1.6 Бет—бейнені көзбен және компьютерлік тану арасындағы айырмашылық**

Туылғаннан кейін, адамдар бет—әлпетін айыра алады. Бетті тану — бұл табиғи талант, және біз басқа нысандарға қарағанда, тұлғаларды жақсы ажырата аламыз.

Адам мен адамның компьютерді тануы арасындағы айырмашылықтар мен ұқсастықтарды қарастырамын. Брюс және авторларға (Bruce et al.) [9]

сәйкес, бет–бейнені автоматтандыруды автоматтандыру үшін инженерлер әзірлеген әдістер мен адамның көрнекі жүйесімен бірдей мақсатқа жету үшін пайдаланатын табиғи механизмдер арасында қажетті байланыс жоқ..

Олардың мақаласында компьютерді танудың екі жүйесімен адам тануды салыстыратын эксперимент нәтижесі келтірілген. Сабақтарға ұқсас суреттерді сұрыптау сұралды. Қырық пішінге тұлғаның танылуынан деректер алу үшін шашты алып тастаған суреттер берілді, яғни, шаштар басым болды. Әрбір жүйе елеулі көрсетті, бірақ адам тану деректеріне қатысты аз сандық нәтиже. Графиктегі тану жүйесі адам көрсеткіштерімен салыстырғанда, дәл осындай нәтиже көрсетті, мысалы, шашта және жоқ. Негізгі компонентті талдау (ПКА) шаштың жеке тұлғаларынан алынған нәтижелерге қатысты айтарлықтай жоғары корреляцияны көрсетті. Графикті салыстыру адамның бейнелерді өзгертетін тұлғаларды тану қабілетіне ұқсас.

Адамның және компьютердің ұқсастықты қабылдауының біршама өзгеше екенін көре аласыз. Бір экспериментте тұлғаны тану өнімдері әртүрлі тұлғалар арасындағы ұқсастықтарды тапты. Сынақты өткізген адам оның тұрғысынан ешқандай ұқсастықты таппады. Айта кету керек, суреттерде шаштың беті бар, бұл ұқсастықты бағалауға әсер етуі мүмкін.

Калоксай және соавторы (Kalocsai et al.) [10] бір деректер жиынтығын пайдалана отырып, жаһандық белгілер жүйесінің, шаблондарды адам тану өнімділігімен салыстырудың жаһандық жүйесінің өнімділігін салыстырған эксперимент өткізді. Олар жақсы жасанды жүйе, сондай–ақ адам сияқты жақсы жұмыс істейді деп мәлімдеді.

Тұлға айналасындағы сопақ алаңы шаштың және фонның жойылуын болдырмайды. Алпыс төрт пәннен тұратын тестілеу тобына бір адамның екі бейнесі бар ма деген сұрақ қойылды. Нәтижелер Габор сүзгісіне негізделген жүйе әртүрлі зерттеулерде адам қателігімен өте тығыз байланысты екенін көрсетеді (түрлі зерттеулер екі түрлі адамдар арасындағы ұқсастықты өлшеуге қатысты). Ол сондай–ақ адамның қателігімен бірдей тестілеуде өте тығыз байланысты (сол сынақ сол адамның екі суретін білдіреді, бірақ түрлі суреттермен). Адамдар әлі де өте ұқсас суреттер жұптарында кем қателіктер жібереді.

Басты компонентті талдау әдісі ұқсас нәтижелер алды, алайда адамның өнімділігіне қатысты біршама аз корреляциямен. Екі әдіс де адамның сипаттамаларына сәйкес болса да, габаритті сүзгінің корреляция коэффициенттері жоғары болды, бұл жергілікті белгілерді көрсетеді адамның жұмысына ұқсайтын адамды тану кезінде қажет.

Бетті компьютерлік тану өнімділігіне әсер ететін басқа аспект жарықтандыру болып табылады. Эксперимент көрсеткендей, жарықтандырудағы өзгерістер ұқсастықтың өзгеруіне қарағанда ұқсастыққа үлкен әсер етеді. Әлбетте, адамдар мұндай өзгерістерге аз ұшырайды. Дегенмен, жарықтандыру проблемасын жеңу үшін тұлғаларды тануда бірнеше тәсіл бар: Габаритке ұқсас 2D–функциялардың көмегімен бейнені сүзу,



саралау, градиентті бөлу және логарифмдік түрлендіру. Көлденен жарықтандыру бұрышын 34 градусқа өзгерту кезінде бұл әдістер жарықтандыру бұрышын солдан оңға қарай өзгерту үшін нашар жұмыс істейді, бірақ аз өзгеріс (17 градус) солдан оңға қарай нәтижелер жақсарды. Алайда, үлкен деректер қоры үшін Нәтижелер қанағаттанғысыз болады, адамдарды тану кезінде жарықтандыру көздерін бақылаудың маңыздылығын атап көрсетеді. Адини және соавтормен жасалған эксперименттер (Adini et al.) [11] экспрессиядағы өзгерістер үшін сұр деңгейінде қарапайым салыстыру бет толығымен (шашты қоспағанда) ұсынған барлық қырларын тану үшін жеткілікті болғанын көрсетті. Басқа әдістер мен адамның тек бөліктерін тану өзін нашар көрсетті. Алайда, содан кейін Кросс және соавторлар (Cross et al.) [12] Жарық өзгерісі адамдардың танылуына қалай әсер ететінін көру үшін сынақ жүргізді. Олардың эксперимент көрсеткендей, қол жетімді Алгоритмдер жарықтандыруды өте жақсы орындады, бірақ басқа өзгерістермен үйлесімде, мысалы, елеулі проблемалар туындауы мүмкін.

Эксперименттер сыналушылардың адамдарды тану үшін күтулері сәйкестендіру процесіне әсер ететінін көрсетті. Кең иықтары мен дөңгелек адамдары бар адамдарды іздеген адамдар осы сипаттамаларға ие адамды таңдайды және кейбір ұқсастықтар үлкен болуы мүмкін емес. Бұл шекаралық бақылау ортасында пайдаланылуы мүмкін. Егер компьютерлік жүйемен ұсынылған тұлға болжамды тұлғаға ұқсас болса, ал салмағы, бойы және шашы ұқсас болса, бұл ұқсастықтың болмашы болуы мүмкін екеніне қарамастан жеткілікті болуы мүмкін. Әсіресе, бұл адам сыналатын нәсілінен ерекшеленетін кезде орын алады. Бригамның айтуынша (Brigham), адамдар басқа нәсілді адамды білуге тырысып, жалған қабылдаудың жоғары коэффициентіне әкеледі (22% – ға өз нәсіліне қарағанда адамдар бойынша "жүгіру" кезінде жалған қабылдау ықтималдығы жоғары). Сондай-ақ, ол Чироро мен соавторларды қолдайды (Chiroro et al.) [13], жалған жұмыс істеу әлдеқайда аз, ол өз нәсіліне, басқаларға емес. Мұның негізгі себептерінің бірі бұл адамдардың әртүрлі нәсілдік адамдарды тану үшін жақсы емес екендігі көрсетілген. Екінші жағынан, басқа адам нәсілімен сөйлесуге үйренген адамдар осы нәсілдердің адамдарын нәсілі адамдарымен бірдей дәлдікпен біледі.

Афроамерикандық студенттер арасында жүргізілген зерттеу кавказ ұлтының адамдарымен тығыз байланыста болған адамдар олардың адамдарын өз нәсілінің адамдары сияқты жақсы танығанын көрсетті. Сонымен қатар, терінің басқа түсі бар бірнеше адамды көрген студенттер тез тану әсерін атап өтті. Левин (Levin) айқас жарыс әсері адамдардың нәсілді анықтайтын ақпаратты жинайтындығымен, тану дәлдігі бағасымен түсіндіріледі.

Тестілеу нәтижелері бұл жарыс, сондай-ақ тұлғаларды тану алгоритмдерінің өнімділігіне әсер етеді деп болжауға мүмкіндік береді. Бұл Фурл мен тең авторлардың (Furl et al.) [14], ол тәжірибеге негізделген Алгоритмдер көптеген нәсілдердің адамдарынан гөрі азшылықтың бет–

әлпетін анағұрлым дәл деп таниды. Бұл әсердің себебі ретінде белгілі бір нәсілге жататын тұлғалар үшін қолайлы оқу үдерісі белгіленді. Жүргізілген эксперименттер қиылысатын адамдарды тану оқыту айқас жарыс әсерінің белгілі бір нәсілді тұлғаларды тану тәжірибесімен бірнеше корреляциялануы мүмкін екенін көрсете отырып, айыруды айтарлықтай жақсартады.

Қас дәстүрлі түрде адамдардың компьютерлік тану көзімен салыстырғанда маңызды емес деп саналады. Кейде бұл көзге қарағанда маңызды. Дж. Садр және соавторлар (J. Sade et al.) [15] қастың болмауы көзсізден гөрі адамдардың адам идентификациясына теріс әсер ететінін көрсететін эксперимент өткізді. Тіпті қастың қашықтығында да бет тану маңызды рөл атқарады, өйткені олар маңдай мен көз ойығын, сондай-ақ қастар көлеңкелер мен жарықтандырудың өзгеруіне аз ұшырайды. Қасты алып тастау немесе манипуляциялар сыналатын адамның жеке басын тану қабілетіне үлкен әсер етуі мүмкін.

## 2 Техникалық бөлім

### 2.1 Ноутбуктегі тұлғаларды тану технологиясы

Коммерциялық өнімдерде сандық тануды пайдалану көбірек өседі. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін компьютерлік авторландыруда бұрынғысынша дәстүрлі түрде ұзын парольдер басым. Дегенмен, кейбір өндірушілер кіру қауіпсіздігі үшін парольдерді ауыстыру ретінде адамдарды тану жүйесін әзірледі. Алайда, қауіпсіздік пен ыңғайлылық арасында ымыраға келу бар, және олар екеуі де қалыпты жағдайларда бір уақытта барынша мүмкін емес. Бұл қосымшалар заңды пайдаланушының бірнеше суретін алып, оны деректер базасында сақтай отырып, аутентификацияға сұрау бойынша сәйкестікті кейінірек салыстыру үшін жұмыс істейді. Пайдаланушы жүйеге кіруді талап еткенде, жүйе ағымдағы пайдаланушыны деректер базасындағы суреттермен салыстырады және сұрауды қабылдауға немесе қабылдамауға шешім қабылдайды. Мен осы танымал бағдарламаларды қарастырамын:

#### 1) KeyLemon v4.03.

Бұл бағдарламада 2.1–суретте көрсетілгендей, негізгі функция барлық негізгі функцияларға көрсетіледі, ол компьютер таңдалатын блоктан ажыратылғанда, атап айтқанда, жыпылықтайтын, басы бұрылып, жыпылықтайды және бас бұрылыстарының комбинациясы болады.

#### 2) FastAccess Anywhere v5.

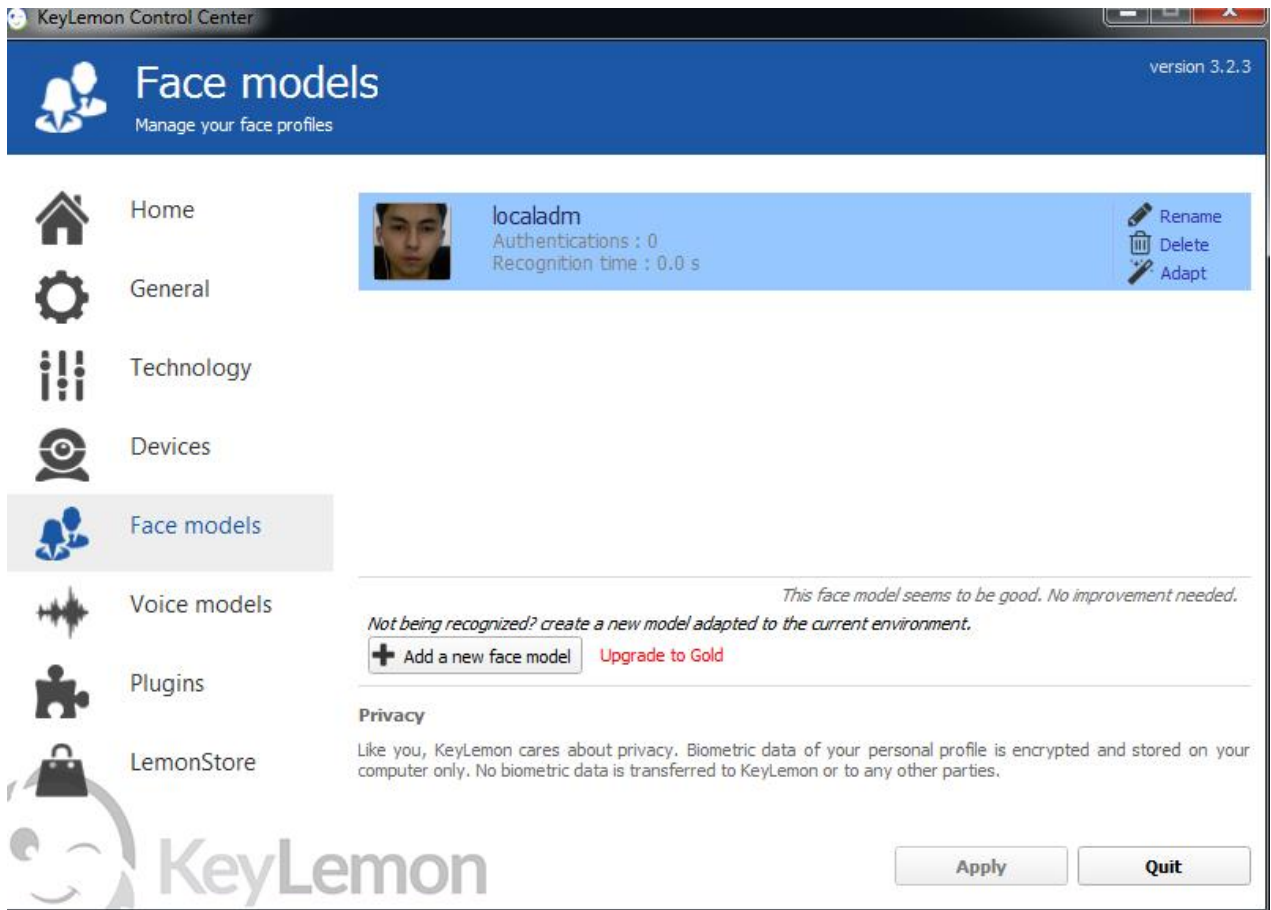
Өндірушіге сәйкес, бағдарлама қорқынышты емес—ол сізді таниды. Сондай-ақ адамның фото немесе бейне тексеруден өтпейді. Компьютерді құлыптаудан басқа, түрлі әлеуметтік желілерде жеке тұлғаны растау мүмкіндігі туралы мәлімдейді. Оның терезесі 2.2 суретте көрсетілген.

#### 3) Rohos Face logon v3.3.

Бұл бағдарлама қосымша функциялар пакеті бойынша оның бәсекелестерінен еш айырмашылығы жоқ, бірақ мен оны мынадай бірнеше себептер бойынша таңдады: мәлімделген ерекше сенімділік және көптеген қосымша функциялар. Бағдарлама терезесі 2.3 суретте көрсетілген.

#### 4) Luxand Blink! v2.4.

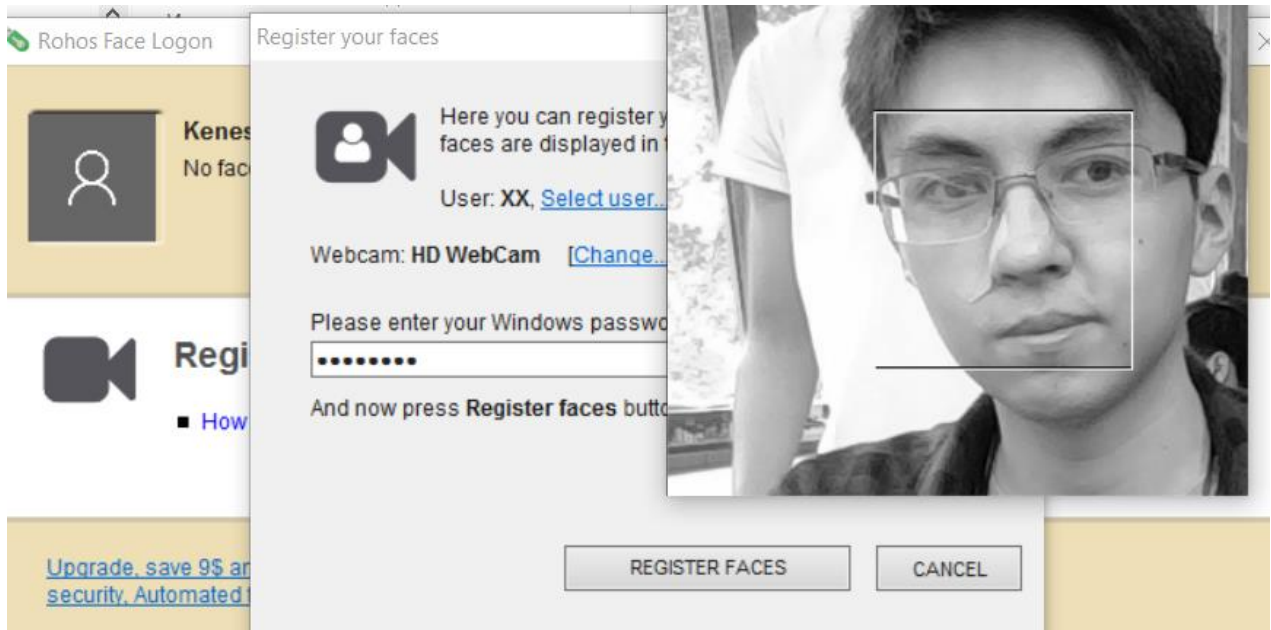
"Осы бағдарламамен сіз күндіз және түнде, жаңа шаш қию немесе көзілдірік жасай аласыз ба? Проблема жоқ! Жоғары қауіпсіздік!"— дейді өндірушілер. Тестілеуге кірісемін. Сондай-ақ, 2.4 суреттегі бағдарлама терезесін көруге болады.



