

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТІРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

Хабиболлақызы Балымгүл

«Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды
көзілдірік жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Алматы 2025 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техника ғылымдарының кандидаты

Е. Таштай

« 20 » 05 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі
бар ақылды көзілдірік жасау»

6B06201 – «Телекоммуникация»

Орындаған:

Хабиболлақызы Б.

Пікір беруші

М.Тынышбаев атындағы АЛТ
университеті, PhD, «АКТ»
кафедрасының ассистент
профессоры

Мәдібайұлы Ж.

« 20 » 05 2025 ж.

Ғылыми жетекші

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

Марксұлы С.

« 20 » 05 2025 ж.

Алматы 2025 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

6B06201 Телекоммуникация

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

Е. Таштай

« 31 » 01 2025 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы *Хабиболлақызы Балымгүл*

Тақырыбы *«Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау»*

Университет ректорының «29» қаңтар 2025 ж. №26 П/Ө бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «30» сәуір 2025 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері: 1) *Затты тану үшін жасанды интеллектке (AI) негізделген бейне өңдеу алгоритмі.* 2) *Миниатюрлі жозары сапалы камера (1080р немесе одан жозары).* 3) *Дыбыстық хабарлау үшін Bluetooth немесе кіріктірілген динамик.* 4) *Литий-ионды аккумулятор (3.7 В, 2500 мАсағ).* 5) *Raspberry Pi немесе Arduino негізіндегі жүйе.* 6) *Қорғаныс деңгейі IP54 (шаң және ылғалға төзімділік үшін).*

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) *Көру қабілеті шектеулі адамдардың қажеттіліктерін зерттеу.* б) *Ақылды көзілдірікке арналған аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етуді жобалау.* в) *Затты тану жүйесін әзірлеу және деректерді өңдеу алгоритмін жасау.* г) *Төмен қуат тұтынатын бейне өңдеу жүйесін құру.* д) *Ақылды көзілдірікті сынақтан өткізу және пайдаланушы пікірлеріне талдау жасау.*

Сызбалық материалдар тізімі (міндетті сызбалар дәл көрсетілуі тиіс):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 1) *Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. ISBN: 978-0262035613.* 2) *Szeliski, R. (2021). Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer. DOI: 10.1007/978-3-030-59721-1.* 3) *Виктор Петин "Arduino және Raspberry Pi жобалары Internet of Things негізінде. 2-е басылым."* 4) *Полещук Н. Н., Самоучитель AutoCAD (2019).* 5) *Изучаем программирование на Python. Бэрри П. ISBN 978-5-699-*

98595-1 Издательство Эксмо. б) Alpaydin, E. (2021). Machine Learning: The New AI. MIT Press.


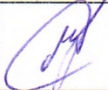
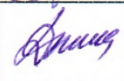
дипломдық жұмысты (жобаны) дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге және кеңесшілерге көрсету мерзімі	Ескерту
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	04.01.2025 - 01.02.2025	орындау
Теориялық ақпарат	01.02.2025 - 01.03.2025	орындау
Жабдықтар жұмысының есебі және жұмысты рәсімдеу	01.03.2025 - 30.05.2025	орындау

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

қолтанбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер (аты, әкесінің аты, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Диплом жұмысының тақырыбын талдау	Марксұлы С. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	13.03.2025	
Теориялық ақпарат	Марксұлы С. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, т.ғ.м.	29.04.2025	
Норма бақылау	Досбаев Ж.М. ЭТЖҒТ каф.аға оқытушысы, PhD	19.05.2025	

Ғылыми жетекшісі



Марксұлы С.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы



Хабиболлақызы Б.

Күні «05» ақпан 2025 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау қарастырылды. Жұмыс барысында көру қабілеті төмен немесе мүлдем көрмейтін адамдардың күнделікті өмірдегі қиындықтары зерттеліп, олардың қажеттіліктеріне сай смарт құрылғыны жобалау мен әзірлеу мәселелері қаралды. Ақылды көзілдірік объектілерді нақты уақыт режимінде тануға, қоршаған ортаны сезінуге және пайдаланушыға ыңғайлы интерфейс арқылы ақпарат беруге мүмкіндік береді. Жасанды интеллект пен компьютерлік көру технологиялары негізінде затты тану алгоритмдері әзірленіп, төмен қуатты микроконтроллер мен камера біріктірілді. Нәтижесінде, көру қабілеті шектеулі адамдардың тәуелсіздігін арттырып, олардың өмір сапасын жақсартуға бағытталған қолжетімді және тиімді шешім ұсынылды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассматривается разработка умных очков с системой распознавания объектов для людей с нарушениями зрения. Проведен анализ трудностей, с которыми сталкиваются люди с пониженным зрением или полной слепотой в повседневной жизни, и разработан смарт-устройство, соответствующее их потребностям. Умные очки позволяют в режиме реального времени распознавать объекты, ощущать окружающую среду и предоставлять информацию пользователю через удобный интерфейс. На базе технологий искусственного интеллекта и компьютерного зрения разработаны алгоритмы распознавания объектов, интегрированы энергоэффективный микроконтроллер и камера. В результате предложено доступное и эффективное решение, направленное на повышение независимости и качества жизни людей с ограниченным зрением.

ABSTRACT

This thesis focuses on the development of smart glasses equipped with an object recognition system for visually impaired individuals. The study analyzes the challenges faced by people with reduced or no vision in daily life and addresses the design and implementation of a smart device tailored to their needs. The smart glasses provide real-time object recognition, environmental awareness, and deliver information to the user through an intuitive interface. Object recognition algorithms based on artificial intelligence and computer vision technologies were developed and integrated with a low-power microcontroller and camera. The outcome is an accessible and effective solution aimed at enhancing the independence and quality of life for visually impaired users.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Мүмкіндігі шектеулі жандарға арналған смарт технологиялар және олардың интеграциясыны шолу	9
1.1 Мүмкіншілігі шектеулі жандарға арналған технологияларға шолу	9
1.2 Смарт құрылғылардың пайдалану ерекшеліктеріне шолу	15
1.3 Тану құрылғылары мен смарт құрылғылардың өзара интеграциясы	19
1.4 Мүмкіндігі шектеулі адамдардың смарт құрылғыларды пайдалануы	21
2 Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған ақылды көзілдіріктердің құрылымын талдау және салыстыру	25
2.1 Объектілерді тану технологияларына шолу және олардың ерекшеліктері	25
2.2 Көру мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған заманауи көзілдіріктердің негізгі түрлері	37
2.3 Қолданыстағы смарт көзілдіріктердің функционалдық мүмкіндіктері	44
2.4 Көру мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған ақылды көзілдіріктердің артықшылықтары мен кемшіліктерін салыстыру	47
3 Смарт көзілдіріктің прототипін жасау және оның жұмысын тексеру	50
3.1 Көзілдіріктің объектілерді тану алгоритмі	50
3.2 Объектілерді тану алгоритмдерінің есептеу тиімділігі	53
3.3 Смарт көзілдіріктің прототипін тестілеу және тестілеу нәтижелерін салыстыру	57
Қорытынды	63
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	63
Қосымша А	68