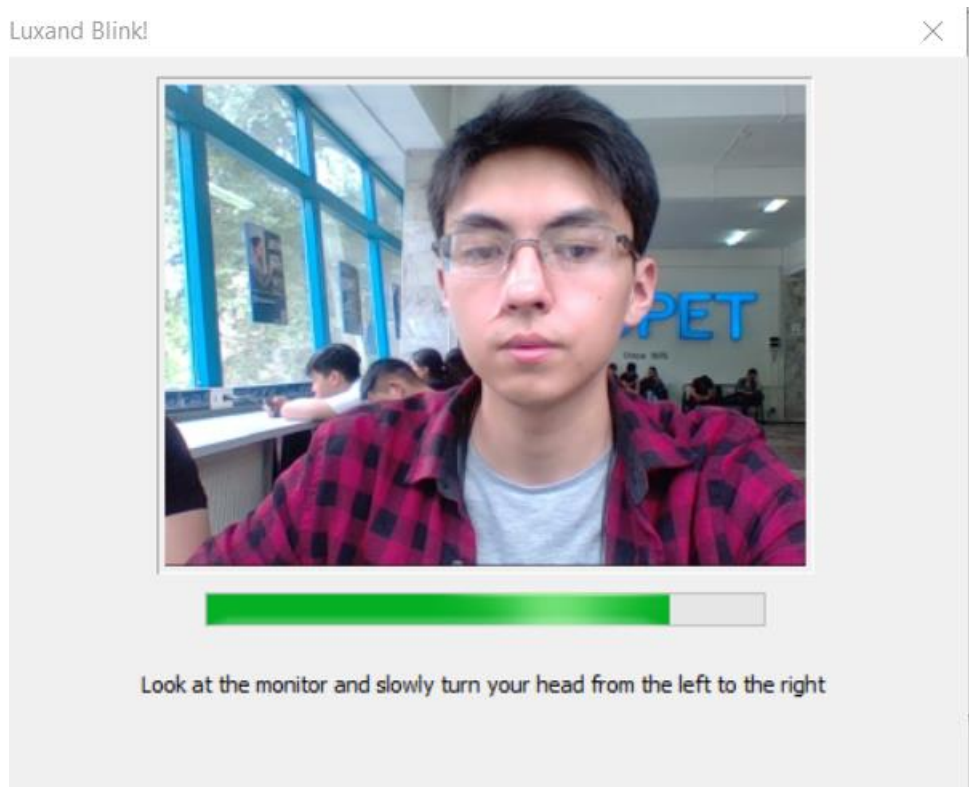
Сурет 2.1 – KeyLemon



Сурет 2.2 – FastAccess Anywhere



Cypet 2.3 – Rohos Face logon



Cypet 2.4 – Luxand Blink!

## 2.2 Тестілеу нәтижелері

Сынақ Hewlett Packard Pavilion dv3–4030er ноутбуктарында жүргізілді. Тесттер келесі параметрлер бойынша өтті:

- көзілдірік;
- бастың бұрылуы;
- шаш үлгісі;
- фотосурет;
- жарықтандыру;
- қашықтық (қол созылған қашықтықта);
- жұмыс істеу уақыты.

2.1–кесте бізге тестілеудің жиынтық нәтижелерін көрсетеді. Олар бұдан әрі қаралатын болады.

Кесте 2.1 – Бағдарламаларды тестілеу

	KeyLemon	FastAccess Anywhere	Rohos Face logon	Luxand Blink!
Көзілдірік	+	–	–	+
Бұрылыс	–	–	–	–
Шаш үлгісі	+	–	–	+
Сурет	+	–	+	–
Жарықтандыру	+	+	–	–
Қашықтық	–	–	–	–
Уақыт	7,9 с	>20 с	16 с	18 с

### *KeyLemon*

KeyLemon бағдарламасы жүйеге ұзақ уақыт бойы екі көзілдіріксіз тіпті көзілдірікпен де мүмкіндік береді. Бірақ мен басымды бұрған кезде, олар мені танымады, сонымен бірге алаңды пайдалана отырып, кез–келген адамның бет–әлпетін анықтаған жоқ. Артықшылығы, шашты өзгерткен кезде, менің жеке басымдылығым расталды. Дегенмен, жүйе маған мүмкіндік бермеді, бірақ менің фотом абсолютті минус. Сынақ көрсеткендей, KeyLemon жарықтандыруы бірдей, бірақ әдеттегіден қашықтан алыстаған болсаңыз, олар сізді танымайды. Бірақ бағдарлама жауап уақыты 7,9 секундпен ерекшеленеді.

### *FastAccess Anywhere*

FastAccess Anywhere бағдарламасы басқалардың фоны бойынша нақты түрде ерекшеленеді және бұл оң пікір емес. Мен қорғаудың максималды деңгейін орнатқаннан кейін ол қатты ілінген. Біраз уақыттан кейін мен бұл деңгейді барынша «әдепкі» етіп өзгерттім. Бұдан кейін инициализациялау терезесінің өздігінен бақыланбайтын ашылуы және оның ұқсас жабулары болды. Сондай-ақ, FastAccess Anywhere бағдарламасы орыс тіліне аударылады, бірақ өте қобалжытпайды. Мүмкін, оның жалғыз артықшылығы, ол адамның фотосуретіне емес, жүйеге кіруіне жол бермеді. Ал, жауап уақытын айтудың қажеті жоқ.

### *Rohos Face logon*

Rohos Face logon программасы шындығында мен оны сынап көруді ұйғардым, себебі ол бастапқыда посткеңестік кеңістікте құрылған орысша болды. Онда мен тіркелген адамның бейнесін жасаған кезде маған бір сурет емес, сериясы жасаған ұнады.

Бұдан басқа, бейне жасау үшін камера адамды 45 секунд түсіреді, одан кейін, екінші кезең бейне түсіруді жояды. Сондай-ақ, оны жасыруға болады, осылайша, жүйеге кіру кезінде бағдарлама көрінбейді. Дегенмен, барлық осы артықшылықтар оған көмектесті. Мысалы, мені көзілдірік арқылы танымаған соң, мен "танылмаған тұлғалар" бөліміне кірдім. Қажетті суреттерді таңдап, мен оларды тіркедім, бірақ келесі жүйеге кіргенде мені көзілдірік арқылы танымадым. Мені тағы бір таңқалдырды, Rohos Face logon мені білмеді, тіпті шашты құлаққа алып тастаған кезде де. Жұмыс істеу уақыты өте ұзақ, бірақ бейне бейнені инициализациялау орын алатынын ескеру керек, дегенмен, ол әлі де менің суретімді қабылдады.

### *Luxand Blink!*

Luxand Blink Бағдарламасы суретті (ол оны мойындамады, бұл плюс) және жарықтандыруды (оған сезімтал болды) қоспағанда, нәтиже KeyLemon ұқсас көрсетті. Сонымен қатар, жұмыс істеу уақыты бойынша барлығы тегіс емес, 18 секунд.

Мәселен, фаворит, осы төрт бағдарламалардың арасында KeyLemon деп атауға болады. Ол бір рет теже алмады, оның ең жылдам тану процесі, жағымды интерфейсі бар. Ол қосымша ақпаратты жазады, мысалы, аутентификация саны, тану уақыты және тереңдетілген болса, қосымша функциялардың жеткілікті саны бар. Оның бәрі жақсы, фотосуретті танудан басқа. Жалпы толыққанды қорытындылар мен қорытындылар дипломдық жұмыстың қорытындысында шығарылады.

## **2.3 Мұндай жүйелердің кемшіліктері**

Осы өнімдердің қауіпсіздік мүмкіндіктері туралы ойлана отырып, мен оларды зерттей бастадым және біреудің артықшылығы болуы мүмкін әлсіз жерлерді тез таптым. Сондай-ақ, бетті тануға негізделген пайдаланушыны аутентификациялауды айналып өту моделі сипатталған.

Қазір мен негізі бет тану базалық алгоритмдері мен жүргізілетін тесттер болып табылатын осы өнімдердің қауіпсіздігіне төнетін қауіп-қатерлерді қарастырғым келеді:

1) басқа биометриялық тану жүйелерімен салыстырғанда адамдарды тану.

2) жарықтандыру өзгерісінің әсері.

3) сурет алу құрылғыларының әсері.

4) суреттерді өңдеудің әсері.

Жоғарыда көрсетілген қауіптерді түсіндіруге кірісемін:

1) басқа биометриялық тану жүйелерімен салыстырғанда адамдарды тану.

Кесте кейбір биометриялық жүйелерді салыстыруды көрсетеді.

Кестеде қолданылатын терминдер [16]:

а) FRR: False Rejection Rate – Жалған бас тарту деңгейі;

б) FAR: False Acceptance Rate – Жалған қабылдау деңгейі.

Тану жүйесіне қатысты адамдар жиі жалған қабылдау деңгейін азайтуға тырысады. Нәтижесінде, өндіруші тұлғаны тану сынағын жүргізген кезде, олар шағын және қолайлы болып табылатын жалған қабылдаудың белгілі бір деңгейіне қатысты жалған бас тарту деңгейін есептей отырып, өнімділікті бағалайды. Төменде келтірілген 2.2–кесте адамды тану үшін жалған қабылдау деңгейі 1% – ға жалған бас тарту деңгейі 10% – ға келетіндігін көрсетеді.

Кесте 2.2 – Кейбір биометриялық тану жүйелерінің статистикасы

Пайдаланылады	FAR (%)	FRR (%)	Әсері
Бет	1	10	Жарықтандыру, үй-жайда / сыртта
Саусақ ізі	2	2	Теріні айналдыру және асыра бұрмалау
Қол геометриясы	2	2	Сақиналар және дұрыс орналастыру
Көз жанарының қабығы	0,94	0,99	Бөлме ортасы
Пернелерді басу үлгісі	7	0,1	6 айлық кезең
Дыбыс	2	10	Мәтінге тәуелділік және көптілділік

Іс жүзінде, алгоритмдерді іске асыру кезінде, олар, әдетте, екі деңгейдің деректері арасында теңгерілуі тиіс. Бұл кестеде ұсынылған ең төменгі бет тану тиімділігін жасайды. Сондай-ақ оның қауіпсіздігі басқа биометриялық тану жүйелерінен төмен, әсіресе саусақ ізін сканерлеумен салыстырғанда.

1) жарықтандыру өзгерісінің әсері.



Атап айтқанда, жарықтандыруда өзгерістер болған кезде базалық Алгоритмдер жеткіліксіз жақсы жұмыс істейді. Бұл мәселені шешу үшін көптеген зерттеулер жүргізілді, бірақ толық аяқталған шешім де жоқ. Бет тану алгоритмдерінің өнімділігін өлшеудің соңғы есептері бойынша, жарық өзгеріске ұшырамаған кезде ғана нәтиже жақсы болды. Барлық осы кемшіліктер, ұсынылған бағдарламалық қамтамасыз ету жояды ма?

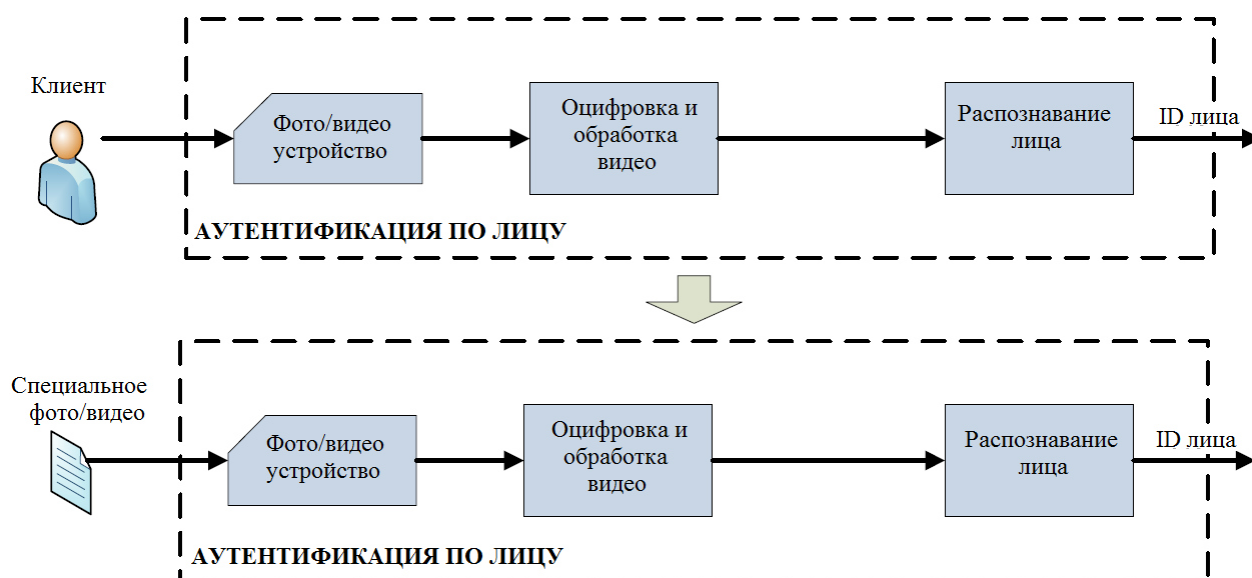
2) сурет алу құрылғыларының әсері.

Тестілеу кезінде шектеулі деректер базасы бар орталарға алгоритмдерді қолдана отырып, жоғары шешімді бейнелер қолданылды, ал пайдаланушылардың көпшілігінің камералары төмен ажыратымдылыққа ие (ең жоғарысы тек 1.3 мегапиксель және ең төменгісі—0.3 мегапиксель). Төмен ажыратымдылығы бар суреттер өз мүддесінде пайдалануға болатын кемшілік болуы мүмкін бе?

3) суреттерді өңдеудің әсері.

Осы алгоритмдерді зерттеу кезінде табылған бір нюанс—олар өңдеуден өткен және цифрланған бейнелермен жұмыс істейді. Демек, менің ойымша, бұл жалпы тұлғаны тану жүйесінің және осы өндірушілердің, атап айтқанда, қол жетімділігін басқару жүйесінің қауіпсіздігіндегі ең әлсіз орын.

Жоғарыда қарастырылған кемшіліктердің негізінде өнімдерді сынау үшін айналып өту үлгісі жасалды. Модель 2.6 суретте көрсетілген.



Сурет 2.6 – Айналып өту моделі

Модель суреттерді өңдеуде алынған. Басқаша айтқанда, ол оның нақты тұлғаның орнына пайдаланушының суретін пайдаланады. Бұл жұмыс істейді, себебі Алгоритмдер өңдейді және сандық ақпарат әсерін жасайды.

Осы шарттарды сақтаған кезде, қаскүнем пайдаланушының бірнеше суретін жүйеде ала алады, суретті сәл өңдеп, "арнайы суреттерді" қалпына

келтіріп, жүйеге еніп, жүйеге еніп, "арнайы суреттерді" қалпына келтіре алады.

## **2.4 Жалған тұлғаны құру**

Бұл бөлімде қаскүнем қолданушының жалған бет/жеке басын және осы бағдарламалардың қол жетімділігін басқару жүйесін айналып өту үшін пайдаланылатын кейбір әдістерді жасай алады.

Қазір мен мақсатты нысанның суретін қалай алуға болатынын қарастырамын. Қазіргі уақытта адамның фотосуретін, кем дегенде бір алу оңай. Сонымен қатар, интернеттен, сондай-ақ күрделі, бірақ танымал құрылғыларды пайдалана отырып, осындай суреттерді алудың көптеген жолдары бар. Төменде кейбір әдістер келтірілген:

а) веб камераны пайдаланған чаттар (Skype, Chatroulette және т.б.);

б) Интернетте іздеу, әсіресе жеке сайттар немесе блогтар (Flickr, Tumblr, Pinterest, Facebook және т.б.);

в) үлкен қашықтықтағы фото мақсат алу үшін телеобъективпен камераны пайдалану;

г) хакер онымен суретке түсіруді тікелей сұрай алады.

Сондай-ақ мұндай әдістер өте көп.

Бұдан әрі "өрескел күш" жолымен жалған адамды алу ретінде қарастырылады. Шын мәнінде, хакер пайдаланушының алғашқы түскен суретін пайдалана отырып, тек жүйеге кіре алмайды, өйткені жарық, шолу нүктесі және адамның басқа да сипаттамалары жүйенің жадында сақталғандардан өзгеше болуы мүмкін.

Фотосуреттің қосымшаны тексеруден өтетініне көз жеткізу үшін хакер жарық пен шолу нүктесін реттей отырып, оны өзгертуі тиіс. Қаскүнем жүйені есіне алған адамның қалай көрінетінін білмейді, себебі ол көптеген бейнелерді (жалған адамдарды) жасау керек. Бұл әдісті "қатаң күш арқылы жалған тұлға" немесе "брутфорс" деп атайық. Жалпы, бұл фотосуреттерді редакциялау үшін әр түрлі бағдарламалардың қазіргі санын ескере отырып, оңай.

Және бәрі сәтті өту үшін келесі тармақтарға қамқорлық жасау керек:

а) суретті шолу нүктесі;

б) жарықтандыру әсері.

## **2.5 Тестілік бағдарлама**

Әр түрлі әдістерді, алгоритмдерді зерделеп, мен Виола–Джонс әдісіне негізделе отырып, шағын бағдарламаны жазуға тырыстым, қажетті объектіні (осы контексте, бет пен оның сипаттарын) іздеу жүргізілетін Хаар белгілері, сондай-ақ OpenCV белгілері пайдаланылады [17].

Табу–бұл автоматтандырылған тану процесінің бірінші бөлігі (кейбір алдын ала өңдеуді қоспағанда). бұл автоматтандырылған немесе, мүмкін, толық автоматтандырылған фотосуреттер аннотациялау жүйесінде ең маңызды кезең болуы мүмкін, өйткені адамдармен жұмыс істеу аймағын таңдау жай ғана тұлға шын мәнінде табылған жүйеге айтып қарағанда,

пайдаланушы үшін әлдеқайда шаршаған. Бақытымызға орай, адамдарды тану қазіргі уақытта игерілген болып саналады.

Қосымшамада мен 2001 жылы Пол Виола мен Майкл Джонс енгізген анықтау жүйесін қолдандым. Бұл жүйе объектілерді өте тез және тиімді анықтауға мүмкіндік беретін функциялардың каскадтық жіктемесін пайдаланады. Авторлар тұлғаларды тану үшін осы жүйені ұсынды, бірақ ол жалпы болып табылады, Мен көз, ауыз және мұрын анықтау үшін оны пайдаланды.