КІРІСПЕ

Көру қабілеті шектеулі адамдар үшін күнделікті өмірдегі қарапайым әрекеттер – қозғалу, қоршаған ортамен өзара әрекеттесу және ақпарат алу – үлкен қиындықтар тудырады. Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының (ДДСҰ) деректеріне сәйкес, әлемде шамамен 2,2 миллиард адам көру мүмкіндігінің төмендеуі немесе толықтай жоғалуымен өмір сүреді. Бұл адамдар көбінесе қарапайым тапсырмаларды орындау үшін басқа адамдардың көмегіне тәуелді болып, олардың дербестігі мен өмір сапасы айтарлықтай төмендейді. Мұндай шектеулерді жеңу үшін қазіргі заманғы технологиялар, соның ішінде жасанды интеллект (AI), компьютерлік көру (CV) және сенсорлық жүйелер айтарлықтай мүмкіндіктер ашуда. Осы технологиялардың негізінде жасалған смарт құрылғылар, әсіресе ақылды көзілдіріктер, пайдаланушыларға тәуелсіз өмір сүруді жеңілдетіп, олардың қоғаммен толыққанды араласуына мүмкіндік береді. Бұл құрылғылар объектілерді тану, навигация жасау, дыбыстық кері байланыс беру және қоршаған орта туралы нақты уақыттағы ақпаратты жеткізу сияқты маңызды функцияларды орындай алады.

Дегенмен, қолданыстағы ақылды көзілдіріктердің көпшілігі әлі де жетілдіруді қажет етеді. Олардың жоғары құны, энергия тиімділігінің төмендігі және нақты уақыттағы деректерді өңдеудегі шектеулері бұл технологиялардың кең таралуына кедергі келтіруде. Сонымен қатар, көптеген смарт құрылғылар пайдаланушылардың нақты қажеттіліктерін толық қанағаттандыра алмайды. Осыған байланысты, көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған, қолжетімді, энергия үнемдейтін және қолдануға ыңғайлы ақылды көзілдірік жасау бүгінгі күннің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Мұндай құрылғылар сенсорлар, жасанды интеллект, компьютерлік көру және деректерді өңдеу технологияларын біріктіре отырып, пайдаланушыларға нақты уақыт режимінде дәл және сенімді ақпарат беруді қамтамасыз етуі қажет.

Осы дипломдық жұмыстың негізгі мақсаты – көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған объектілерді тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау. Бұл құрылғы жасанды интеллектке негізделген бейне өңдеу алгоритмдерін, сенсорлық технологияларды және пайдаланушыға ыңғайлы интерфейстерді біріктіре отырып, көру қабілеті нашар адамдарға күнделікті өмірде тәуелсіз қозғалыс пен ақпаратты тиімді қабылдауға мүмкіндік беруді көздейді.

Бұл мақсатқа жету үшін келесі міндеттер қойылды:

1. Көру қабілеті шектеулі адамдардың қажеттіліктерін зерттеу және олардың талаптарын анықтау;
2. Ақылды көзілдірікке арналған аппараттық және бағдарламалық қамтамасыз етуді жобалау;
3. Объектілерді тану және деректерді өңдеу алгоритмдерін әзірлеу;
4. Төмен энергия тұтынатын, нақты уақыт режиміндегі бейне өңдеу жүйесін құру;

5. Жүйенің жұмыс тиімділігін сынақтан өткізу және пайдаланушы пікірлеріне негізделген талдау жасау;

6. Ақылды көзілдірікті практикалық қолдану мүмкіндіктерін бағалау және тиімділігін арттыру жолдарын анықтау.

Көру қабілеті шектеулі адамдардың өмір сапасын жақсарту – қазіргі заманғы технологиялардың басты мақсаттарының бірі. Мұндай адамдарға дербес қозғалыс, қоршаған орта туралы ақпарат алу және әлеуметтік өзара әрекеттесу мүмкіндіктерін кеңейту өзекті мәселе болып табылады. Жасанды интеллект, компьютерлік көру және сенсорлық технологиялар негізінде әзірленген ақылды көзілдіріктер осы қажеттіліктерді қанағаттандыруда үлкен әлеуетке ие. Олар көру қабілеті шектеулі адамдарға нақты уақыт режимінде объектілерді тануға, қауіпсіз навигация жасауға және әлеуметтік өзара әрекеттесуге мүмкіндік береді. Дегенмен, қолданыстағы құрылғылардың қымбат болуы, энергияны тиімсіз пайдалануы және шектеулі функционалдығы бұл технологиялардың кең таралуына кедергі келтіріп отыр. Осы себепті, ақылды көзілдіріктерді қолжетімді, ыңғайлы және сенімді ету – өзекті ғылыми және инженерлік міндеттердің бірі болып табылады.

1 Мүмкіндігі шектеулі жандарға арналған смарт технологиялар және олардың интеграциясыны шолу

1.1 Мүмкіншілігі шектеулі жандарға арналған технологияларға шолу

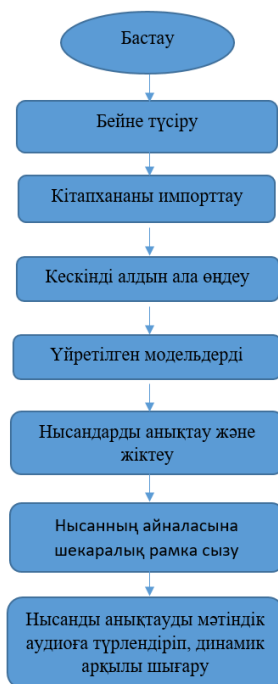
Адам өміріндегі ең маңызды сезімдердің бірі – көру мүшесі. Егер адамның кез келген бір сезімі болмаса, күнделікті өмірін жүргізу қиынға соғады. Себебі оларға өз бетімен қозғалу үшін көмекші адам немесе белгілі бір құрылғыны талап етеді. Көз көрмеу бұл физикалық тұрғыдан адамның кез келген нәрсені көруіне үлкен кедергі жасайды. Көру қабілетінің бұзылуы - еңбекке жарамсыздықтың негізгі түрі ретінде дүние жүзінде көптеген адамдарға кері әсерін береді. Жалпы алғанда бұл ауыр шектеулі мүгедектің бір түрі болып айтылады [1]. Қазіргі уақытта мүмкіндігі шектеулі адамдардың жазатайым оқиғаға ұшырауы жиілеп кетті. Жазатайым оқиғаға түсу себебінің айқын дәлелі ретінде соңғы жылда болған жағдайды мысал ретінде қарастырып өтейік. 2024 жылы 10 желтоқсан күні Алматы метросындағы төтенше жағдайды алып қарауға болады. Көру қабілеті шектеулі 26 жасар азамат рельске құлап, қаза тапқанын айтуға болады.

Соңғы төрт жылдағы мәліметке сүйенсек елімізде көру мүмкіндігі нашар дертімен тіркеліп тұрғандар саны 56 000-нан асады. Оның 18 000-ы балалар болып табылды. Бүгінгі таңда әлемде шамамен 2,2 миллиард көру мүмкіндігі шектеулі адам бар, олар өз еріктерімен күнделікті тапсырмаларды орындау үшін басқалардың көмегіне сүйенуге мәжбүр болады. Жалпы көз көрмеудің белгілі бір себептерін қарастыруға болады. Қазіргі уақытта ұялы телефон, планшет, компьютер сияқты өзге де гаджеттер тек қызмет барысында емес, өмірімізге түбегейлі енгізілген тапсырыс көмекші құрал ретінде айналғаны анық. Алайда, пайдасы орасан зор болғанымен, олардың күрделі проблемалардың бастауы екені белгілі. Сол сияқты көз ауруының тағы бір себебі ген арқылы таралуын айтуға болады. Туа біткен және жүре келе пайда болған көз нашарлауы ген арқылы таралуы әбден мүмкін. Осындай белгілі жағдайларды шешу мақсатында қазіргі кезде көру қабілеті нашар адамдарға күнделікті өмірде бағыт-бағдар беріп тұратын технологияларды ойлап тауып жатыр. Бірақ та жасанды интеллект негізінде жасалынған көптеген оқу құралдарын әзірлеп жасағанмен, олардың көпшілігі қымбат, пайдалануға қолайсыз тек қана белгілі бір материалдар үшін ғана жарамды. Қолданыстағы құрылғылар түрлі шрифттарды, түстерді, масштабтарды сонымен қатар бағыттарды анықтауға қабілетті емес. Сол себепті қазіргі уақытта жасанды интеллект пен компьютерлік көру технологияларын қолдана отыра, көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған көмекші жүйелер қарқынды әзірленуде.

Сенсорлық жүйелерді, жасанды интеллектті (ЖИ) және машиналық оқытуды қолдану арқылы көру қабілетін жақсартуға немесе орнын толтыруға мүмкіндік беретін көмекші құрылғыларды жасау ақылды көру технологиялары деп аталады. Бұл технологиялар негізінде ақылды

көзілдіріктер, объектілерді тану құрылғылары, навигациялық жүйелер және мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған басқа да шешімдер жасалады.

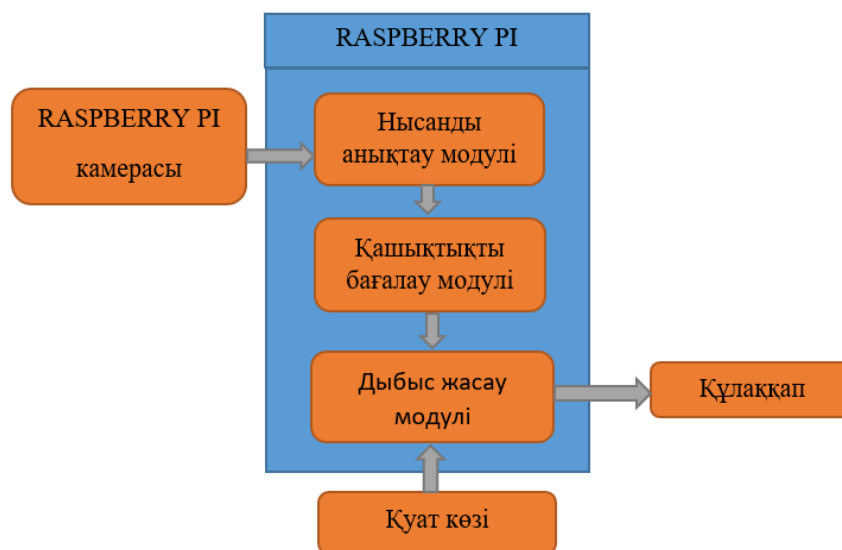
Қазіргі заманғы мүмкіндігі шектеулі адамдарға бейімделген ақылды жүйелер сенсорлық шешімдер, компьютерлік көру және жасанды интеллект сияқты озық технологияларға негізделген. Олардың негізгі функциялары объектілерді тану, кеңістікте навигация жасау және пайдаланушыға дауыстық сүйемелдеу беру болып табылады. Көру қабілеті нашар адамдарға (VIP) көмек көрсету үшін әртүрлі технологиялар әзірленгенімен, олардың көпшілігі дәлдік, пайдалануға ыңғайлылық және нақты уақыт режимінде объектілерді тану бойынша шектеулерге ие. Осыған байланысты Анил Кумар және Сахана өз зерттеу жұмыстарында Конволюциялық Нейрондық Желілер (CNN) және You Only Look Once (YOLO) алгоритмдерін қолданатын смарт көзілдіріктер жүйесін ұсынды, оның мақсаты – көру қабілеті шектеулі адамдардың қауіпсіздігін және тәуелсіздігін арттыру [2]. Осы жүйелер нақты уақытта суреттерді түсіріп, оларды CNN және YOLO арқылы өңдеп, пайдаланушыға дауыстық кері байланыс ұсынады. Бұл әдіс көру қабілеті нашар адамдардың қоршаған ортадағы объектілерді тікелей көмексіз тануына мүмкіндік береді [2]. Ақылды көзілдіріктерде қолданылатын ең тиімді объектілерді тану модельдерінің бірі – YOLO (You Only Look Once) алгоритмі. Жылдамдығы мен дәлдігімен танымал YOLO барлық суретті бір уақытта өңдей алады, бұл оны нақты уақыттағы қосымшалар үшін өте ыңғайлы етеді (1.1-суретте көрсетілген). Сонымен қатар, Faster R-CNN және SSD (Single Shot MultiBox Detector) сияқты басқа модельдер де объектілерді тану мүмкіндіктерін жақсарту үшін зерттелуде [3].



1.1-сурет – Жүйенің блок-схемасы

YOLO алгоритмі смарт көзілдіріктердің объектілерді тану жылдамдығы мен дәлдігін айтарлықтай арттырады. Сонымен қатар, YOLO алгоритмі объектілердің танылу сенімділігін бағалау үшін сенімділік деңгейлерін қалыптастырады, бұл пайдаланушыға берілетін ақпараттың нақтылығын қамтамасыз етеді [4]. Авторлар зерттеу жұмыстарында сонымен қатар бұрынғы көмекші технологиялардың даму бағытын талдайды, оның ішінде киілетін навигациялық құралдар, мәтінді дауысқа айналдыру (TTS) жүйелері және ультрадыбыстық сенсорлар негізіндегі бағыттау құрылғыларын қарастырады. Мұндай шешімдер белгілі бір деңгейде пайдалы болғанымен, олардың көпшілігі объектілерді анықтау дәлдігінің төмендігі және өңдеу уақытындағы кідірістер сияқты мәселелерге тап болды [2].

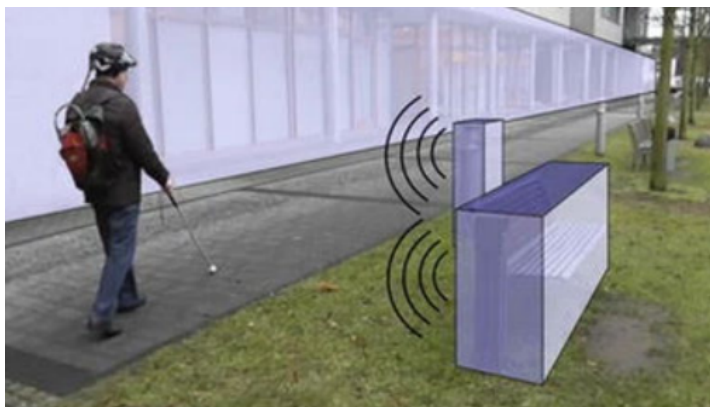
[5] ғылыми зерттеу жұмысында смарт киілетін технологияларды біріктіру арқылы объектілерді анықтау және қашықтықты бағалау функциялары бар смарт көзілдіріктерді жасауға басымдық берді. Ұсынылған смарт көзілдіріктер жүйесі объектілерді тану және олардың қашықтығын анықтау үшін алдын ала оқытылған конволюциялық нейрондық желіні (CNN), камера модулін және Raspberry Pi процессорын біріктіреді. Бұл әдіс дәстүрлі электрондық бағыттау құралдарына (ETA) қарағанда тасымалдауға ыңғайлы және пайдалануға жеңіл. Көзілдіріктерге орнатылған камера қоршаған ортаны бейне ағыны арқылы жазып, жеңілдетілген нейрондық желі моделінің көмегімен өңдейді. Пайдаланушыға нақты уақыт режимінде вибрациялық немесе дыбыстық сигнал түрінде кері байланыс беріледі (1.2-суретте бейнеленген):