Виола–Джонс тану тиімділігі/жұмыс жылдамдығы көрсеткіштерінің ең жақсы бірі. Сондай–ақ, бұл детектор адамның жалған табу мүмкіндігі өте төмен. Алгоритм тіпті жақсы жұмыс істейді және 30 градусқа дейін шағын бұрышта бет белгілерін таниды. Көлбеу бұрышы 30 градустан көп болғанда, табу пайызы күрт төмендейді. Және бұл стандартты іске асыруда адамның бұрылған бетін еркін бұрышпен анықтауға мүмкіндік бермейді, бұл олардың өсіп келе жатқан қажеттіліктерін ескере отырып, қазіргі заманғы өндірістік жүйелерде алгоритмді пайдалануды айтарлықтай дәрежеде қиындатады немесе мүмкін емес етеді.

Жұмыс принципі кіріс суретінде белгілі бір белгілерді іздеуден тұрады. Көптеген әлсіз классификаторлар күшті болып біріктіріледі. Оларды каскад деп аталатын ұйымдастыру суреттерді ыңғайлы ұсыну бірге жоғары жылдамдыққа жетеді. Қазір мен осы техниканы сипаттаймын.

Функциялар негізінде Хаар каскадты классификаторларын пайдалана отырып, объектілерді анықтау – бұл олардың "қарапайым функциялардың кеңейтілген каскадын пайдалана отырып, объектілерді жылдам табу" ("Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features") мақаласында еден Виоламен және Майкл Джонспен ұсынылған нысандарды анықтаудың тиімді әдісі. Бұл машина оқыту тәсілі, Каскад функциясы көптеген оң және теріс бейнелер арқылы оқытылады. Содан кейін ол басқа суреттерде объектілерді табу үшін пайдаланылады.

Бастапқыда алгоритм классификаторды оқыту үшін көптеген оң бейнелер (қырлардың бейнелері) және теріс бейнелер (қырларсыз бейнелер) қажет. Бұдан әрі біз олардан белгілерді алуымыз керек. Бұл үшін төмендегі суретте көрсетілген Хаар функциялары қолданылады. Олар үю ядросы сияқты. Бұл пиксельдің түсі орташаланған жаңасына, көрші пиксельдерді есепке ала отырып, олардың әсерінің салмақтық коэффициенттерін есепке ала отырып өзгертін орама операциясы. Салмақ коэффициенттерінің матрицасы әрбір пиксель үшін орау операциясын жасай отырып, еркін өлшемнің суреті бойынша қозғалады. Бұл матрица ядро деп аталады. Орау–сигналдарды өңдеудегі ең маңызды операциялардың бірі. Мысалы, егер Мен суретті қарашықпен сканерлесем, онда қабылдағыштың шығыс сигналы суреттің жарықтығын бөле отырып, қарашықтың ауданы бойынша мөлдірлікті бөлу орамасы бар. Әрбір функция ақ тіктөртбұрышындағы пиксель сомасын қара

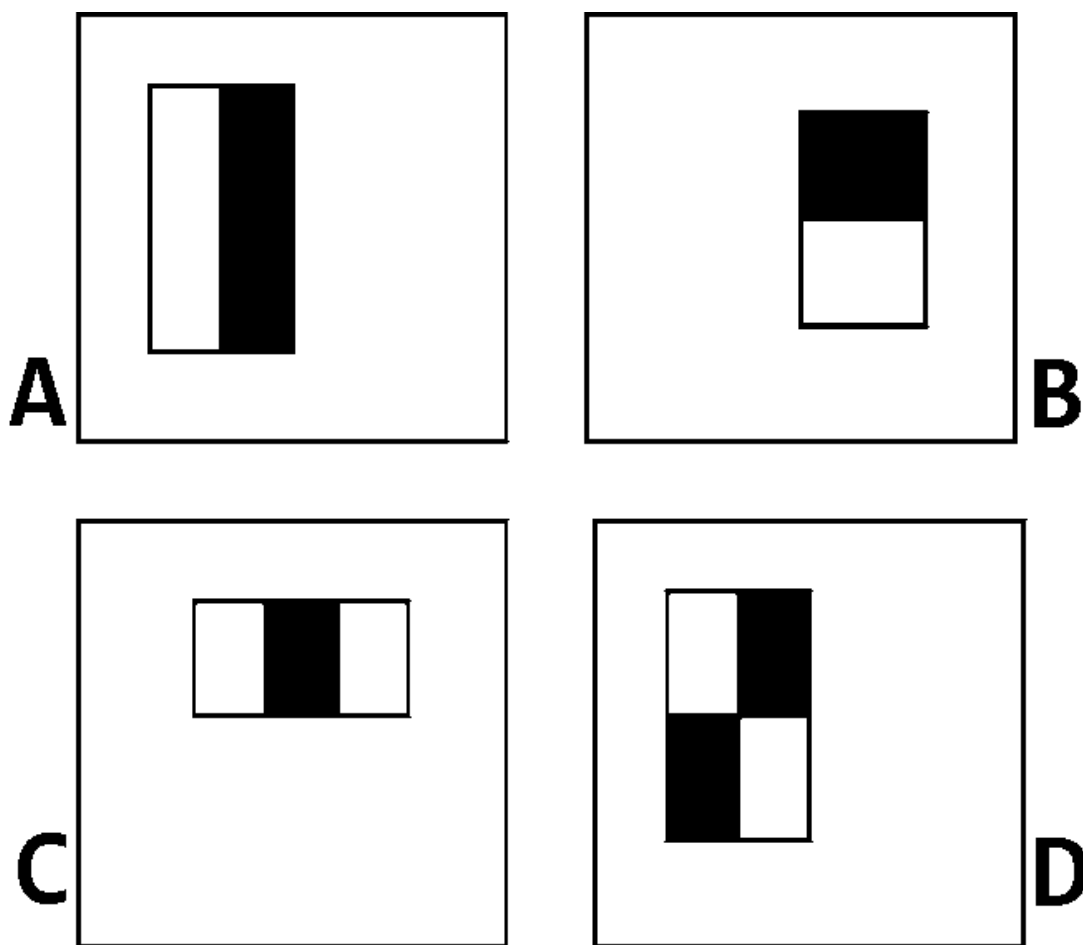
тіктөртбұрышындағы пиксель сомасынан шегеру арқылы алынған бір мәнді білдіреді.

Анықтау жүйесі пиксель мәнімен тікелей емес, қарапайым функциялармен жұмыс істейді. Белгі шамасы кейбір көршілес тікбұрыштардағы мәнді қосу және оларды бір–бірінен шегеру арқылы есептеледі. Егер мән белгілі бір шектен асып кетсе, бұл нысанның бар екенін айтады. 2.7 суретте көрсетілген функциялардың үш түрі қолданылады:

а) екі тікбұрыш, көлденеңінен немесе тігінен А және В ретінде көрсетілген;

б) үш тікбұрыш, көлденеңінен С;

в) төрт тіктөртбұрыш d сияқты екіншісін құрайды.



Сурет 2.7 – Белгілер түрлері

Функцияның мәні – қара және ақ аймақтар арасындағы айырмашылық.

Енді әрбір ядроның барлық ықтимал өлшемдері мен орналасуы функциялардың үлкен санын есептеу үшін қолданылады. Қанша есептеуді елестету қиын. Тіпті 24x24 терезесі 160000 астам функцияларды береді. Функцияны әрбір есептеу үшін АҚ және қара тіктөртбұрыштар астындағы пиксель сомасын табу қажет. Бұл мәселені шешу үшін олар интегралды бейнелерді ұсынды. Бұл пиксель сомасын есептеуді жеңілдетеді, пиксель саны

қаншалықты үлкен болуы мүмкін, операцияға дейін тек төрт пиксель. Бұл заттарды өте жылдам етеді.

Бірақ есептелінген осы функциялардың ішінде олардың көпшілігі маңызды емес. Мысалы, жоғарыда қарастырылған сурет. Жоғарғы жолда екі жақсы функция бар. Бірінші таңдалған функция көз аймағы мұрын мен щекке қарағанда жиі қараңғы. Екінші таңдалған функция көзге қарағанда қараңғы сипатқа байланысты. Бірақ беткейде немесе кез келген басқа жерде қолданылатын терезелер маңызды емес. Сонымен, 160000 + функциялардың ең жақсы мүмкіндіктерін таңдау үшін Adaboost көмектеседі. AdaBoost (adaptive boosting – бейімделген жақсарту), 1999 жылы Йоав Фройнд (Freund) және Роберт Шапир (Scharire) ұсынған [20], ол жіктегіштердің ерікті санын пайдалана алады және бір мысалдар жиынтығында оқытуды жүргізе алады, оларды әр түрлі қадамдарда кезекпен қолдана алады.

Ол үшін әрбір функцияны барлық оқыту бейнелерінде қолданады. Әрбір функция үшін ол оң және теріс шектерді жіктейтін ең жақсы табалдырықты табады. Бірақ, қате немесе қате жіктеу болады. Ең аз қате коэффициенті бар функциялар таңдалады, бұл олар бет және бет кескіндерін ең жақсы жіктейтін функциялар болып табылады. Әрбір суретке басында бірдей салмақ беріледі. Дұрыс емес жіктелген кескіндердің әрбір салмағын жіктеуден кейін, содан кейін сол процесс қайта орындалады, жаңа қателер коэффициенттері, сондай-ақ жаңа салмақтар есептеледі. Процесс қажетті дәлдікке немесе қателер коэффициентіне қол жеткізгенге дейін немесе қажетті функциялар саны табылмайынша жалғастырылады.

Соңғы жіктеуіш – бұл әлсіз жіктегіштердің өлшенген сомасы. Ол әлсіз деп аталады, өйткені ол суретті өзі жіктей алмайды, бірақ басқалармен бірге күшті жіктегіш құрады. Құжатта тіпті 200 функция 95% дәлдікпен табуды қамтамасыз етеді делінген. Олардың соңғы орнату шамамен 6000 функциясы болды. 160000+ функцияларды 6000 дейін қысқартуды ұсынып, бұл үлкен плюс екенін түсіну оңай.

Мәселен, енді суретті алыңыз. Әрбір 24x24 терезесі алынды. Оған 6000 функция қолданылады. Бұл адам немесе жоқ екеніне көз жеткізу қажет. Бұл аз тиімді емес және көп уақытты алады. Дегенмен, авторлардың бұл үшін жақсы шешімі бар.

Бұл функцияларды тез есептеу үшін интегралды сурет қолданылады.

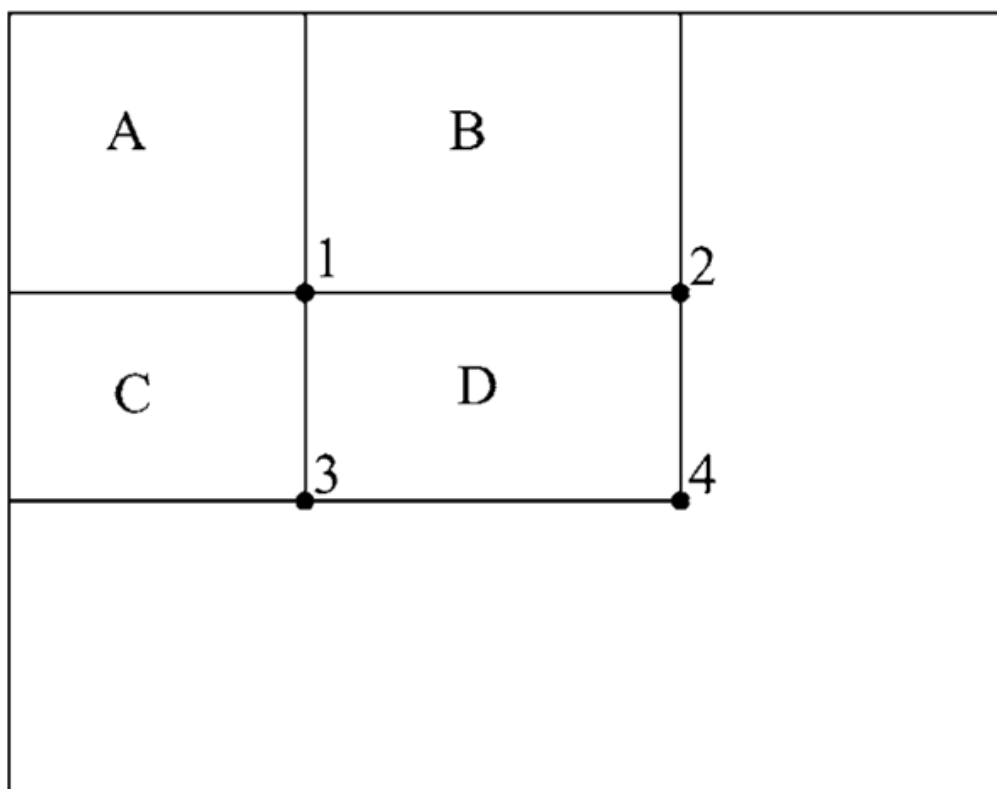
Интегралдық сурет–бұл матрица, мұнда әрбір II элемент бастапқы суреттегі I сол және одан жоғары пикселдердің жиынтығы болып табылады. Мысал 2.8 суретте көруге болады.

Мұндай бейнені ұсынудың артықшылығы–кез келген тікбұрышты соманы есептеу уақыты үнемі: тек үш бүтін операция қажет. Суретте көрсетілгендей, егер D аймағындағы соманы есептеу қажет болса,  $4 - 3 - 2 + 1$ ; C облысы үшін бұл  $3-1$  және т. б.

Сонымен қатар классификаторлар каскадының ұғымы енгізілді. Барлық 6000 функциялардың орнына терезеде, классификаторлардың әртүрлі

кезеңдерінде объектілер топтастырылады және бір–бірден қолданылады. Әдетте алғашқы бірнеше кезеңдер әлдеқайда аз функцияларды қамтиды. Егер терезе бірінші кезеңде істен шықса, оны лақтыру керек. Мен басқа функцияларды қарастырмаймын. Егер ол өтетін болса, функциялардың екінші кезеңі қолданылады және процесс жалғасады. Барлық кезеңдерден өтетін терезе–бет аймағы.

Авторлардың детекторы 6000+ бірінші бес кезеңде 1, 10, 25, 25 және 50 функцияларымен 38 сатыда белгілері бар. Жоғарыда келтірілген суреттің екі ерекшелігі Adaboost үздік екі функция ретінде алынған. Авторлардың пікірінше, әр терезе бойынша орташа есеппен 6000+ – ден 10 белгі бағаланады.



Сурет 2.8 – Интегралдық сурет

Жылдамдықтың жақсаруы анық: кіру суретінің көп перспективалы бөліктері ғана мұқият тестіленеді, бет тез тасталмайды. Ішкі сыныптау тәртібі өте маңызды: каскадтың басында күрделі және баяу сыныптауыштарға қажетсіз операцияларды болдырмау үшін жалған іріктемелердің көпшілігін жоққа шығаратын қарапайым және жылдам жіктегіштер болуы тиіс.

Дәлдікті жақсарту мұндай қарапайым процесс емес. Көптеген функцияларды пайдаланатын және кейіннен ішкі сыныптар тізбегінде пайдаланылатын күрделі жіктегіштер жалған оң нәтиже алу үрдісі бар. Каскадты сыныпта бұл үлкен проблема емес, себебі бет емес, бірақ әдетте оң

ретінде белгіленеді, бұл процесте бұрын қарапайым жіктемемен бұрылады және бұл күрделі процеске мүлдем келмейді

Сонымен, бұл Виол–Джонстың бетін табу қалай жұмыс істейді қарапайым интуитивті түсінік.

Каскадтың басында белгілер детекторының мысалы 2.9 суретте көрсетілген. Бұл детектор көз аймағы мұрын мен жақ аймағына қарағанда жиі қараңғы екенін дәлелдейді.

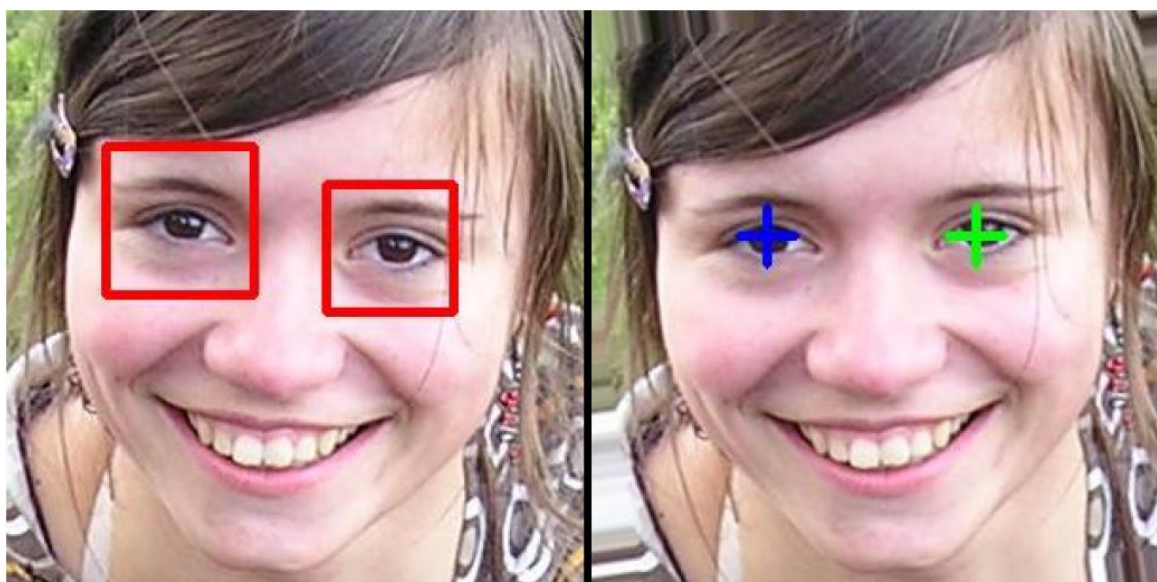
а) Суретті түзету.

Суретті түзету үшін беттің маңызды бөліктерін іздейді және жоғарыда сипатталғандай ұқсас детектор пайдаланылады. Көзді табу әрекеті бар. Олар табылған соң, процесс өте қарапайым болады.