1.2-сурет – Жүйенің блок-схемасы

Жүйе объектілерді анықтау үшін терең оқыту әдістерін пайдаланады, бұл нақты уақыттағы объектілерді классификациялау мен тануға мүмкіндік береді. CNN алгоритмдері кідіріссіз өңдеуді қамтамасыз етеді және шектеулі есептеу ресурстарына негізделген платформада тиімді жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Raspberry Pi негізінде жұмыс істейтін платформалар үшін

MobileNet және EfficientDet секілді жеңілдетілген модельдер зерттеліп, дәлдік пен тиімділік арасындағы теңгерімді қамтамасыз етеді. Сондай-ақ, жүйе объектілерді танудан бөлек, қашықтықты бағалау үшін ультрадыбыстық сенсорды қолданады, бұл пайдаланушыға қоршаған орта туралы дәлірек ақпарат беруге мүмкіндік береді. Бұл қос функция қазіргі нарықтағы тек объектілерді анықтауға негізделген құрылғыларға қарағанда едәуір жетілдірілген шешім болып табылады [5]. Қазіргі зерттеулер көмекші құрылғыларда көпарналы кері байланыс жүйелерінің қажеттілігін атап өтеді, себебі тек дыбыстық белгілер шулы ортада тиімді болмауы мүмкін. Ұсынылған смарт көзілдіріктер технологиясы пайдаланушыларға вибрациялық және дыбыстық кері байланыс арасында таңдау жасауға мүмкіндік береді. Бұл мүмкіндік пайдаланушыға әртүрлі ортада, мысалы, адам көп жиналған қоғамдық орындарда немесе тыныш үй жағдайында ыңғайлы пайдалануға мүмкіндік береді [5].



1.3-сурет – Шектеулі көру қабілеті бар адамдарға арналған навигациялық көмек құралдарының негізгі концепциясын [5]

Тағы бір пайдаланушыға оңай қолдануға болатын жеңіл және ықшам көзілдірікті әзірлеуді [6] Кавита-Пиюш-Бани өз зерттеуінде дәлелдеген. Ғылыми жобасының тақырыбын «My Eyes» деп атаған.

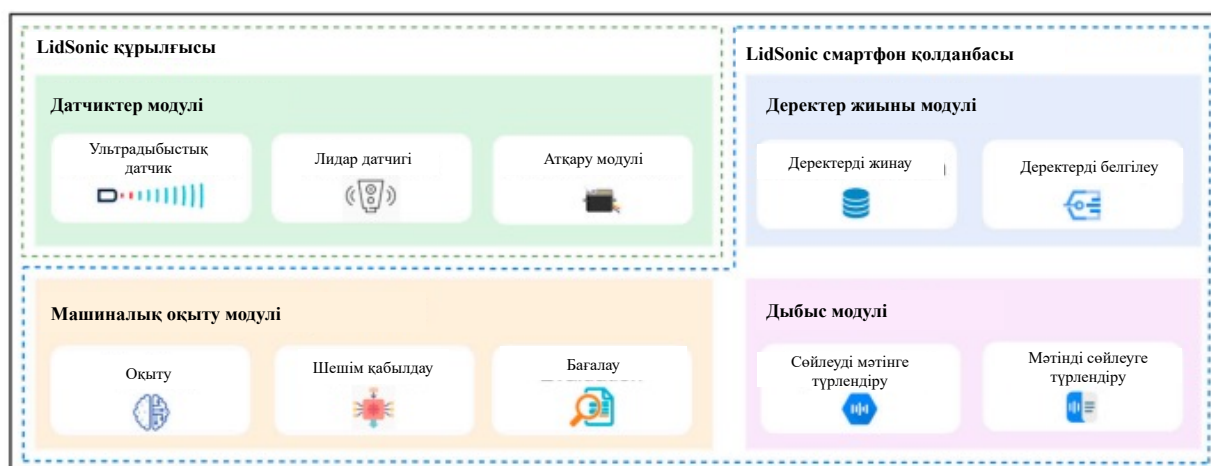
«My Eyes» зерттеуінде ұсынылған смарт көзілдіріктер Raspberry Pi процессоры, нақты уақыттағы кескіндерді түсіруге арналған камера және дыбыстық кері байланыс үшін құлаққапты қамтитын тиімді және қолжетімді құрылғы ретінде жасалған. Бұл смарт көзілдіріктер көру қабілеті нашар адамдарға баспа мәтіндерін оқуға, қоршаған ортаны шарлауға және объектілерді немесе адамдардың бет-әлпетін тануға көмектеседі [6]. Бұл құрылғылар нақты уақытта камера арқылы суреттер түсіріп, оларды OpenCV және терең оқыту негізіндегі алгоритмдер арқылы өңдей алады [7].

Басқа көмекші технологиялардан айырмашылығы, бұл құрылғы жасанды интеллект (AI) және машиналық оқыту алгоритмдері арқылы визуалды ақпаратты өңдеп, пайдаланушыға нақты уақытта аудио нұсқаулар беріп отырады. Сонымен қатар, құрылғыны дауыстық командалар арқылы басқаруға мүмкіндік беретін виртуалды көмекшімен интеграциялау

пайдаланушының құрылғымен өзара әрекеттесуін жеңілдетеді [6]. AI-ға негізделген тану жүйелерінің жетілдірілуі смарт көзілдіріктердің тиімділігін одан әрі арттырады. Мысалы, eSight, Envision және OXSIGHT секілді компаниялар көмекші көзілдіріктер жасап шығарды, олардың әрқайсысы өзіндік ерекшеліктерге ие. Envision жасанды интеллект негізінде мәтін мен объектілерді тану арқылы аудиокөмек ұсынса, eSight төмен көру қабілетін жақсарту үшін нақты уақыттағы бейнелерді өңдеуге бағытталған. OXSIGHT тар көру аймағы бар адамдарға көру мүмкіндігін кеңейтуге көмектеседі. Алайда, бұл құрылғылардың көпшілігі қымбат, сондықтан «My Eyes» секілді қолжетімді баламалардың маңызы зор [6].

«My Eyes» зерттеуі көру қабілеті нашар адамдардың күнделікті өмір сапасын жақсартуға ықпал ете алатынын көрсетті. Қатысушылар баспа мәтіндерін оқу, кеңістікте еркін қозғалу және объектілерді анықтау мүмкіндігінің артқанын атап өтті. Кедергілерді анықтау функциясы апаттардың алдын алуға көмектесті, ал дауыстық көмекші пайдаланушының сұраныстарына нақты уақытта жауап беріп, орналасқан жеріне байланысты ақпарат берді. Бұл нәтижелер смарт көзілдіріктердің көру қабілеті нашар адамдардың мобильділігін, қолжетімділігін және әлеуметтік өзара әрекеттесуін жақсартуда төңкеріс жасай алатынын көрсетеді [6]. Дегенмен, смарт көзілдіріктер кеңінен қолданысқа еңбестен бұрын шешілуі қажет бірқатар мәселелер бар. AI өңдеуінің бұлтқа тәуелді болуы интернет байланысын қажет етеді, батарея қызметінің шектеулігі және заманауи технологияларды пайдалануға үйренбеген адамдар үшін үйрену процесінің қиындығы негізгі кемшіліктер болып табылады. Сонымен қатар, кейбір смарт көзілдіріктердің дизайны көлемді, бұл оларды ұзақ уақыт пайдалану үшін ыңғайсыз етеді. Сондықтан құрылғының эргономикасын жақсарту және салмағын азайту маңызды [6].

Ал келесі [8] Sahar Busaeed және т.б авторлар зерттеулерінде LidSonic жүйесі – көру қабілеті нашар адамдарға арналған объектілерді анықтау мен қозғалысты жеңілдетуге бағытталған ақылды көзілдірік жүйесін қарастырған. LidSonic нақты уақыт режимінде кедергілерді анықтау үшін бірнеше сенсорларды, оның ішінде LiDAR және ультрадыбыстық сенсорларды біріктіреді. Дәстүрлі бейне өңдеуге негізделген жүйелер жоғары есептеу қуатын қажет ететін болса, LidSonic жүйесі LiDAR-ға негізделген деректерді пайдаланып, өңдеу уақытын және энергия шығынын айтарлықтай азайтады [8].



1.4-сурет – LidSonic: бағдарламалық қамтамасыз етудің дизайны [8]

LidSonic-тің басты ерекшелігі – ол машиналық оқытуға негізделген объектілерді тану әдістерін қолдана отырып, сенсорлармен тиімді жұмыс істейді. Қазіргі нарықтағы көптеген смарт көзілдіріктер бейнекамераларға сүйенеді, бірақ олар жоғары есептеу қуатын талап етеді және энергия шығыны жоғары. Ал LidSonic жүйесі LiDAR және ультрадыбыстық сенсорларды қолдану арқылы жылдам әрі энергия үнемдейтін объектілерді тану және навигация қолдауын қамтамасыз етеді. LidSonic жүйесінің ең ерекше мүмкіндіктерінің бірі – объектілерді тану дәлдігін арттыру үшін машиналық оқыту әдістерін қолдануы. Зерттеуде бірнеше классификаторлар тестіленіп, олардың ішінде Kstar классификаторы 92,2% дәлдік көрсеткені авторлар анықтады [8]. Сонымен қатар тағы бір ерекше технология жүйесі бар. [8] Ақылды таяқтар- ультрадыбыстық сенсорлар мен GPS қолдана отырып, қозғалысты жеңілдету туралы зерттеу жүргізілген. Бұл құрылғыдағы ерекшелік GPS арқылы орналасқан жерді бақылау және ультрадыбыстық сенсорлар арқылы кедергілерді анықтау мүмкіндіктерімен жабдықталған. Ақылды таяқтарға қатысты зерттеуде олардың биіктік, жарық, су және ультрадыбыстық сенсорларды пайдалану арқылы пайдаланушыға навигацияда көмектесе алатынын көрсетеді. Жарық сенсорлары күн мен түнді ажыратуға көмектесе, ультрадыбыстық сенсорлар кедергілерді анықтап, пайдаланушыға тактильді немесе дыбыстық кері байланыс арқылы ескертулер береді. Сонымен қатар, GPS технологиясын қолдану нақты уақыт режимінде орналасқан жерді бақылауды қамтамасыз етеді, бұл көру қабілеті шектеулі адамдарға жаңа жерлерді сенімді түрде зерттеуге мүмкіндік береді [8].

Жетістіктерге қарамастан, зерттеу жұмысы белгілі бір шектеулерді мойындайды. Негізгі мәселелердің бірі – қуат тұтыну мен есептеу тиімділігі арасындағы тепе-теңдік. Шеткі есептеулер кідірісті азайтқанымен, бұл энергияны көбірек тұтынуға әкеледі, сондықтан болашақ зерттеулерде қуат басқаруды оңтайландыруға ерекше назар аудару қажет. Сонымен қатар, жүйенің тану дәлдігі алдын ала оқытылған модельдерге тәуелді болғандықтан, оның тиімділігі қолданылған деректер жиынына байланысты өзгеруі мүмкін [9].

Қазіргі технологиялар жасанды интеллект пен ендірілген құрылғыларды қолдану арқылы пайдаланушының қоршаған орта туралы ақпарат алуын жақсартудың мүмкіндіктерін көрсетуде. Осындай инновациялық шешімдердің бірі – IoT негізіндегі ақылды белдік жүйесі, ол камера мен YOLOv4 алгоритмін пайдаланып, объектілерді нақты уақытта тануға мүмкіндік береді. IoT негізіндегі ақылды белдік визуалды түрде зақымдалған адамдарға көмек көрсету үшін, объектілерді тану және аудио арқылы хабарлау жүйесі ретінде жасалынған технологиялық зерттеу жұмысы [10].

2018 жылы Dahiya Faster R-CNN және ResNet50 нейрондық желіні пайдалана отыра, қоғамдық орындарды анықтайтын жүйе әзірледі. Бірақ олардың жасалған жүйелері нақты бір уақыт режимінде тиімділігі төмен болды. Ультрадыбыстық сенсор мен камераларды біріктіріп навигациялық таяқшаны 2019 жылы Yadav және басқаларлы ойлап тапты. Алайда ол құрылғының салмағы ауыр және пайдалануға ыңғайсыздық тудырды. Сол сияқты 2020 жылдары Nabib өзінің Raspberry Pi мен ультрадыбыстық сенсорлар қолданылатын жүйені шығарды, алайда ол дүние аппараттық компоненттері тым күрделі болып шықты. Тағы бір айтарлықтай 2021 жылы смартфонға арналып негізделген берілген объектіні тану жүйесін Badave әзірледі, бірақта онында дәлділігі төмен болып шықты [1]. Бірақта мұндай технологиялар көру қабілеті шектеулі адамдардың қоршаған ортада өздерін еркін, сенімді сезінулеріне мүмкіндік бермеді. Бірақта осындай бағыттардағы ең маңызды жетістіктердің бірі ретінде-объектілерді анықтау жүйесімен қоса жабдықталған ақылды көзілдіріктердің жасалуы [11]. Ақылды көзілдіріктер соңғы уақытта жасанды интеллект көмегімен ақпаратты беретін құрал ретінде дамып келеді. Қарастыра кететін болсақ Lin 2020 жылғы өз жұмысында терең оқыту негізінде жасалған смарт-көзілдірікті ұсынды, бұл құрастырылған жүйе камера арқылы объектінің суретін түсіріп, оны пайдаланушыға дауыс арқылы хабарлап жеткізеді [12].