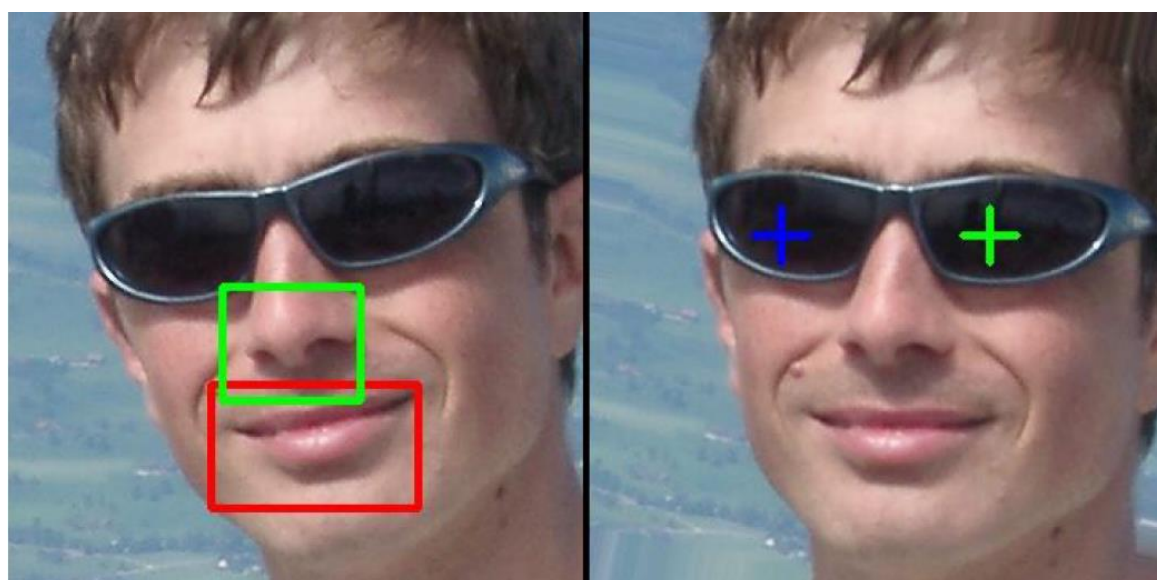


Сурет 2.9 – Белгілерді бастапқы анықтау мүмкіндігі

Егер мұрын да, ауызды да таба алмасаңыз, сурет түзетілмейді, бұл, бәлкім, бет емес екенін ескертулерді көруге болады. Осылайша жалған іске қосылуларды анықтау, сондай-ақ кейбір дұрыс анықтау жойылады. Бұл тамаша емес, бірақ маңызды бөліктерді таба алмайтын тұлғалар да танылмайды, сондықтан бұл маңызды емес. Екі сценарийдің мысалдары 2.10 және 2.11 суретте көрсетілген.



Сурет 2.10 – Көз негізіндегі суретті түзету



Сурет 2.11 – Аузына және мұрнына негізделген бейнені түзету

Сол жақ көріністе сіз белгілердің детекторымен анықталған көздерді, ал оң жақта – көздің қалпын бағалау арқылы түзетілген кескінді көре аласыз.

Егер көздер табылмаса (олар жабық болса, адам көзілдірік киген болса немесе нашар жарық жағдайлары болса), ауызды және мұрынды табу әрекеті жасалады. Олардың позициясынан көздің позициясын табу үшін үлгі алынады, содан кейін алдыңғы жағдайдағыдай, суретті түзетеді.





Сурет 2.12 – Сурет өлшемін өзгерту

б) Сурет өлшемін өзгерту.

Әрине, бірдей өлшемдері бар суреттерді тану керек, сондай-ақ бет дұрыс орналасуы маңызды. Сондықтан жүйе адамның көз өлшемін белгілейді және өлшемнің өзгеруі осыған негізделген. Сурет өзгертіліп, орналасқаннан кейін сыртқы бөліктері кесіледі. Не болуы мүмкін, бұл өзгертілген сурет өлшемі – адамның беті-қалаған сурет өлшемінен аз. Бұл жағдайда кескін қажетті өлшемге ие болғанша кескін жиі қайталанатын гистограмма туралауын бұзады. Нәтиже 2.12 суретте көрсетілген.

Сол жақ суретте белгілер детекторы тапқан көздер, ал оң жақ суретте көзді бағалаумен түзетілген сурет көрсетілген.

Талап етілетін бет биіктігі нақты фотосуреттен артық. Төменгі жол осы себепті қайталанатынын ескеру керек.

в) Жарықты өтеу.

Бұл орын алуы мүмкін, сондықтан бұл беттің бір бөлігі басқа бөліктерден (мысалы, мұрын көлеңкеленеді) қарағанда неғұрлым төмен жарық болады. Мұндай жергілікті айырмашылықтарды Single Scale Retinex алгоритмі арқылы азайтуға әрекет етеді. Сонымен қатар, өңдеу алдында retinex сурет сұр реңктерге түрлендіріледі, өйткені беттерді тану үшін бір арналы суреттер қолданылады.

Өңдеу қорытындысы 2.13 суретте көрсетілген. Жоғарғы сол жақ-түзетілген сурет, одан кейін сұр шкала, ал шеткі оң жақ – retinex өңделген сурет.



Сурет 2.13 – Retinex–те суреттерді өңдеу

Single Scale Retinex келесідей жұмыс істейді:

$$R(x, y, \sigma) = \log I(x, y) - \log [G(x, y, \sigma) \otimes I(x, y)], \quad (2.1)$$

мұндағы  $R(x, y)$  – шығысындағы сурет;

$I(x, y)$  – кірісіндегі сурет;

$G$  – Пикселдегі Гаусс мәні;

$\sigma$  – шайылу коэффициенті;

$\otimes$  – орау операторы.

SSR қолданғаннан кейін, алынған пикселдердің негізгі бөлігі  $[-1; 1]$  диапазонына жатады, суретті визуализациялау үшін мәндерді мына формула бойынша қалыпқа келтіру қажет:

$$I = 255 \times I + 127 \quad (2.2)$$

г) Гистограмманы теңестіру.

Single Scale Retinex жарықтандырудың жергілікті айырмашылықтарын түзетеді. Бірақ оларды жаһандық ауқымда да түзету керек–кейбіреулер басқалардың жарқын болса, суреттерді тану қиын болар еді. Бұл жерде гистограмма тегістеледі.

Гистограмманы теңестіру суретті кумулятивті үлестіру функциясы сызықтық болып табылады және оның туындысы нөлден көп. Есептеу қиын емес:

- 1) src үшін  $H$  гистограммасын есептеу, мұнда src–бастапқы сурет;
- 2) гистограмманы оның сомасы 255 сәйкес болатындай қалыпқа келтіру;
- 3) гистограмма интегралын есептеу:

$$H'_i \sum_{0 \leq j < i} H(j) \quad (2.4)$$

4)  $H'$  пайдалана отырып, суретті түрлендіру:

$$dst(x, y) = H^i(src(x, y)), \quad (2.5)$$

мұндағы  $dst$  – мақсатты сурет.

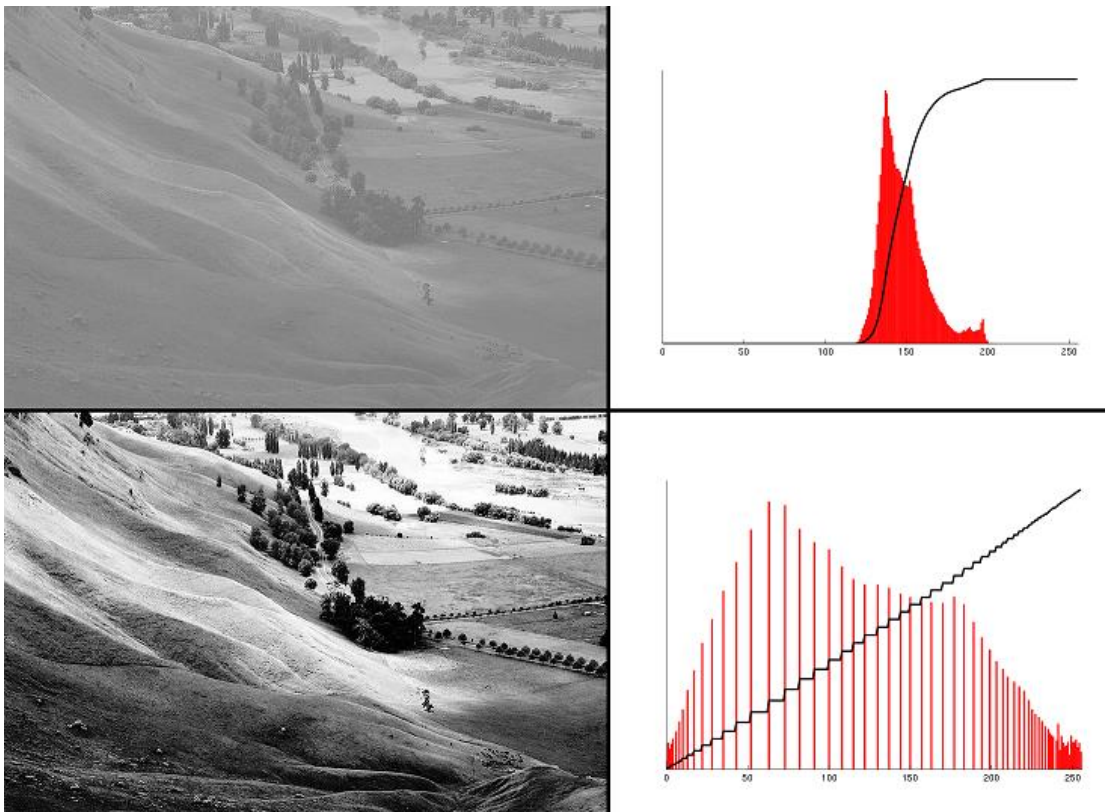
2.14 суретте гистограмманы теңестіру процесін көруге болады. Оң жақта тиісті гистограммалар (қызыл) және жиынтық бөлу функциясы бар (қара).

д) Гаусстық шайылу.

Бет қалпына келтірудің соңғы қадамы аз суреттер, сондықтан ең аз айырмашылықтар немесе сурет қателіктері маңызды болмайды.

Екі өлшемде гаусстық үлестіру ( $x$  және  $y$  координаты бойынша шайылу):

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (2.6)$$



Сурет 2.14 – Гистограмманы теңестіру процесін енгізу және шығару

Екі өлшемді кеңістікте Гаусстың қалыпты бөлінуіне сәйкес мән элементтері бар матрица құрылады. Мұндай матрицаның  $n \times n$  түрі бар, мұнда  $n$  – тақ сан.

Бұл матрица әрбір пиксельдің Жаңа мәні осы пиксельдің көршілес болуы үшін орташа өлшенген мәнге орнатылғанын білдіреді. Пиксельдің бастапқы мәні ең үлкен салмақты алады (ең жоғары Гаусс мәні бар), ал көрші пиксельдер бастапқы пиксельге дейінгі қашықтық ретінде аз салмақты алады. Бұл өзгелерге қарағанда, шекарасы мен шеттерін жақсы сақтайтын шайқалуға әкеледі. Нәтиже 2.15 суретте көрсетілген.

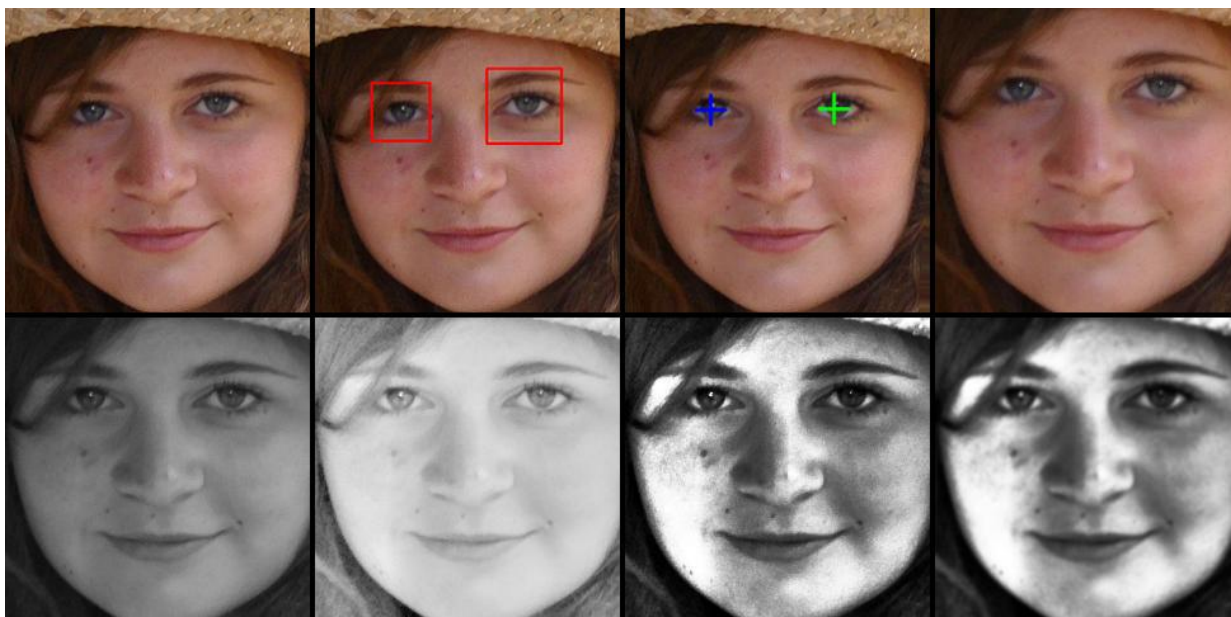


Сурет 2.15 – Қалыпты сурет (сол жақта) және бұлыңғыр сурет (оң жақта)

е) Жалпы мысал.

2.16 сурет бетті қалпына келтіру процесінің барлық кезеңдерін көрсетеді. Оңға солға, содан кейін төмен қарай қозғалыс:

- 1) кіріс суреті;
- 2) көз табылған;
- 3) бет түзетіледі, көзі түзетіледі;
- 4) тұлға өзгертілді;
- 5) сұр реңктерге айналады;
- 6) бір реттік retinex қолданылады;
- 7) гистограмма тегістеледі;
- 8) сурет керемет.



Сурет 2.16– Бетті қалпына келтірудің жалпы прогрессі

Сынақ бағдарламасын жасау кезінде OpenCV кітапханалары пайдаланылды. Барлық машиналық кодта OpenCV–типтері қолданылған, ал OpenCV адамдардың тану процессіне жауап береді, сондай–ақ OpenCV функцияларын шақыруға мүмкіндік беретін OpenCV кескіндерін өңдеу кітапханасына арналған кроссплатфорлы. Net–қабығы болып табылатын Emgu CV.NET. Бағдарлама Visual Studio–да құрылды. Танылған тұлғаның нәтижесі 2.17 суретте көрсетілгендей көрінеді.

Бағдарлама ашылғаннан кейін келесі панельдерден тұратын негізгі терезені көруге болады, ол 2.18 суретте көрсетілген.

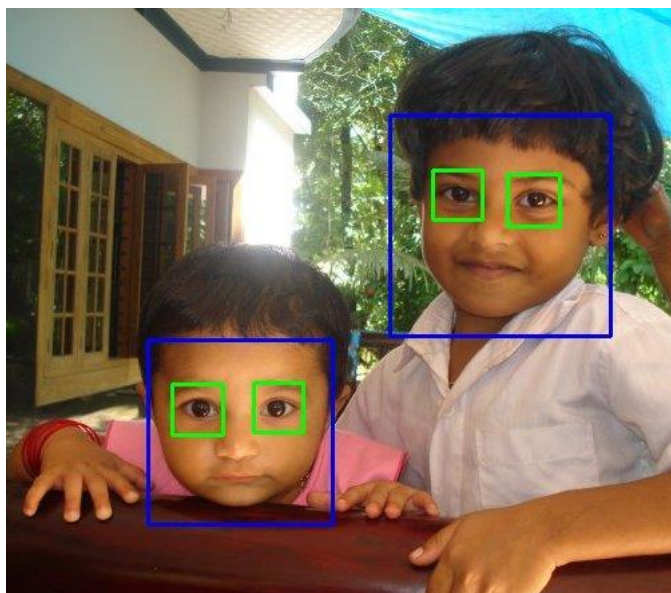
а) веб–камераның шолу аймағы (жоғарғы сол жақ бұрышында секундына кадрлар саны көрсетіледі));

б) үш батырмасы бар ұзын панель:

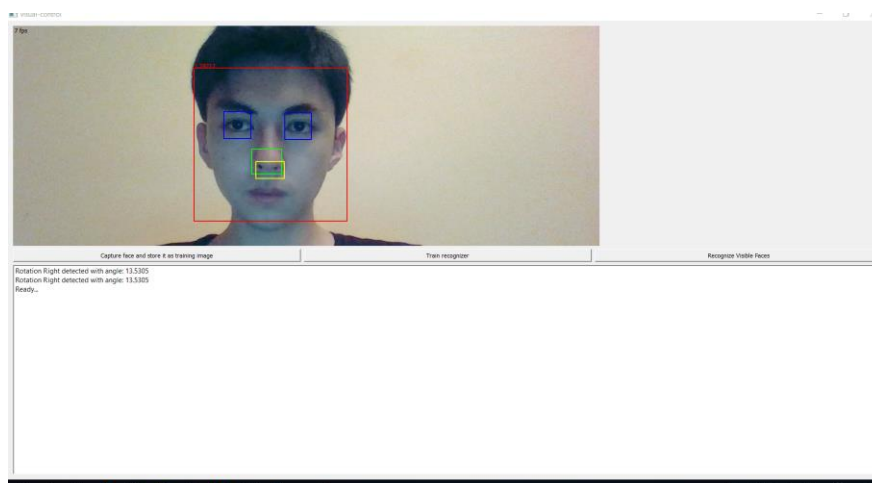
1) capture face and store it as training image – адамды басып алу керек, содан кейін, оны оқыту процесі болатын сурет ретінде сақтау қажет;

2) train recognizer – мұнда танушыны оқыту процесі бар;

3) recognize Visible Faces – бұл батырма тану процесінің өзі үшін жауап береді.