1.2 Смарт құрылғылардың пайдалану ерекшеліктеріне шолу

Смарт құрылғылар- сенсорлар, жасанды интеллект және де интернетке қосылу мүмкіндігі бар автоматтандырылған жүйелер болып табылады. Бұл құрылғылар көру қабілеті шектеулі адамдардың күнделікті өмір сүру сапасын жеңілдетуге арналған.

Смарт құрылғылардың негізгі ерекшеліктері бар. Олар айналада болып жатырған объектілерді таныйды және өңдеп отырады [13]. Оптикалық таңбаларды тану (Optical Character Recognition, OCR) – бейнелердегі немесе сканерленген құжаттардағы мәтіндерді автоматты түрде анықтап, оларды сандық форматқа түрлендіретін технология. Бұл технология мәтіндерді талдау және оларды өңдеу үшін машиналық оқыту (Machine Learning), жасанды интеллект (AI) және компьютерлік көру (Computer Vision) әдістерін пайдаланады. OCR алғаш рет 1960 жылдары пайда болғанымен, заманауи

нейрондық желілер және машиналық оқыту алгоритмдері оны айтарлықтай жетілдірді [14].

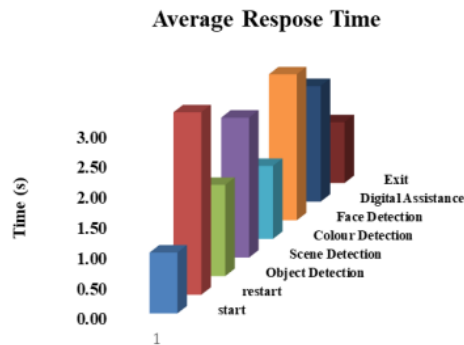
Қазіргі OCR жүйелері қолмен жазылған мәтіндерді, күрделі қаріптерді, көптілді мәтіндерді тану мүмкіндігіне ие. Жүйелерді жақсарту барысында аудиобасқару әдістері де қарастырылған. Көру қабілетінен толық айырылған адамдар үшін үш түрлі дыбыстық сигналдық әдістер сыналды: жиілікке негізделген дыбыстық сигналдар, жазылған дауыстық нұсқаулар және стерео дыбыстық бағыттаушы сигналдар. Жиілікке негізделген дыбыстық белгілер әсіресе күрделі және қарбалас ортада тиімділігі жоғары екені анықталды. Стерео дыбыстық реңктер пайдаланушыға бағыттық белгі бере отырып, оларды бос жолға бағыттауға көмектеседі [15].

Сол үшінде OCR технологиясы мүмкіндігі шектеулі жандар үшін өте маңызды, себебі бұл технология көзі нашар көретін адамдарға басылған немесе қолмен жазылған мәтіндерді аудио форматқа айналдыруға көмектеседі. OCR негізгі принциптері шуды жою, символдарды анықтау және оларды стандартты пішінге келтіру, грамматикалық, орфографиялық қателерді түзету. Сол үшінде OCR жүйелері көру қабілеті шектеулі адамдарға көмектесу үшін арнайы әзірленген. Мысалы, «Caption Generation on Images Taken by Visually Impaired People» атты зерттеуінде OCR көмегімен суреттерден мәтін алып, оларды аудио сипаттамаға айналдыру әдістерін талқылайды [13].

Смарт құрылғылардың тағы бір ерекшелігі- аудио және тактильді кері байланыс беру. Мысалы, адам атын тану және оларды дауыстық хабарлама беру арқылы өңдеу. Бұл жүйе яғни, дауыс синтезі арқылы ақпаратты беріп отырады [16]. Пайдаланушылар үшін қажетті объектілерді тану және кедергілерді анықтау өте маңызды. Мұндай тапсырмалар үшін жиі терең оқытуға негізделген AI модельдері, атап айтқанда конволюциялық нейрондық желілер (CNN), қолданылады. Smart Vision секілді жүйелер COCO дерекқорында алдын ала оқытылған YOLO модельдерін пайдаланып, орындықтар, сусындар, ноутбуктер секілді объектілерді жоғары дәлдікпен таниды. Нақты уақыттағы өңдеуді қолдану пайдаланушыға жылдам кері байланыс беруді қамтамасыз етіп, олардың мобильділігі мен тәуелсіздігін арттырады. Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған ақылды көзілдіріктердің тағы бір маңызды ерекшелігі – бет-әлпетті тану функциясы. Бұл жүйелер машиналық оқыту әдістерін қолданып, пайдаланушыға таныс адамдарды анықтауға және олар туралы ақпарат беруге мүмкіндік береді. Зерттеулер көрсеткендей, Haar cascade классификаторы мен KNN әдістерін біріктіру арқылы бет-әлпетті тану дәлдігі 87%-дан жоғары болуы мүмкін. Бұл мүмкіндік әлеуметтік өзара әрекеттесуді жеңілдетіп, пайдаланушының қауіпсіздігін арттырады [16].

Объектілер мен бет-әлпетті танудан бөлек, ақылды көзілдіріктерде түстерді анықтау және жарық деңгейін бағалау сияқты қосымша функциялар да бар. RGB талдауын қолданатын OpenCV негізіндегі түстерді тану модульдері объектілердің түстерін дәл анықтауға көмектеседі. Сонымен қатар, жарықты анықтау жүйелері қоршаған ортаның жарықтылығын өлшеу үшін

сенсорларды пайдаланады, бұл пайдаланушыларға әртүрлі жарық жағдайларына бейімделуге көмектеседі. Белгілі бір түстерді немесе жарықтың деңгейін анықтау үшін адамға дауыстық хабарлама арқылы көрсетілген модульдің дұрыс екендігін тексеру үшін растау хабарламасы беріледі. 1.5-суретте әртүрлі модульдер үшін Орташа жауап беру уақыты көрсетілген. Суреттен түсінуге болады, орташа жауап беру уақыты 3 секундтан кем, бұл Raspberry Pi компоненттерді байланыстыру үшін қолданылғандықтан, өтетін уақытты азайтып, жоғары жылдамдықты қолданбаға айналдырған. Таңдалған модульге сәйкес эксперименттік нәтижелер талқыланады. Мұндай мүмкіндіктер киіну немесе әлсіз жарықтандырылған жерлерде қозғалу сияқты тапсырмаларды орындауда аса пайдалы [16].



1.5-сурет – Әр түрлі модульдер үшін орташа жауап беру уақыты

Келесі бір [17] зерттеуде ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік беретін аз қуатты процессорларды қолданады. Бұл жерде энергияны аз мөлшерде қолдану арқылы да заттарды тану жүйесін жасауға болатынын көруге болады. Құрылғылардың қолдану салаларын бөліп қарастырайық.

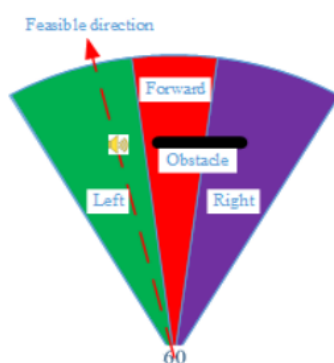
Кесте 1.1 – Құрылғыларды салыстыру

Смарт құрылғылар	Құрылғының ерекшеліктері	Қолдану аясы
Smart Vision	Берілген объектілерді тану, түстерді және адамның бет-бейнесін ажырату	Күнделікті өмірде қолдану
IoT-based Belt	Келтірілген объектілерді анықтап, аудио хабар тарату	Навигация
LidSonic	Лидар және ультрадыбыстық сенсорлар	Жаяу жүру және де маршрут құру

[18] зерттеу жұмысында ерекше технологияны қарастыруға болады. Көру қабілеті шектеулі адамдарға бірнеше навигациялық жүйелер барын білеміз. Олардың қатарына сенсорлы таяқшалар және мобильді қосымшалар, сонымен қатар киілетін құрылғылар жатады. Алайда мысал келтіріп қарайтын болсақ ақ таяқша, қозғалыс қауіпсіздігін толықтай қамтамасыз ете алмайды, әсіресе күрделі жағдайларда. Ал электрондық жүйелер, ультрадыбыстық, инфрақызыл және RGB-D камераларын қолданатын шешімдер кедергілерді

дәлірек анықтай алады. Навигациялық жүйелерде көру қабілеті төмен адамдарға белгілі бір ақпарат беру үшін тактильді, визуалды немесе аудиалды кері байланысты қолданады. [18] зерттеу жұмысында авторлар аудиалды әдіспен көрсетуді жүзеге асырған. Бұл жұмыста үш түрлі сигнал беру әдісін қарастырылған: дауыстық нұсқаулар, кеңістіктік дыбыс арқылы және жиілігі өзгеретін дыбыстық сигналдар. Жеке-жеке тоқтала қарастырып өтетін болсақ: Кеңістіктік дыбыс пайдаланушыға дыбыс көзінің орналасуын сезінуге мүмкіндік береді, бұл бағытты тез анықтауға көмектеседі. Дауыстық нұсқаулар пайдалананып тұрған адамға нақты бағыттар мен қозғалыс туралы бағыт береді, мысалы ретінде «солға бұрылыңыз» немесе «алға жүріңіз» деген дауыстық хабарлама. Жиілігі өзгеретін дыбыстық сигналдар белгілі бір аймақтағы кедергілердің қашықтығын көрсететін болады: дыбыстың жиілігі жоғарылаған сайын кедергінің жақын екенін білдіреді. Бұл әдістер жүйені әртүрлі пайдалану жағдайларына бейімдеуге мүмкіндік береді, әсіресе шу деңгейі жоғары ортада тиімділігін арттырады [18]. Зерттеу нәтижелерінде көргендей, көп сенсорлы тәсілдерді навигациялық жүйелерде қолдану олардың дәлділігі мен сенімділігін әлдеқайда арттырады.

26-суретте бағыттау эскизі көрсетілген. Бағыттау эскизі-көру қабілеті нашар адамдардың қозғалысын жеңілдету үшін жасалған визуалды көрсеткіш. Бұл эскиз пайдаланушының айналасында жолыққан кедергілерді анықтап және қауіпсіз бағытты ұсыну үшін тереңдік сенсорынан алынған деректерді пайдаланатын болады. [18] зерттеуде авторлар қарастырған жұмысты осы суреттен анықтап қарауға болады. Суретте үш түрлі бағыттаушы сигналдар бейнеленіп көрсетіліп тұр. Үшінші түрі жиіліктегі дыбысты қарастыратын болсақ, бұл жерде егер пайдаланушыға солға бұрылуы керек болған жағдайда сол жақ құлаққап дыбыс шығарады, ал оң жақ құлаққап үнсіз қалатын болады. Егерде пайдаланушыға түзі жолға жүру керек болған кезде дыбыстық белгі шығарылмайтын болады. Осылайша, көру қабілеті шектеулі адамдарға осындай құрылғыларды әзірлеу олардың өмір сапасын жақсартып, қоғамға тез бейімделуге мүмкіншілік береді.



1.6-сурет – Нұсқаулық сызба

Тағыда да айта кетерліктеу зерттеу жұмыстарының бірі [19] «Smart Traveler-For Visually Impaired People» көру қабілеті төмен адамдарға

интеллектуалды саяхаттау жүйесі. Бұл жүйе ақпаратты құрылғылар мен бағдарламалық қосымшалардың бірігуі арқылы пайдаланушыға тез, оңай және де ыңғайлы навигация жасауға үлкен мүмкіндік береді. Көптеген мәселелерді шешу үшін Smart Traveler жүйесі ультрадыбыстық сенсорлар мен Bluetooth арқылы смартфонмен байланысатын құрылғыны ұсынады. Жүйенің негізгі артықшылықтарының бірі дыбыстық кері байланыс, ол пайдаланушыға нақты уақыт режимінде аудиожолдау жасайтын болады. Оның ең артықшылығы немесе қарапайымдылығы ым-ишара мен көрсеткен іс-қимылды пайдаланушыға дыбыс арқылы хабарлап отырады. Осы зерттеу жұмысында авторлар шұғыл көмек көрсету функциясын төтенше жағдайларға байланыс орнату мүмкіндігін қарастырып өткен [19]. Белгілі бір кедергілерге тап болған жағдайда көмек көрсету орнынына байланыса алады. Бұл көру қабілеті шектеулі адамдар үшін қолайлы технология деп атауға болады.

1.3 Тану құрылғылары мен смарт құрылғылардың өзара интеграциясы

Қазіргі заманғы технологиялардың негізгі даму бағыты – тану құрылғылары мен смарт-құрылғылардың интеграциясы. Бұл мүмкіндігі шектеулілігі бар адамдарға, сондай-ақ өнеркәсіптік автоматтандыру мен қауіпсіздік жүйелеріне өте пайдалы. Смарт-құрылғылар, мысалы, ақылды сағаттар, ақылды көзілдіріктер және ақылды таяқтар, тану құрылғыларымен, мысалы, камералар, датчиктер және жасанды интеллект жүйелерімен біріктірілген кезде, деректерді өңдеу жылдамдығы мен ақпаратты пайдаланушыларға нақты уақыт режимінде беру мүмкіндігі артады. Мысалы. Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған жүйелер объектілерін тану, навигация және де дыбыстық кері байланыс үшін тану құрылғылары мен смарт құрылғыларын интеграциясын қолданады [11].

Объектілерді тану технологияларына:

1. Компьютерлік көру (Computer Vision) – бейнелер мен бейнежазбаларды талдау арқылы объектілерді тану.

2. Жасанды интеллект пен машиналық оқыту – нейрондық желілердегі объектілерді тануды жақсартады.