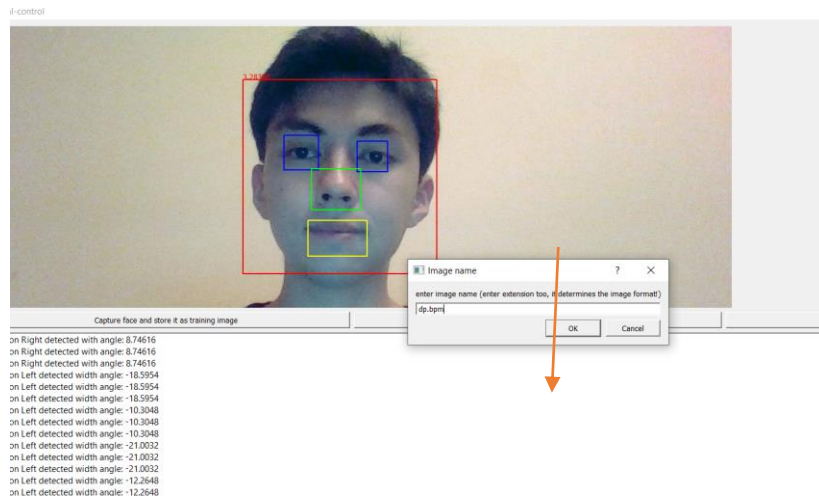
Сурет 2.17– Танылған тұлғалар



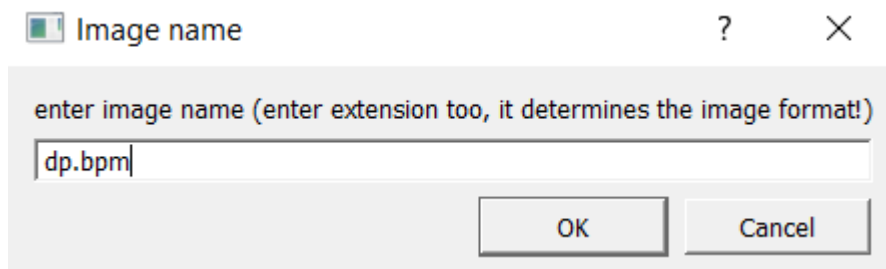
Сурет 2.18 – Бағдарламаның негізгі терезесі

Бет жабылып қалғандығы, атап айтқанда көз, мұрын және ауыз аймағы анықталғаны көрініп тұр 2.19–суретте көрсетілгендей, "Capture face and store it as training image" шеткі сол батырмасын басу керек. Осы сәтте сурет атын енгізу үшін терезе пайда болады. Атаудан басқа, нүктеден кейін пішімді енгізу қажет. Графикалық компоненттер биттік жолмен жұмыс істейді. Бұл бағдарламада қолданылатын пішім bmp болып табылады. ОК басу керек, сурет сақталған. Жақсы оқу үшін, түрлі бет өрнектері, бастың көлбеуі, сондай-ақ көзілдірік бірнеше бейнелерді жасау керек.

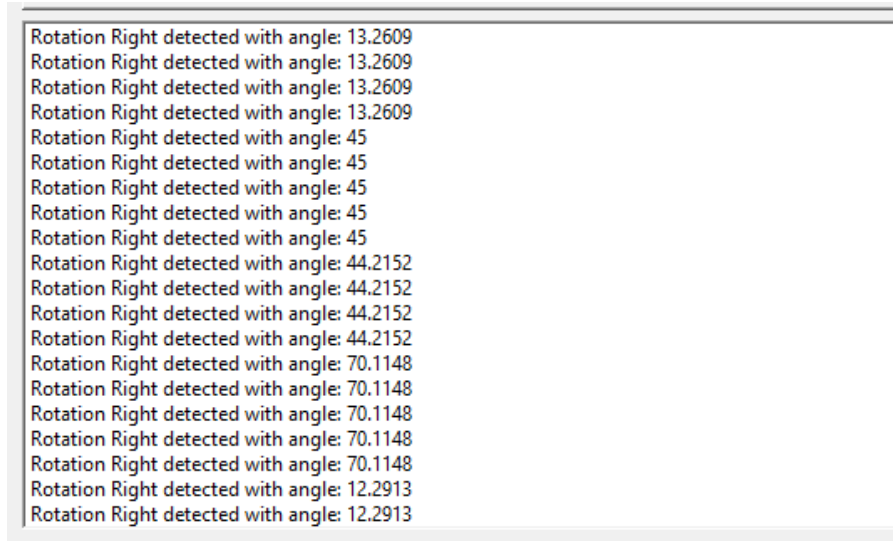
Сурет атауын сақтау және өңдеу процесі 2.19 және 2.20 суреттерде көрсетілген, сондай-ақ бұрыштың өзгеруін есепке алу 2.21 суретте көрсетілген. Бас бұрылғанда, еңіс өзгергенде бағдарлама бұрыштың қанша және қай жаққа өзгергенін жазады.



Сурет 2.19 – Суретті сақтау

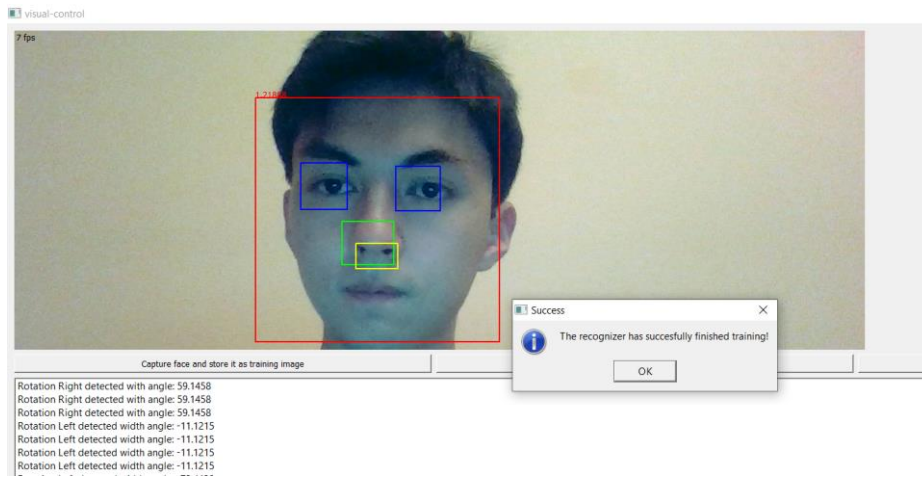


Сурет 2.20 – Суретке ат беру

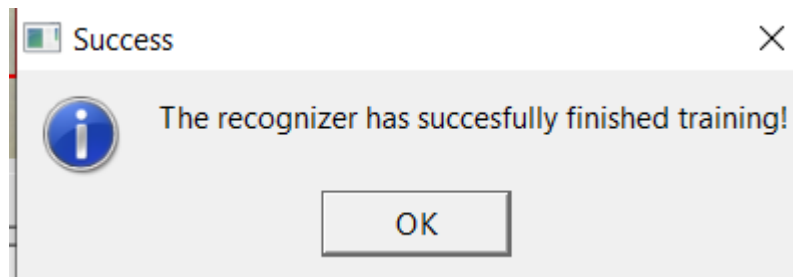


Сурет 2.21 – Бұрыштың өзгеруі

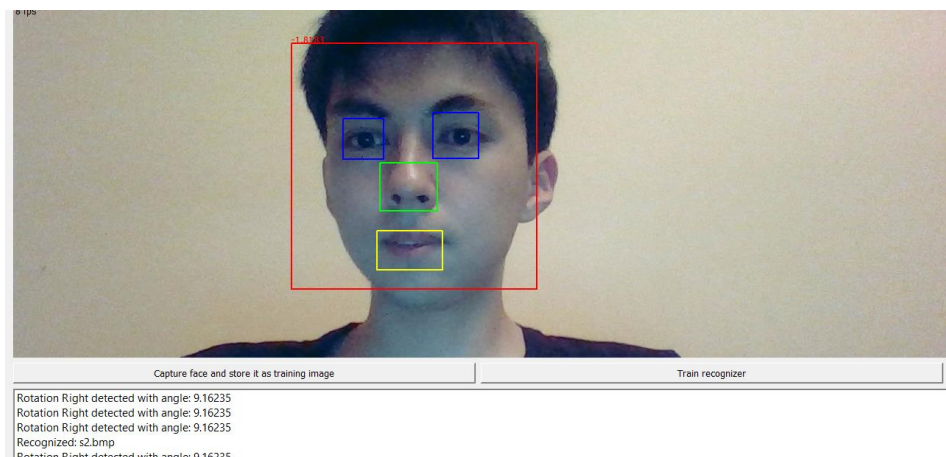
Содан кейін 2.22 суретте көрсетілгендей, "Train recognizer" ортасында батырманы басу керек. Оқу процесі автоматты түрде өтеді. Келесі терезе ашылады, анықтаушының оқуды сәтті аяқтағанын хабарлай отырып, мұны 2.23 суретте көруге болады. Енді "Recognize Visible Faces" оң жақ батырмасын басу керек. Бұл әрекет бізге 2.24 сурет көрсетеді.



Сурет 2.22 – Оқыту



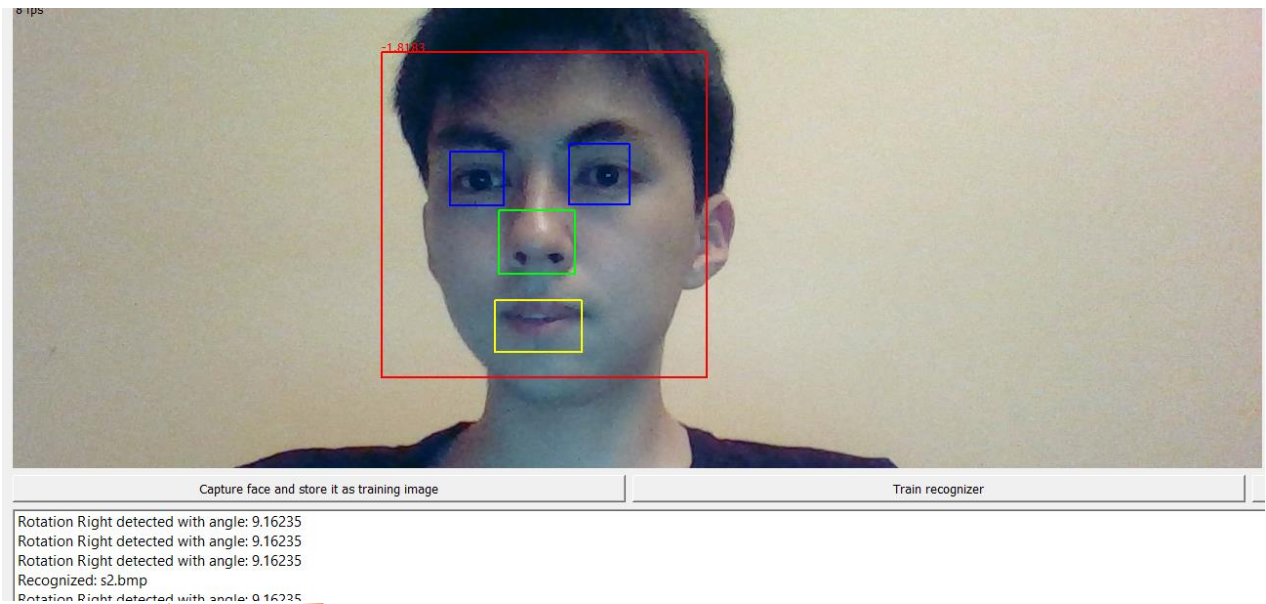
Сурет 2.23 – Оқуды аяқтау



Сурет 2.24 – Тану

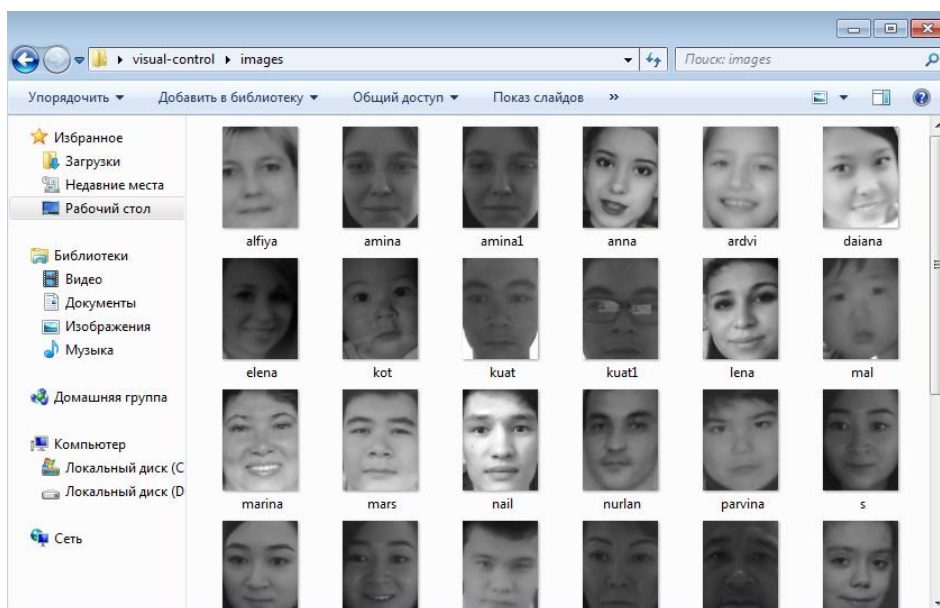
Терезенің төменгі жағында сіз 2.25 суретте қалай түсінгеніңізді көруге болады.





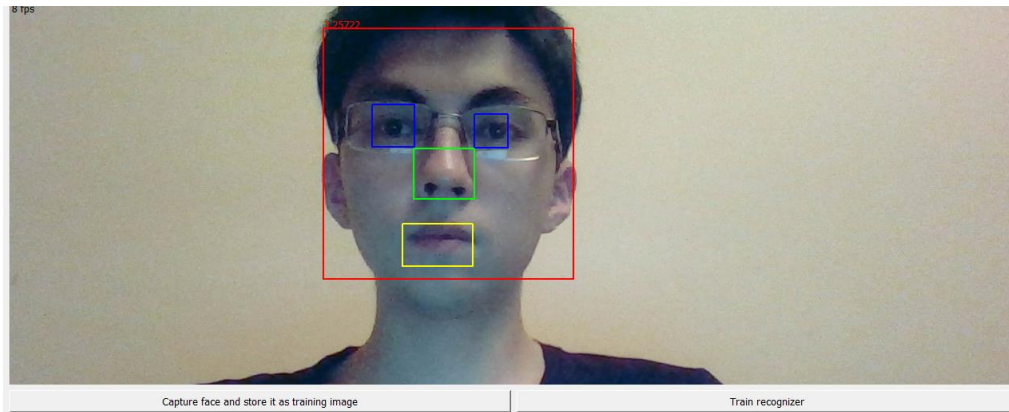
Сурет 2.25 – Тану нәтижесі

Жоғарыда айтылғандай, басып алынған сурет толығымен пайдаланылмайды. Ол тек адамды ғана қалдырып, артық және бөтен адамнан кесіледі. 2.26 суретте сақталған бейнелерді Images қалтасында көруге болады.



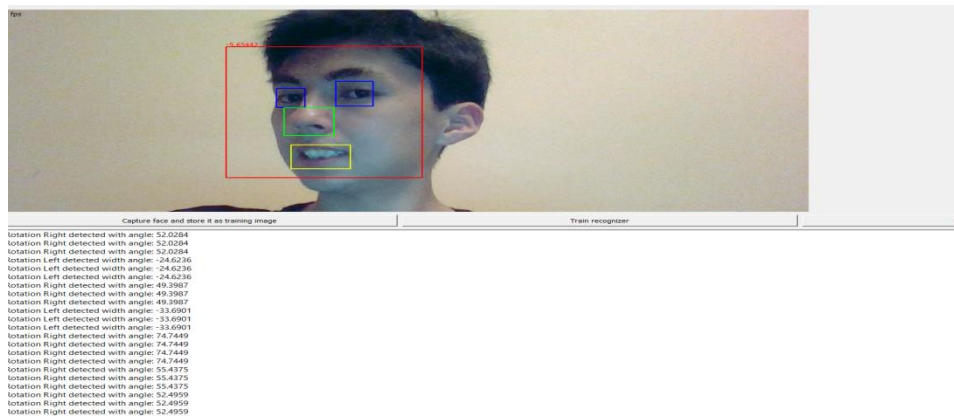
Сурет 2.26 – Бейнелерді қарау

Бұдан әрі мен бағдарламаның шағын сынақтарын өткізуді шештім. Бірінші сынақ ұпайлар болды. Бағдарлама ойдағыдай орындалды, 2.27–суретте көрсетілгендей менің бет әлпетімді танып, сәйкесінше сурет атауын береді.

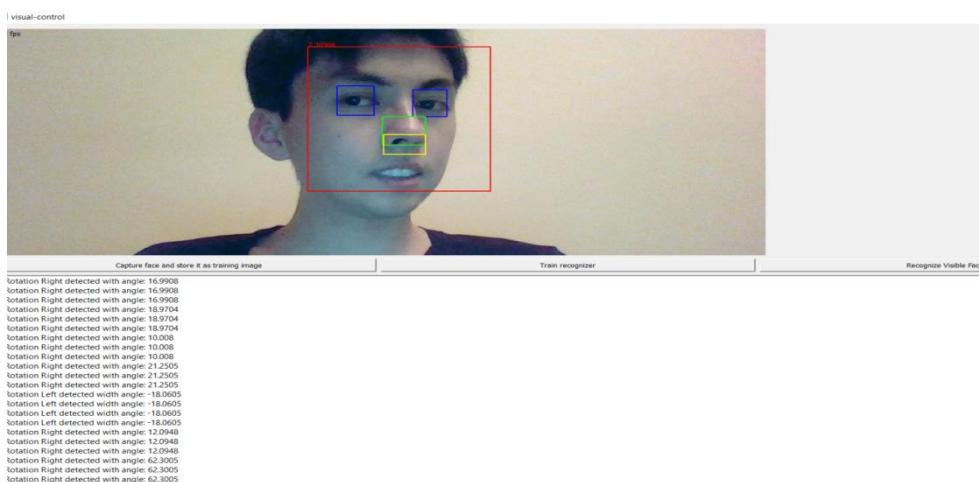


Сурет 2.27 – Тест ұпай

Келесі қадамда бағдарлама өзімнің бетімнің бұрыштарынан танытынын білуді шештім. Екі кезекте де жеке тұлға табысты танылды, оны 2.28 және 2.29 суреттерден көруге болады.

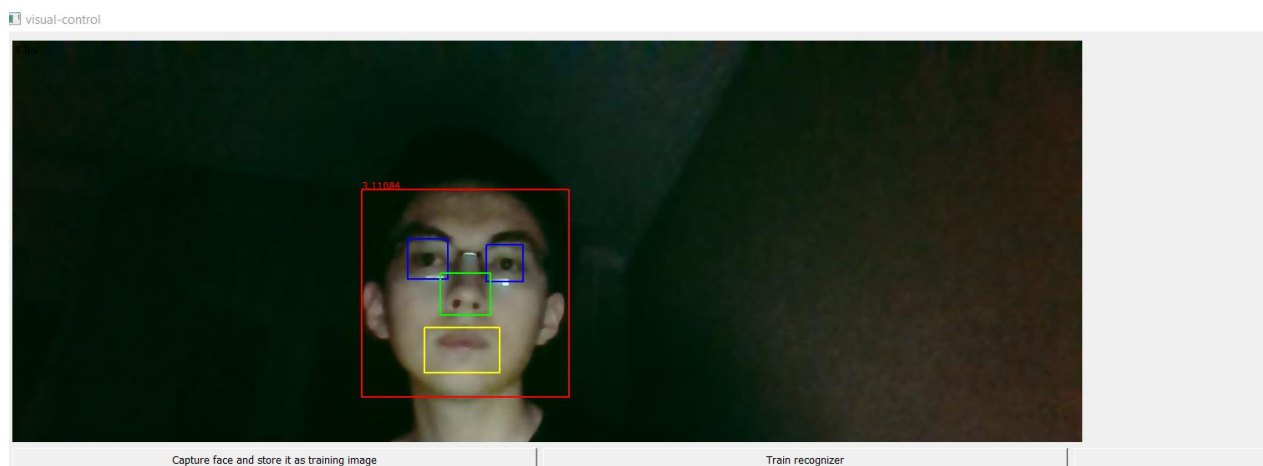


Сурет 2.28 – Солға бұрылу сынағы



Сурет 2.29 – Оңға бұрылу сынағы

Содан кейін мен жарықтандыруды сәл өзгерттім, бірақ, мүмкін, өзгеріс айтарлықтай болған жоқ, осының салдарынан нәтижеге ешқандай әсер етпеді. Бағдарлама мені 2.30 сурет бойынша көруге болатынын анықтады.



Сурет 2.30 – Жарықпен Тест

### 3 Техникалық–экономикалық негіздеме

Бұл дипломдық жобада мен биометрияға негізделген бағдарламалардың тиімділігін зерттедім, атап айтқанда, бетті тану, сондай–ақ сол қағидаға негізделген бағдарламаны әзірлеуді байқадым.

Осы жұмыстың негізгі мақсаты адамды оның бет бейнесі бойынша тану бағдарламасын әзірлеу, сондай–ақ адамды тануға негізделген компьютерге қол жеткізуді бақылаудың қолданыстағы бағдарламаларын зерттеу болып табылады.

Адамды тану жүйесін енгізу қарапайым процесс емес. Ол ат мамандарымен және ұйымдардың әкімшіліктерімен, басшыларымен бірлесіп жүзеге асырылатын бірқатар ұйымдастырушылық және техникалық іс–шараларды қамтиды.

Қазіргі таңда биометрия көптеген мақсаттарға, мысалы, қылмыскерлер мен қалаусыз адамдарды анықтау, кіруді сәйкестендіру және бақылау үшін әзірлемелер мен пайдалануға әсер етеді. Бұл жұмыста мен бет тану биометриялық жүйелерінің тақырыбын және оларды пайдаланушыны аутентификациялауда қолдануды қозғағым келеді.

Бұл бөлікте жобаға арналған уақытша, еңбек және қаржылық шығындарды көрсететін осы жобаны іске асырудың экономикалық құрамдас бөлігінің есебі келтіріледі.

Экономикалық есептің міндеті экономикалық тұрғыдан осы оқу–әдістемелік жобаны әзірлеудің, енгізудің және пайдаланудың, оның ақылы аналогтарына қатысты мақсаттылығын анықтау болып табылады [25].

Бағдарламалық модульдің тиімділігі оның сапасымен және әзірлеу және сүйемелдеу үрдісінің тиімділігімен анықталады. Бағдарламалық өнімнің сапасы үш құраушымен анықталады:

- маманның көзқарасы тұрғысынан — осы бағдарламалық өнімнің пайдаланушысы;
- ресурстарды пайдалану және оларды бағалау тұрғысынан;
- бағдарламалық бұйымның талаптарын орындау бойынша.

Бағдарламалық құрал өзінің функцияларын қосымша ресурстарсыз орындайтын етіп жасалуы керек.

Дипломдық жобаның бұл бөлімі мынадай мәселелерді қарастыруға арналған [26]:

- бағдарламалық өнімнің (БӨ) дамуының күрделілігін анықтау;
- БӨ–ді дамыту шығындарын есептеу;
- әзірленген бағдарламалық жасақтаманың ықтимал бағасын анықтау;
- БӨ–нің әлеуметтік–экономикалық нәтижелерін бағалау.

### **3.1 Адам бетінің белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалаудың күрделілігін анықтау**

Адам бетінің ерекшелігі бойынша аутентификация бағдарламалық өнімін талдаудың күрделілігін дәл анықтау үшін барлық тапсырманы қарапайым кезеңдерге бөлу қажет. ПҚ талдау күрделілігін үлестіру моделі 3.1 кестеде көрсетілген.

Кесте 3.1 – Адам бетінің ерекшелігі бойынша аутентификация бағдарламалық өнімін талдаудың кезеңі

Жоба кезеңі	Жұмыс түрі	Еңбек сыйымдылығы, чел. час.
Кезең 1	Жабдықты таңдау	10
Кезең 2	Талдамалы жоспарды және шартты әзірлеу	15
Кезең 3	KeyLemon талдау	6
Кезең 4	ПП2 FastAccess Anywhere талдау	9
Кезең 5	ПП3 Rohos Face logon талдау	15
Кезең 6	ПП4 Luxand Blink талдау	20
Кезең 7	Домен контроллеріндегі пайдаланушылар үшін құрылымдарды жобалау	24
Кезең 8	Жобаны іске асыру	100
Кезең 9	Ақауларды жөндеу және жою	15
Кезең 10	Есепті және жұмыс нәтижелерін ұйымдастыру	20
Кезең 11	Тестілеу	50
Кезең 12	Атқарылған жұмыстың қорытындысын шығару	10
Кезең 13	Енгізу	24
Қорытынды: дипломдық жобаны орындаудың еңбек сыйымдылығы		318

Жұмыс күнінің ұзақтығы 8 сағатқа тең. Нәтижесінде бағдарламалық өнімді іске асыру үшін 39 жұмыс күні қажет.

### **3.2 Адам бетінің белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалаудың шығындарын есептеу**

Адам бетінің белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалаудың қажетті шығындарын анықтау қолда бар смета негізінде жүргізіледі, ол мынадай элементтерді қамтиды:

- материалдық шығындар;
- еңбекақы төлеу шығындары;
- әлеуметтік салық;
- негізгі қорлардың амортизациясы;
- өзге де шығындар.

Материалдық шығындар адам тұлғасының белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалау үшін қажетті материалдарға, энергияға және басқа да шығындарға бөлінеді. Материалдық шығындарды есептеу 3.2 кестеде берілген нысан бойынша жүргізіледі.

Кесте 3.2 – Затраты на материальные ресурсы

Наименование материала	Марка	Ед. измерения	Количество	Цена за ед. в тенге	Сумма в тенге
Бумага для офиса	SvetoCopy	Орама	1	1 500	1500
Дәптер (96 листов)	Abdi	Дана	1	250	250
Блокнот	Abdi	Дана	2	1000	2000
Қаламдар	Abdi	Дана	3	100	300
Компьютерлік тышқан	HP	Дана	5	3000	15 000
Пернетақта	Genuis	Дана	5	2000	10 000
Монитор	HP	Дана	5	17000	70 000
Веб камера	Logitech	Дана	4	10000	40000
Қорытынды:					142 050

Пошта серверін қорғауды жобалау үшін SuperChassis Fujitsu Primergy RX1330 M1 сервері пайдаланылады, сервердің қуаты қойылған міндеттерді орындау үшін жеткілікті. Сервер үшін операциялық жүйені және бағдарламалық жасақтаманы орнату қажет.

Материалдық құралдарға ( $Z_M$ ) қажетті жалпы соманы мынадай формула бойынша есептеуге:

$$Z_M = \sum P_i * C_i, \quad (3.1)$$

онда  $P_i$  – материалдық ресурстың  $i$  түрінің шығысы, заттай бірліктер;

$C_i$  – материалдық ресурстың  $i$  түрінің бірлігі үшін баға, тг;

$i$  – материалдық ресурстың түрі;

$n$  – материалдық ресурстар түрлерінің саны.

Қажетті жабдықтар мен бағдарламалық қамтамасыз ету шығындарын есептеу 3.3–кестеде келтірілген нысан бойынша жүргізіледі.

Кесте 3.3 – Жоба үшін қажетті жабдық пен БҚ шығындарын есептеу

Материалдың атауы	Марка	Бірлік өлшеу	Саны	Бағасы	Материалдың атауы
Сервер	Fujitsu Primergy RX1330 M1	Дана	1	375 000	375 000
Роутер	Netgear Nighthawk XR500	Дана	1	140 900	140 900
Операциялық жүйе	Microsoft Windows Server 2016 R2	Дана	1	25 000	25 000

### Кесте 3.3 жалғасы

ПК	ПК Intel NUC7I3BNH Ci3-7100U	Дана	4	132 800	531200
Итого:					1 072 200

$$Z_M = 142\,800 + 1\,072\,200 = 1\,214\,150 \text{ (тг)}$$

Адам белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалауды жүзеге асыру үшін 1 214 150 тенге сомаға материалдар қажет.

### 3.3 Электр энергиясына арналған шығындарды есептеу

Электр энергиясын тұтынбай-ақ, Адам бетінің белгілері бойынша аутентификациясын жобалау кезінде электр энергиясын тұтынбай-ақ, электр энергиясына жұмсалатын шығындарды есептеу мәні бар.

3.1-кестеге сәйкес Адам бетінің белгілері бойынша аутентификацияны жобалау үшін шамамен 318 сағат қажет, енді 318 сағат ішінде жұмсалатын электр энергиясының құнын есептеу қажет.

$$Э = Z_{\text{эл.эн.обор.}} + Z_{\text{доп.нужды.}} \quad (3.2)$$

Онда  $Z_{\text{эл.эн.обор.}}$  – жабдықтың электр энергиясына арналған шығындары;

$Z_{\text{доп.нужды.}}$  – қосымша қажеттіліктерге арналған электр энергиясының шығындары.

Жабдық үшін қажетті электр энергиясын есептеу мынадай формула бойынша анықталады:

$$Z_{\text{эл.эн.обор.}} = \sum W * K_{\text{исц}} * S * T, \quad (3.3)$$

онда  $W$  – тұтынылатын қуат, Вт;

$K_{\text{исц}}$  – пайдалану коэффициенті ( $K_{\text{исц}} = 0,7 - 0,9$ );

$T$  – время работы;

$S$  – тариф (1кВт/ч = 23,85тг заңды тұлғаларға арналған тариф "АлматыЭнергоСбыт" ЖШС» 01.01.19).

Жұмсалған электр энергиясының құнын есептеу қорытындылары 3.4-кестеде берілген.

### Кесте 3.4 – Затраты на электроэнергию

Аспаптардың атауы	Төлқұжат қуаты, кВт	Төлқұжат қуаты	Жабдықтың жұмыс уақыты, ч	ЭЭ бағасы тг/кВтч	Сомасы, тг.
Сервер	0,75	0,9	318	23,85	5119,40

Кесте 3.4 жалғасы

Роутер	0,45	0,7	318	23,85	5135,51
ПК	0,45	0,7	1590	23,85	11945,27
Освещение	0,2	0,7	318	23,85	1061,802
Итого:					23261,98

$$Z_{\text{эл.эн.обор.}} = 23261,98(\text{тенге})$$

Қосымша қажеттіліктерге шығыстар электр энергиясына арналған шығыстардың 5% көлемінде жоғары көрсеткіш негізінде есептеледі:

$$Z_{\text{доп.нужды}} = 5\% * Z_{\text{эл.эн.обор.}} \quad (3.4)$$

Формулаға (3.4) сәйкес қосымша қажеттіліктерге арналған шығындарды анықтаймыз:

$$Z_{\text{доп.нужды}} = 0.05 * 23261,98 = 1163,09 (\text{тенге})$$

Барлық есептеулерге сүйене отырып, электр энергиясына толық шығындар құрайды:

$$Z = 1163,0991 + 23261,98 = 24425,07 (\text{тенге})$$

### 3.4 Еңбекақы төлеу шығындарын есептеу

Адам тұлғасының белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалау үшін бұрын көрсетілгендей, екі қызметкер қажет:

– жоба жетекшісі – жұмыс уақытын басқару, жұмыс процестерін түзету, үйлестіру, пәндік облысты зерттеу;

– жүйелік администратор – компьютерлік және кеңсе техникасын, ұйымдастыру техникасын, ішкі АТС орнату және қызмет көрсету, жүйелік бағдарламалық қамтамасыз етудің қатесіз жұмысын қамтамасыз ету;

– Бета-тестер – пайдаланудың белгілі бір уақытында ПП дұрыс жұмысына жауапты адам. Әрі қарай есептерді анықтау және қателерді әдейі іздеу.

Еңбекақы төлеу шығындарының сомасын келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$Z_{\text{тр}} = \sum ЧС_i * T_i \quad (3.5)$$

онда  $ЧС_i$  –  $i$ -ші қызметкердің сағаттық мөлшерлеме, тг;

$T_i$  – модельді әзірлеудің еңбек сыйымдылығы, чел.×ч;  $i$  – қызметкердің



санаты;

$n$  – ПҚ әзірлеумен айналысатын қызметкерлердің саны.

Жұмыс уақыты әр түрлі, сондықтан әрбір қызметкердің сағаттық ставкасын және жалпы жалақы көлемін белгілеу мағынасы бар.

Сағат еңбекақы қызметкерінің есептеуге болады мынадай формула бойынша:

$$\text{ЧС}_i = \frac{\text{ЗП}_i}{\text{ФРВ}_i} \quad (3.6)$$

онда  $\text{ЗП}_i$  –  $i$  қызметкердің айлық жалақысы, тг;

$\text{ФРВ}_i$  –  $i$  қызметкердің айлық жұмыс уақытының қоры, час.

Басшының айлық жалақысы 280 000 теңгеге тең және ИТ–менеджердің айлық жалақысы 250 000 теңгеге тең, ал Бета–тестілеушілер жалақыны 120 000 теңгеге алады. Әр қызметкердің сағаттық ставкасын формулаға сәйкес есептейміз (4.6):

$$\text{ЧС}_{\text{жетекші}} = \frac{280\,000}{22 * 8} = 1590 \text{ тг/ч}$$

$$\text{ЧС}_{\text{Бета-Тестілеуші}} = \frac{250\,000}{22 * 8} = 1420 \text{ тг/ч}$$

$$\text{ЧС}_{\text{жүйе.админ}} = \frac{120\,000}{22 * 8} = 681 \text{ тг/ч}$$

Жоба жетекшісінің сағаттық мөлшерлемесі 1590 (тг/сағ) құрайды, әзірлеудің еңбек сыйымдылығы 100 сағатқа тең. Жүйелік әкімшінің сағаттық ставкасы 1420 (тг/сағ) құрайды, жобалаудың және іске асырудың еңбек сыйымдылығы 200 сағатқа тең. Бета–Тестілеушілердің сағаттық ставкасы 681 тең (тг/сағ.). 4.5 формулаға сәйкес қызметкерлердің еңбекақысына арналған шығындар сомасын есептеуге болады:

$$\begin{aligned} \text{З}_{\text{тр}} &= 1590 * 100 + 1420 * 318 + 601 * (150 * 4) = 159\,000 + \\ &451\,560 + 360\,600 = 880\,200 \text{ (тенге)} \end{aligned}$$

Еңбекақы төлеу бойынша шығындардың есебі кестеде көрсетілген (3.5).

Кесте 3.5. – Еңбекақы төлеуді есептеу

Қызметкердің санаты	Біліктілігі	Еңбек сыйымдылығы	Қызметкердің санаты	Біліктілігі
Руководитель	Проектный руководитель	100	1590	159 000,00
IT–менеджер	Менеджмент в сфере ИС	200	1420	284 000,00
Бета–Тестер	СВТ 740	150	601	360 600,00
Қорытынды:				880 200,00

**3.5 Әлеуметтік салық бойынша шығындарды есептеу**

Қазақстан Республикасының Салық кодексіне сәйкес әлеуметтік салық еңбекақы қорының 9,5% – ын құрайды. Әлеуметтік салықты келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$C_H = (\Phi OT - \Pi O) * 0,095 \quad (3.7)$$

онда  $\Pi O$  – зейнетақы қорына аударымдар, олар ЕТҚ–ның 10% құрайды.

$$\Pi O = 880\,200 * 0,1 = 88\,020,00 \text{тенге}$$

$$C_H = (880\,200 - 88\,020) * 0,095 = 75\,257,10 \text{тенге}$$

Есептеу нәтижелері кестеде берілген (3.6):

Кесте 3.6 – Әлеуметтік салықты есептеу

Қызметкердің санаты	Адам саны	жалақы, тг	Пенсионные отчисления, тг	Әлеуметтік салық, тг
Руководитель	1	159 000,00	15 900,00	13 594,50
IT–менеджер	1	284 000,00	28 400,00	24 282,00
Бета–тестер	4	360 600,00	36 060,00	30 831,30
Қорытынды:				68 707,80

**3.6 Негізгі қорлардың амортизациясы және өзге де шығындар**

Амортизация нормалары ҚҚ анықтау қажет салық кодексіне сәйкес. ОФ амортизациясын келесі формула бойынша анықтауға болады:

$$A_r = \frac{C_{об} * H_a}{100} \quad (3.8)$$

онда,  $C_{об}$  – жабдықтың құны;

$H_a$  – амортизация нормасы (амортизация нормасы = 25);

Формула 3.8 сервер үшін бір жыл ішінде амортизациялық аударымдар үшін қажетті соманы есептеуге мүмкіндік береді:

$$A_r = \frac{1\,214\,150 * 25}{100} = 291\,396,00 \text{ тенге}$$

Теперь необходимо рассчитать норму амортизации за период проектировки:

$$A_r = \frac{291\,396,00 * 39}{365} = 31\,135,46 \text{ тенге}$$

Осылайша, барлық жабдық үшін амортизация нормасын есептеу қажет. Есептеу нәтижелері кестеде келтірілген (3.7).

Кесте 3.7 – Амортизация ОФ

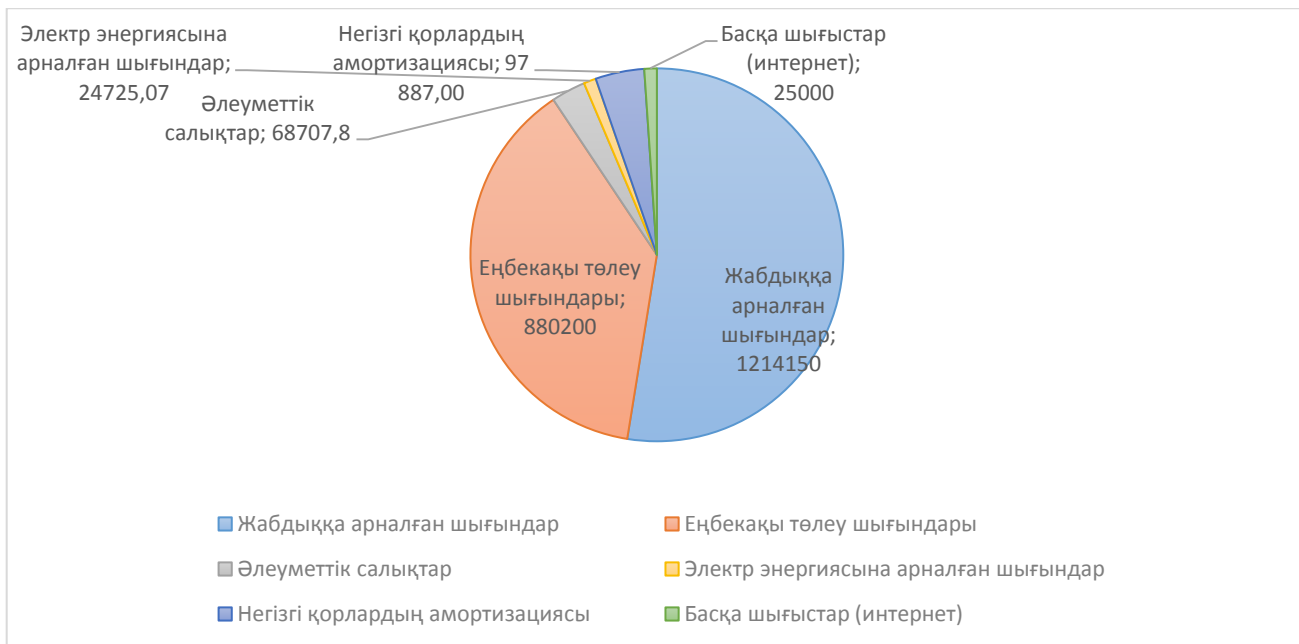
Жабдық және БҚ атауы	Жабдықтар мен БҚ құны, тг	Жылдық амортизация нормасы,	Жабдық және БҚ атауы	Жабдықтар мен БҚ құны, тг
Сервер	375 000	25	93 750,00	34 931,50
Роутер	140 900	20	28 180,00	13 124,90
Операционная система	25 000	15	3 750,00	349,30
ПК	531200	20	106 240,00	49 481,70
			Итого:	97887,40

Адам тұлғасының белгілері бойынша аутентификация құрылымын жобалауға арналған шығыстар сметасы.

Барлық ұсынылған есептеулер негізінде пошта серверін қорғау құрылымын жобалауға арналған шығындар сметасын (3.8) кестеде келтірілген нысанға сәйкес ресімдеу қажет. 3.1–суретте жұмыс шығындарының диаграммасы көрсетілген.

Кесте 3.8 – Смета затрат на разработку ПП

Шығындар баптары	Сомасы, тг
Жабдыққа арналған шығындар	1 214 150,00
Еңбекақы төлеу шығындары	880 200,00
Әлеуметтік салықтар	68 707,80
Электр энергиясына арналған шығындар	24 425,07
Негізгі қорлардың амортизациясы	97 887,40
Басқа шығыстар (интернет)	25 000,00
Итого по смете:	2 340 370,37



Сурет 3.1 – Шығын диаграммасы

### 3.7 Жобалаудың ықтимал бағасын анықтау

Бағдарламалық қамтамасыз етудің құны әзірленген өнімнің сапасы, оны әзірлеу мерзімі және өнімнің өнімділігі негізінде анықталады. Бағдарламалық қамтамасыз ету үшін  $C_d$  құнын мына формула бойынша есептеуге болады:

$$C_d = Z_{\text{нир}} \left( 1 + \frac{P}{100} \right), \quad (3.9)$$

онда  $Z_{\text{нир}}$  – бағдарламалық қамтамасыз етуді әзірлеуге арналған шығындар, тг;

$P$  – БҚ рентабельділігінің орташа деңгейі, (%). Бұл параметр 25% тең.

$$\begin{aligned} C_d &= 2\,340\,370,37 \left( 1 + \frac{25}{100} \right) = 2\,340\,370,37 + 585\,092,5925 \\ &= 2\,925\,462,83 \text{ тенге} \end{aligned}$$

Бұдан әрі ҚҚС есебімен сату құнын анықтау қажет, ҚҚС ставкасы ҚР заңнамасымен белгіленеді. 2019 жылға ҚҚС ставкасы 12% құрайды. Іске асыру құны ҚҚС–ты ескере отырып есептеуге болады мынадай формула бойынша:

$$C_p = C_d + C_d * \text{НДС}, \quad (3.10)$$

$$\begin{aligned} C_p &= 2\,925\,462,83 + 2\,925\,462,83 * 0,12 = 2\,925\,462,83 + 351\,055,54 \\ &= 3\,276\,518,38 \text{ тенге} \end{aligned}$$

## 4 Өміртіршілік қауіпсіздігі

### 4.1 Адамның жұмыс процесі кезіндегі физиологиясы мен психологиясы

Еңбектің физиологиясы— физиологиялық сала болып табылады, ол адамның физиологиялық үрдістерінің өндіріс ортасындағы механизмдері мен модельдерін, әсіресе адамның еңбек процесін қабылдау және реттеуді зерттейді. Еңбек физиологиясы еңбек психологиясына қарағанда адам жұмыс барысындағы медицина және денсаулық қорғауға жақын. Адам физиологиясын білуі машиналар, құрылғылар құру кезіндегі адам қатысуын ескере отырып басқару тетектерін, шот тақтасын еркшелітерін қарастылырады. Сонымен қатар, еңбек физиологиясы адамның түсі, музыка, шуыл, температура және басқа да индикаторлардың сипаттамалары туралы түсінік береді, бұл қауіпсіздікті тиімдірек ұйымдастыруға мүмкіндік береді[].

#### Физиология принциптары

Өздеріңіз білетіндей, кез–келген еңбек процесін операцияға, техникаға, әрекетке, қозғалысқа бөлуге болады.

Еңбек процестері мынадай критерийлерге сәйкес жіктеледі:

#### 1) түрі бойынша:

- ұсталынатын;
- қолдау;
- орын ауыстырылатын;
- босатылатын.

#### 2) қозғалысты жүзеге асыру әдісіне сәйкес;

#### 3) дәлдікпен:

- бос;
- реттеу үшін.

#### 4) функция бойынша:

- негізгі;
- түзету;
- қосымша;
- төтенше жағдай;
- қате.

Еңбек шаралары – бұл бір немесе бірнеше адам органдарының үзіліссіз орындалатын еңбек қозғалысы жиынтығы, мысалы, қалам немесе бөлік алу.

Еңбек әрекеттерінің құрылымын оңтайландыру (оптимизация) кезінде түзету және қосымша әрекеттерді жою мүмкіндігін қарастыру қажет. Еңбек қызметі екі принципбойынша бөлінеді.

#### 1) әмбебаптық қағидаты бойынша:

- арқылы (алу, қою, көтеру);

- ерекше;
- 2) олардың атына сәйкес:
  - ауыстырылатын;
  - қосылатын;
  - жабдықты басқару.

Еңбек жұмыстарын жобалау және рационализациялау өндірістің орындылығы және рефлексиялық өзін-өзі реттеу заңдарына сәйкес біртұтас жүйеге біріктіруден тұрады.

Еңбек қозғалыстарын рационализациялау өнімділіктің өсуі үшін маңызды резерв болып табылады.

Кез келген еңбек қозғалысын үш жағынан[28] сипаттауға болады:

- қозғалыс күш, жылдамдық, жылдамдық, траекториямен сипатталатын механикалық қозғалыс;
- негізгі, қосымша, төтенше, артық, өкілеттік және т.б. бөлінуі негізінде сипаттауға болатын психологиялық қозғалыстар;
- физиологиялық, еңбек қозғалысы моторикалық рефлекс ретінде қарастырылады, онда еңбек қызметі рефлекс ретінде тұрғысынан қарастырылады.

Қозғалтқыш әрекеті динамикалық және статикалық күштерді қажет ететін мотоикалық реакцияларының өзара байланысты компоненттер жиынтығы ретінде сипатталуы мүмкін.

Еңбек қозғалыстарының ұтымдылығын бағалау олардың жылдамдығын, іске асырудың қарапайымдылығын және энергияны оңтайлы пайдалануды ескереді.

Еңбек қозғалысын оңтайландыру келесі принциптерге негізделеді: белсенді және пассивті күштерді, жұмсақтықты, қозғалыстың сабақтастығы мен ырғағын, қозғалмалы байланыстардың траекториясын, қозғалыстың қалыпты ауқымын, екі қолды біріктіруде, қажетсіз қозғалыстарды жоюды, статикалық кернеулерді шектеуді және т.б.

Еңбек қозғалысын зерттеу ең алдымен еңбек жұмыстарының ұтымды және тиімді жобалануына, жұмыстың қарқынын және ырғағын зерттеу мен талдауды, микроэлементтерді рационаға негізделген ғылыми негізделген уақыт стандарттарын әзірлеуге бағытталған.

## 4.2 Жұмыс ортасының факторлары

Жұмыс ортасының факторлары тұтастай жұмыс процесіне әсер етеді және еңбек тиімділігін арттырады да, оны азайтады. Бұдан басқа, жұмыс ортасының факторлары тұтастай алғанда жұмыстың қауіпсіздігіне әсер етеді, жұмысқа шығармашылық көзқарасты, кәсіби ауруларды және т.б дамытады. Жұмыс ортасының факторлары еңбекақы мөлшерлемесіне, жұмыс тәртібіне және қызметкерге берілетін жеңілдіктердің санына әсер етеді.

Өндіріс ортасы факторлары[29]:

- 1) электр магниттік;
- 2) ауа ортасының жағдайы;
- 3) механикалық;
- 4) психофизикалық (қарқындылығы, біртұтас жұмыс, демалыс режимдері);
- 5) эстетикалық.

Өнімділік

Өнімділік – бұл белгілі бір уақыт кезеңінде белгілі бір жұмыс көлемін белгілі бір деңгейде орындау және адамның еңбек процесіне белсенді қатысу қабілеті. Көптеген жағдайларда өнімділік сыртқы еңбек жағдайына, кәсіби қызығушылыққа және дайындыққа, адамның жеке қасиеттеріне, қызметкердің денсаулығына және темпераментке байланысты[29].

Өнімділік бірнеше сатысы бар: кіріспе, оңтайлы өнімділік, шаршау кезеңі, «екінші тыныс» немесе соңғы импульс. Жұмыс кезеңінде адам назарын жұмыс әрекеттерге аударады, жұмыс қозғалыстарының кезектілігін мұқият орындайды. Бұл кезеңде жұмысшының еңбек біркелкі мен шаршағыны болмайды. Оңтайлы орындау кезеңінде адам ең жоғары өлшемдерді көрсетеді. Шаршау кезеңінде еңбек өнімділігінің тез төмендеуі байқалады. Егер адам жұмысын жалғастыра берсе, онда «екінші тыныс» сатысы басталады – бір адам күш жинап, өте жоғары мөлшерде жұмыс істей береді, бірақ содан кейін тыс шаршау пайда болады. Өнімділік қисық өнімділік сызығында көрініс табады, ол орындау уақытын және өнімділіктің корреляциясын көрсетеді.

Өнімділік – қызметкердің еңбек жағдайын, кәсіптік сапасын және бейімделу қасиеттерін ұйымдастырудың әсер етуінің маңызды көрсеткіші. Орындалудың уақытша төмендеуі белгілі бір жұмыс түріні ұзақ орындалуына байланысты болады.

Шаршау

Шаршау – адамның физиологиялық функцияларында тән емес өзгерістерге ұшыраған, дене күшінің уақытша төмендеуімен көрінетін

органның функционалды күйі, немесе қарқынды немесе ұзартылған жұмыстың нәтижесі ретінде шаршау сезімі[29].

Шаршау негізінен екі фактор факторларының әсерінен болады: орталық жүйке жүйесіндегі ингибиторлық процестерді дамыту және зат алмасудың бұзылған процестері. Жұмыс түріне қарамастан, жүйке жүйесі – бұл қозғау ағындарын өңдеуге байланысты үлкен жүктеме. Сонымен қатар, шамадан тыс және қарқынды жұмыс істегеннен кейін шаршау пайда болуы мүмкін. Бұл ағзадағы бұзылуларға, қанның физико–химиялық қасиеттерінің нашарлауына, қант мөлшерін азайтуға әкелуі мүмкін. Осының бәрі, әрине, орталық жүйке жүйесінің жұмыс қабілетіне әсер етеді.

Жүйке жүйесінің жағдайы үш фактормен анықталуы мүмкін: энергия ресурстарын жұмсауы, оларды жұмыс күнінің соңынан кейін қалпына келтіру және тежеу үрдісі.

### **4.3 Экстремалды және ерекше жұмыс жағдайлары.**

Экстремалды және ерекше жұмыс жағдайларында стандарттардан ерекшеленетін және еңбек қарқындылығымен байланысты физикалық, химиялық, биологиялық, әлеуметтік–психологиялық және эстетикалық экологиялық факторлардың тіркесімі. Кернеу физикалық жүктеме кезінде, жұмыс тапсырмасын орындау уақытының болмауы, қоршаған ортаның факторларына әсер етуі, адамдармен шектеулі және т.б. байланыс болады. Мұндай салалар үшін жеңілдікті сыйақы желісі, кәсіби таңдаудың, медициналық комиссиялардың және оқыту процестерінің арнайы жүйесі әзірленді, бұл ең алдымен еңбек қауіпсіздігі мәселелеріне байланысты.

Төтенше жұмыс категориялары [32]

Мұндай жағдайларда бірнеше жұмыс түрлері бар:

- 1 санат – қолайлы жұмыс жүктемесі бар оңтайлы жұмыс ортасы;
- санат – ең жоғарғы қолайлы еңбек жағдайлары;
- санат – қызметкердің кейбір психо–физиологиялық көрсеткіштерінің нашарлауына әкеп соғатын қолайлы еңбек жағдайлары;
- санат – қызметкердің алдын–ала патологиялық жағдайын қалыптастыратын қолайсыз еңбек жағдайлары;
- санат – қызметкердің жағдайында патологиялық өзгерістерге әкелетін өте қолайсыз еңбек жағдайлары;
- категория – жұмыстың басында болған патологиялық өзгерістер.

### **4.4 Кәсіби аурулары және олардың себептері**

Кәсіптік ауруларға мамандыққа тән жұмыс факторларының әсерінен болатын аурулар, сондай–ақ басқа факторларға қарағанда жұмысқа осы факторлармен байланыста болатын адамдар арасында жиі кездесетін аурулар



кіреді. Олар сондай-ақ кәсіби аурулардан туындайтын, немесе кәсіптік аурудан туындайтын асқынулардан, тікелей салдарлардан немесе кез-келген басқа аурулардағы күрт нашарлаудан туындайтын ауруларды қамтиды.

Еңбек аурулары зиянды өндіріс факторының әсерінен уытты (токсичный) немесе зиянды заттардың (газдардың, булардың, шаңның) сыни массасы жинақталады, сондай-ақ жекелеген мүшелердің физиологиялық қызметтері біртіндеп өзгеруі зиянды өндірістік факторлардың жүйелер кезіндегі ұзақ жұмыс кезеңінің нәтижесінен әсерінен дамиды. Бұл массаның немесе өзгерістердің жинақталуы кезеңнің өзінде көрсетіле бастаған сәтке дейін және қызметкердің медициналық сараптамасы кезінде нақты және біркелкі анықталуы мүмкін, бұл кәсіптік аурудың жасырын даму кезеңі деп аталады. Оның ұзақтығы зиянды өндірістік фактордың сипаттамасына, жұмысшыға әсер ету қарқынын, еңбек жағдайларын, зиянды фактордың қолайсыз әсерінен, санитарлық-гигиеналық профилактикалық шаралардың, жұмысшы органының субъективтік сипаттамаларының және басқа да көрсеткіштерінің әсер етуінің қолданылатын техникалық құралдарының тиімділігіне байланысты [28].

Осыған байланысты, кәсіптік аурудың жасырын даму кезеңі осы көрсеткіштердің қолайсыз тіркесімі 1–2 жыл болуы мүмкін және қолайлы жағдайда 20–30 жыл немесе одан да көп[27].

Кешенді өндірістегі профилактикалық іс-шараларды жүйелі түрде қолданғанда, жұмысшылардың кәсіби аурулары бүкіл қызмет көрсету кезеңінде де, қашықтағы кезеңде де көрінбейді.

Егер қызметкер үшін кәсіптік ауру белгіленсе, оған уақытша еңбекке жарамсыздық бойынша жәрдемақы, мүгедектігі бойынша зейнетақы, сондай-ақ оның денсаулығына келтірілген залалды қарау мүмкін. Кәсіби ауруларды диагностикалауды «Денсаулық Сақтау Министрлігі» бекіткен осы аурулардың тізіміне сәйкес медициналық мекеме белгілейді[28].

ЦОД-та кәсіптік аурулар жұмыс аймағындағы ауадағы зиянды заттардың (газдардың, булардың, шаңдардың) шоғырлануынан асып кетеді, рұқсат етілген шу мен діріл деңгейінен асып кетуі, нормаланған микроклимат параметрлерін бұзады, жеткіліксіз немесе иррационалды жарықтандыру, иондаушы сәулеленудің болуы, физикалық және психологиялық жүктеме, жеке гигиеналық ережелерді бұзу

ЦОД қызметкерлері осы зиянды факторлармен байланыста болатын негізгі кәсіби аурулардың тізбесі келтірілген[28].

Кесте 4.1 – Адам кәсіби ауру түрлері және соған қарсы іс-әрекеттер[29].

Кәсіби ауру	Ауруды тудыратын зиянды өндірістік факторлар	Аурудан зардап шеккен жұмыс орындарының	Қорғау шаралары.
Есту шығыны	Қарқынды құрылғы шуы және қатты дыбыс	Серверлік кабинеттерде жұмыс орындары	Есту қорғау құлақаспаптары.
Прогрессивті миопия	Тұрақты көздің шаммын (напряжения) талап ететін жұмыс	Ұзақ компьютер алдында отыратын жұмыс –Администраторлар түрі –Офис жұмысшылары –Мониторинг бөлім жұмысшылары	Жаттығу комплекстерін жасау, және көзді бір сағат сайын 10 минут дем алдыртуы.
Катаракт	Айтарлықтай қарқындылықтың жарқын энергиясы		Катаракта пайда болу себебі адам қартауы. Оны алдын алу үшін ересек адамдар жылына бірнеше рет окулистқа баруы тиіс.
Созылмалы артрит (буын қабынуы), бурсит (периартикулярлы шырыш қабының қабынуы), уылдырық. theohopdrites (ұзын құбырлы сүйектердің полихилакиальды бөлігінің аурулары және онтогенездің қысқа сүйектерінің апофизі) және басқа да ұқсас аурулар	Тиісті буындардың ауданында жүйелі қысым, температураның кенет өзгеруі, ұзаққа созылған салқындату, қолдардағы бұлшық етті күшейту		Әр сағат сайын денені жаттықтыру керек.
Діріл ауруы	Бұлшықеттің созылмалы созылуының жүйелі ұзақтығы, бірдей типтегі қозғалыстар, аяқтар жүйелі түрде салқындату, артқы және аяқ-қолдардың мәжбүрлі орналасуы		

#### 4.5 Адамнан бөлінетін жылуды есептеу

Литр оттегі тұтыну кезінде ағзада босатылатын жылу мөлшері[32]:

- көмірсулардың тотығуы кезінде 21,13 кДж;
- ақуыздың тотығуы кезінде 20,1 кДж;
- майлардың тотығуы кезінде 19,62 кДж.

Дені сау адамда негізгі зат алмасуының орташа шамасы

1 сағат шамасында 1 кг дене салмағына 4,2 кДж.

Ал арық адамдар жылуді көптеу бөледі.

Физикалық жүктеме кезіндегі энергия шығыны

Адам ағзаның жағдайына және бұлшық ет қызметіне байланысты 1 кг дене салмағына 1 мин энергия шығыны [32]:

- ұйқы 65 Дж;
- ақыл–ой жұмысы (отыру) 102;
- км/сағ жылдамдықпен жүру 214;
- 8 км/сағ жылдамдықпен жүру 649;
- кедергілер жолағында жүру 946 ;
- 60 м қашықтықта жүгіру 2715.

Адамның жылу бөлу және физикалық жұмыс

Адам ағзасын шығарады:

- Тыныштық жағдайында 70–тен 80 Вт–қа дейін ;
- Орта ауырлықтағы жұмысты 130–дан 150 Вт–қа дейін орындау;
- Қиын жұмыс кезінде 250–ден 290 Вт дейін;
- Өте ауыр жұмыс кезінде 500–ден 650 Вт дейін.

$q_1 = A/t$  (Вт = Дж / сек) –жылу қуаты.

$q_2 = 1 \text{ кал} / \text{с} = 4,19 \text{ Вт}$

$q_3 = 1 \text{ ккал} / \text{сағ} = 1,163 \text{ Вт}$

Адамның ішкі жылу өнімі[29] (4.2) метаболизм нәтижесі  $M$ , яғни тотығу процестерінің энергиясы (4.1) немесе  $H_{\text{мет}}$  жылуына және ішінара сыртқы жұмысқа  $W$  айналатын зат алмасу энергиясы

$$M = H_{\text{мет}} + W \quad (4.1)$$

Механикалық жұмыстың тиімділігі  $n = W/M$  қатынасы және бұл жағдайда ағзаның жылу өнімі ретінде анықталады

$$H_{\text{мет}} = M(1 - n), \text{Вт} \quad (4.2)$$

Адамның әр түрлі физикалық қызметі (4.3) кезіндегі метаболизм шамасын физиологтар оның энергетикалық эквивалентін ескере отырып,  $V_{O_2}$  оттегінің мөлшері бойынша  $E_{O_2} = 21 * 10^6 \text{ Дж/м}^3$  анықтайды

$$M = E_{O_2} V_{O_2}, Bm \quad (4.3)$$

адам оттегін тұтыну (4.4) оның салмағы  $m_{\text{чел}}$  мен белсенділігіне  $A$  байланысты

$$V_{O_2} = m_{\text{чел}} v_{O_2}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (4.4)$$

Мұнда  $V_{O_2}$  – тиісті белсенділік кезіндегі үлес шығысы осылайша,  $n=0$  кезінде адам ағзасының ішкі жылу өнімі  $H_{\text{мет}} = m_{\text{чел}} v_{O_2} E_{O_2}$  ге тең

Оттегіні аз тұтыну толық тыныштық жағдайында орын алатын – ұйқы. Бұл жағдай физиологияда қабылданған негізгі алмасудың  $COO$  – жылдамдығы ұғымына сәйкес келеді, ол арқаға жататын адам денесінде жылудың пайда болуының ең төменгі жылдамдығы ретінде анықталады, бөлмеде ауа температурасы шамамен  $20 \text{ C}$  кезіндегі. Егер үлес шығысының осы шамасы  $V_{O_2 \text{ min}}$  арқылы белгіленсе, ал адамның белсенділігі қатынаспен анықталады [4].

$$A = V_{O_2} / V_{O_2 \text{ min}} \quad (4.5)$$

адамның жылу бөлінуін (4.6) өрнектен анықтауға болады

$$H_{\text{мет}} = m_{\text{чел}} V_{O_2 \text{ min}} A E_{O_2} \quad (4.6)$$

тыныштық күйіндегі оттегінің үлестік шығынының шамасын  $V_{O_2 \text{ min}} = 4,74 * 10^{-8} \text{ м}^3 / (\text{с кг})$ . Энергетикалық эквивалент және оттегінің ең аз үлестік шығыны үшін сандық мәндерді ескере отырып, адам ағзасының ішкі жылу өнімі формула (4.7) бойынша анықталатын болады [4]:

$$H_{\text{мет}} = 0,995 m_{\text{чел}} A \approx m_{\text{чел}} A, \text{ Вт} \quad (4.7)$$

а үлестік шамасы

$$H_{\text{мет уд}} = \frac{H_{\text{мет}}}{m_{\text{чел}}} = |A|, \text{ Вт/кг} \quad (4.8)$$

Сонымен, толық тыныштық жағдайында – ұйқы кезінде  $A = 1$  кезінде адамның меншікті жылу өнімі  $H_{\text{мет уд}} = 1 \text{ Вт/кг}$ , ал толық жылу бөлінуі оның салмағына тең, яғни  $H(\text{мет}) \text{ Вт}$ . адамның кез келген белсенділігі кезінде толық жылу бөлінуінің көлемін анықтау үшін тәуелділіктерді (4.9;4.10) қолдану керек[29]

$$H_{\text{мет}} = m_{\text{чел}} A(1 - n), \text{ Вт} \quad (4.9)$$

$$H_{\text{мет уд}} = A(1 - n), \text{ Вт/кг} \quad (4.10)$$

Адамның физикалық қызметінің жіктелуін немесе оның белсенділігін оттегіні тұтыну қарқындылығы бойынша жүргізген жөн [29]. Егер тыныштық санатына ұйқы жатқызылса, онда жеңіл еңбек үшін оттегінің үлестік тұтынуы шектерде болуы тиіс

$$V_{O2min} < V_{O2} < V_{O2min}$$

Орта ауырлық жұмыс үшін

$$2V_{O2min} < V_{O2} < 4V_{O2min}$$

Ауыр жұмыс үшін

$$4V_{O2min} < V_{O2} < 8V_{O2min}$$

Тәуелділікті ескере отырып, белсенділік шамасы келесі шектерде анықталады:

жеңіл жұмыс үшін  $1 < A < 2$

орташа ауырлықтағы жұмыс үшін  $2 < A < 4$

ауыр жұмыс үшін  $4 < A < 8$

Егер тәуелділікті пайдалансаңыз, онда адамның жылу бөлінуін жазуға болады:

жеңіл жұмыс кезінде  $m_{чел} < H_{мет} < m_{чел}$

орташа жұмыс  $2m_{чел}(1 - n) < H_{мет} < 4m_{чел}(1 - n)$

ауыр жұмыс кезінде  $4m_{чел}(1 - n) < H_{мет} < 8m_{чел}(1 - n)$

жеңіл жұмыс кезіндегі тиімділік 0-ге тең, орташа ауыр жұмыс кезінде 0,1-ден аспайды, ал ауыр жұмыс кезінде 0,1-ден 0,2-ге дейін шектерде жататынын ескеру қажет.

Мысалы, ГОСТ 12.1.005–88 немесе жобалаушының анықтамалығында келтірілген адамдардың толық жылу бөлінуінің шамасы бойынша деректер ұсынылған мәндерге сәйкес келмейді, адам массасын ескермейді, ал жұмыстың ауырлық дәрежесі бойынша шартты бөлінудің қисынды негізі жоқ. Оның үстіне, адам қызметінің түрлерін оның массасын есепке алмай жіктеу мағынасы жоқ – үлкен массасы бар адам үшін жеңіл жұмыс аз массасы бар адам үшін ауыр болып табылады [34].

4.2-кестеде әр түрлі ауырлық дәрежесі кезінде адамдардың жылу бөлу шамасы бойынша нормативтік деректер, сондай-ақ адам массасын есепке ала отырып,  $H_{мет}$  мәні келтірілген.

Кесте 4.2 – Ауырлық дәреже.

Жұмыс ауырлығы	Стандарт жылу бөлу	Температура					Белсенділік	Адам салмағы			
		0	5	0	5	0		0	0	0	10
Тыныштықта	139 дейін	65	45	20	5	5	1	H=mA(1-n)			
								0	0	0	10
Жеңіл жұмыс	140–174	80	60	50	45	45	1–ден 2–ге дейін	00	40	80	20
Орташа ауыр жұмыс	175–232	15	10	05	00	00	2–ден 4–ке дейін	80	52	24	96
Ауыр жұмыс	290–нан тыс	90	90	90	90	90	4–тен 8–ге дейін	20	48	76	04

## Қорытынды

Осы жұмыс барысында мен адамды тану арқылы жүйеге қауіпсіз кіруді қамтамасыз ететін коммерциялық болып табылатын төрт бағдарламаны сынадым. Сонымен қатар, зерттелген материалдың нәтижесінде, мен өз бағдарламасын жасауға тырыстым.

Таңдалған аймақты зерттеу ең жақсы өнімділік үшін жасалған бағдарламаны ірі бағдарламалық өнімнің құрамында көп қосымша функциялар бар пайдалану жақсы екенін көрсетті. Осыған қарамастан, сынақтар FAR, яғни жалған қабылдау деңгейі өте төмен екенін анықтады, және бұл тамаша көрсеткіш.

Жоғарыда айтылғандардан басқа, бағдарлама ең төменгі компьютерлік дағдыларды талап ете отырып, қарапайым және интуитивті интерфейске ие, бұл күнделікті жұмыста оны пайдалануды жеңілдетеді.

Сондай-ақ, осы жұмысты жасай отырып, мен тестіленуші бағдарламаларды өндірушілер пайдаланатын аутентификация технологиялары жеткіліксіз тиімді және сенімді екендігін дәлелдегім келді, өйткені олар пайдаланушыларды да, сондай-ақ олардың деректерін де қауіпті тәуекелдерге ұшыратады.

Адамдарды тану – бұл соңғы бірнеше жыл ішінде түрлі салалардағы көптеген қосымшалардың салдарынан үлкен назар алған бейнелер мен компьютерлік көруді талдау саласындағы күрделі проблема. Зерттеулер осы салада соңғы төрт онжылдықтар бойы жүргізілді және үлкен прогреске қол жеткізілсе де, үміт күттіретін нәтижелер алынды, ал адамдарды айырудың қазіргі заманғы жүйелері шектеулі жағдайларда жұмыс істеу кезінде белгілі бір дәрежеде кемелдікке жетті.

Алайда, олар барлық жағдайларда жұмыс істеу мүмкіндігіне қол жеткізуден алыс емес, олармен әдетте осы әдістерді практикалық өмірде қолданатын қосымшалар кездеседі. Осы саладағы зерттеушілердің түпкі мақсаты – компьютерлерге адамның көру жүйесін еліктеуге мүмкіндік беру және Л. Торрес дәл көрсетілгендей "компьютерлік көру, сигналдарды өңдеу және психофизика мен Нейронаука қоғамдастықтары арасындағы күшті және үйлестірілген күш-жігер осы мақсатқа жету үшін қажет".

Тұтастай алғанда, бұл тақырыпты зерттеу шынымен қызық болды, мен бет-бейнені танудың технологиясы керемет болашаққа ие деп айта аламын.

## Әдебиеттер тізімі

- 1 A. J. Goldstein, L. D. Harmon. Identification of human faces. Proceedings of the IEEE. . – С. 748–760.
- 2 M. A. Fischler, R. A. Elschlager. The representation and matching of pictorial structures. IEEE Transactions on Computers. – С. 67–92.
- 3 A. Yuille, P. Hallinan, D. Cohen. Feature extraction from faces using deformable templates. International Journal of computer Vision.
- 4 К. Bonsor, R. Johnson. How facial recognition systems work.
- 5 URL: <http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/high-tech-gadgets/facial-recognition.htm>. (кіру уақыты 15.03.19)
- 5 Колесников С. Распознавание образов. Общие сведения. URL: [http://old.ci.ru/inform03\\_06/p\\_24.htm](http://old.ci.ru/inform03_06/p_24.htm).
- 6 R. Jafri. A Survey of Face Recognition Techniques. 2009. URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.446.3828&rep=rep1&type=pdf>. (кіру уақыты 15.03.19)
- 7 J. D. Woodward, C. Horn, J. Gatune, A. Thomas. Biometrics: A look at Facial Recognition. – RAND Documented Briefng, Tech. Rep., 2003.
- 8 К. Берд. Лица, подлежащие опознанию. 2007. URL: <http://old.computerra.ru/magazine/338239/>.
- 9 V. Bruce, P. J. B. Hancock, A. M. Burton Comparison between Human and Computer Recognition of Faces. – CAFGR, Nara, Japan, 1998. – С. 408–413.
- 10 P. Kalocsai, W. Zhao, E. Elagin. Face similarity space as perceived by humans and artificial systems. Automatic Face and Gesture Recognition, IEEE. – 1998. – С. 177–180.
- 11 Y. Adini, Y. Moses, S. Ullman. Face Recognition: The Problem of Compensating for Changes in Illumination Direction. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1997. – С. 721–732.
- 12 R. Cross, J. Shi, J. F. Cohn. Quo vadis Face Recognition? InThird Workshop on Empirical Evaluation Methods in Computer Vision. – Hawaii, 2001. – С. 119–132.
- 13 P. Chiroro, T. Valentine. An Investigation of the Contact Hypothesis of the Own-race Bias in Face Recognition. The Quarterly Journal of Experimental Psychology. – 1995. – С. 879–894.
- 14 N. Furl, P. J. Phillips, A. J. O’Toole. Face recognition algorithms and the other-race effect: computational mechanisms for a developmental contact hypothesis. Cognitive Science, volume 26. – 2002. – С. 797–815.
- 15 J. Sadr, I. Jarudi, P. Sinha. The role of eyebrows in face recognition. Perception, volume 32. – 2003. – С. 285–293.
- 16 Ахметшин Р. Такой разный Blur. 2014. URL: <https://habrahabr.ru/post/239085/>. (кіру уақыты 23.04.19)
- 17 Наумов Н. Метод Виолы–Джонса как основа для распознавания лиц. 2011. URL: <https://habrahabr.ru/post/133826/>. (кіру уақыты 23.04.19)



18 Татаренков Д.А. Анализ методов обнаружения лиц на изображении. Молодой ученый №4 – 2015.

19 H. Wechsler, J. P. Phillips, V. Bruce, F. Fogelman Soulie, Th. S. Huang. Face Recognition: From Theory to Applications. – 1998.

20 N. Sebe, M. S. Lew, Th. S. Huang. Computer Vision in Human–Computer Interaction. – ECCV Workshop on HCI, Czech Republic, Prague, 2004.

21 Hui Kong, Eam Khwang Teoh, Jian Gang Wang, R Venkateswarlu. Two Dimensional Fisher Discriminant Analysis: Forget About Small Sample Size Problem. In International Conference on Acoustics Speech and Signal Processing, volume 2. – 2005. – С. 761–764.

22 Земцов А. Алгоритмы распознавания лиц. – Академическое Издательство Ламберт, 2011.

23 S. Z. Li, A. K. Jain. Handbook of Face Recognition. – 2005.

24 A. A. Ross, A. K. Jain. Handbook of Biometrics. – 2008.

25 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Бакалаврлардың бітіру жұмысының экономикалық бөлімін орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБИ, 2009.

26 Куатова Д.Я. Кәсіпорын экономикасы. –Алматы: «Экономика», 2011.

27 Байзаков А.А., Бегимбетова А.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С. Еңбекті қорғау. Зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (күндізгі–сырттай оқу бөлімінің барлық мамандықтарының студенттері үшін). – Алматы: АИЭС, 2004.

28 СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Гигиенические требования к персональным электронно–вычислительным машинам и организации работы. М., 2003.

29 Человек. Медико–биологические данные. Доклад рабочей группы комитета II МКРЗ по условному человеку. Перевод с англ. М.: Медицина, 512 с

30 СН 245–71. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. М.: Литературы по строительству.

31 ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. М.,

32 Маркус Т. А., Моррис Э. Н. Здания, климат и энергия. Л.: Гидрометеиздат, 544 с.

33 Р 2.2.755–99. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса.

34. ГОСТ 12.1.005–88