OCR (Optical Character Recognition) – мәтінді бейнеден тану және оны дыбыстық хабарламаға айналдыру. Сондай-ақ терең оқытуға негізделген конволюциялық нейрондық желілер (CNN) объектілерді анықтау дәлдігін едәуір арттырды [12]. «You Only Look Once» (YOLO) әдісі – жылдамдық пен дәлдіктің теңгерімін қамтамасыз ететін танымал тәсілдердің бірі. Сонымен қатар, мәтін тану үшін оптикалық таңбаларды тану (OCR) технологиясы пайдаланылады, бұл пайдаланушыларға баспа мәтіндерін дыбыстық интерфейс арқылы оқуға мүмкіндік береді. Осы технологияларды біріктіру арқылы ақылды көзілдіріктер көру қабілеті нашар адамдарға арналған кешенді көмекші құрылғы ретінде қызмет ете алады [20]. Пайдаланушыға ақпарат беру әдісі – ақылды көзілдіріктердің маңызды ерекшеліктерінің бірі. Көптеген

жүйелер мәтінді дыбысқа айналдыру (TTS) технологиясын қолданады, бұл көзілдіріктерге танылған мәтінді дауыстап оқуға немесе анықталған объектілерді сипаттауға мүмкіндік береді. Дыбыстық кері байланыстың қоршаған ортаның дыбыстарын толықтай жауып тастамауы үшін, көбінесе құлаққаптар немесе Bluetooth гарнитуралар қолданылады, бұл пайдаланушының айналадағы жағдайдан хабардар болуына мүмкіндік береді. Қазіргі заманғы ақылды көзілдіріктер объектілерді танумен қатар, қашықтықты бағалау үшін тереңдік сенсорларын пайдаланады. Бұл функция жақындап келе жатқан объектілер туралы ескертіп, қауіпсіздікті арттырады. Сонымен қатар, кейбір жүйелер инфрақызыл немесе ультрадыбыстық сенсорларды қолдана отырып, баспалдақтарды, жол жиектері мен басқа да ықтимал қауіптерді дәлірек анықтай алады [20].

Дегенмен, бұл технологияның дамуымен қатар бірқатар қиындықтар да бар. Солардың бірі – батареяның қызмет ету мерзімі мен есептеу тиімділігі арасындағы тепе-теңдікті сақтау. Жоғары дәлдікті AI модельдері үлкен есептеу қуатын қажет етеді, бұл өз кезегінде батареяны жылдам тауысады. Осы мәселені шешу үшін зерттеушілер аз қуат тұтынатын AI құрылғыларын және тиімділігі жоғары нейрондық желілерді әзірлеуде, олар өнімділікті сақтай отырып, энергияны аз жұмсайды [20]. Дауыстық басқару мен ақылды интерфейстерге [21] Siri, Google Assistant, Alexa жүйелері арқылы пайдаланушы дауыстық командалар арқылы құрылғыны басқара алатыны көрсетілді. Осындай [17] зерттеулер қатарына ұсынылған смарт көзілдірік жүйесі GSM/GPRS модулі, микроконтроллер және бірнеше ультрадыбыстық сенсорлармен жабдықталған жүйені қарастыра аламыз (1.7-суретте қарастырылған). Бұл оған төтенше жағдайларды хабарлау және нақты уақыт режимінде кедергілерді анықтау мүмкіндігін береді. Ультрадыбыстық сенсорлар объектілерді үш бағытта: солға, алдыға және оңға анықтайды. Бұл сенсорлар кедергілердің қашықтығын бағалап, пайдаланушыға құлаққап арқылы дыбыстық ескерту береді. Осылайша, жүйе пайдаланушының жабық және ашық кеңістіктерде қауіпсіз қозғалуына көмектеседі. Микроконтроллер алынған деректерді өңдеп, дұрыс бағытты анықтау арқылы пайдаланушыға бағыт береді [17].



1.7-сурет – Үлгінің нақты бейнесі

Бұл жүйенің негізгі ерекшеліктерінің бірі – төтенше жағдайды хабарлау функциясы. Егер пайдаланушы қауіпке тап болса, құрылғыда орналасқан арнайы түйме арқылы алдын ала белгіленген қорғаушыға жедел SMS хабарлама жібере алады. Бұл хабарламада пайдаланушының нақты орналасқан жері, уақыт және қоршаған ортаның температурасы көрсетіледі. GSM/GPRS SIM900A модулі деректерді интернет арқылы беру арқылы хабарламаның тез әрі тиімді жеткізілуін қамтамасыз етеді [22]. Бұл мүмкіндік көру қабілеті нашар адамдардың қауіпсіздігін арттырады.

Жүйенің қуат көзі түрлі компоненттердің жұмысын тұрақты қолдау үшін мұқият жобаланған. 12V литий-полимерлі батарея әртүрлі модульдердің энергия қажеттілігін қанағаттандыру үшін реттеледі. Ультрадыбыстық сенсорлар нақты уақыттағы деректерді пайдаланушыға жеткізеді, олар ең жоғары дәлдікті қамтамасыз ету үшін стратегиялық түрде орналастырылған. Atmega328P микроконтроллері 16 МГц жиілікте жұмыс істеп, сенсорлардан алынған мәліметтерді өңдейді және құрылғының жалпы жұмысын басқарады. Сонымен қатар, пайдаланушыға дыбыстық нұсқаулар беру үшін алдын ала жазылған аудио файлдар SD карта модулінде сақталады [17].

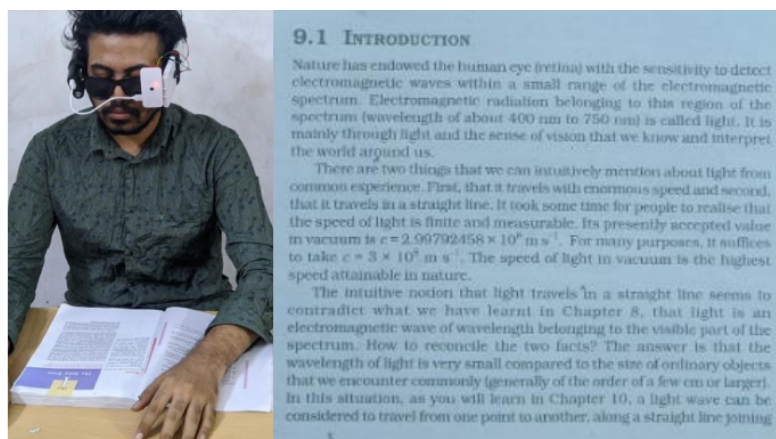
1.4 Мүмкіндігі шектеулі адамдардың смарт құрылғыларды пайдалануы

Мүмкіндігі шектеулі жандарға ақпараттық технологиялардың заманауи ілгерілеуі, атап айтқанда смарт-құрылғылардың таралуы арқасында жаңа мүмкіндіктер ашылды. Ақылды таяқтар, смарт сағаттар мен көзілдіріктер және олардың арнайы бағдарламалық жасақтамасы сияқты әртүрлі смарт құрылғылар олардың күнделікті өмірлерін айтарлықтай жеңілдетеді, әлеуметтік қатысуды арттырады және тәуелсіздікті сақтауға көмектеседі. Бұл құрылғылар жәй айта салатын құралдар ғана емес, сонымен қатар мүгедектердің өмірін жақсартуға арналған күрделі технологиялар. Мысал ретінде қарастыратын болсақ, смарт құрылғылар мүмкіндігі шектеулі адамдар үшін үлкен маңызға ие, өйткені олар өмір сүру жағдайларын жақсартуда маңызды рөл атқарады. Көру қабілеті нашар адамдарға арналған смарт таяқшалар мен көзілдіріктер, сондай-ақ есту қабілеті нашар адамдарға арналған смарт сағаттар сияқты құрылғылар деректерді беруде және қауіпсіздікті қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады.

Ақылды жүйелер мен көзілдірік көру қабілеті нашар адамдарға көрнекі түрде ақпарат алуға және қоршаған ортадағы маңызды заттар мен адамдарды тануға көмектеседі. Адамның немесе заттың күйін анықтауға мүмкіндік беретін көптеген құрылғылар мен қосымшалар бар. Бұл олардың қауіпсіздіктерін арттырады. Смарт құрылғылар келесідей белгілі қызметтерді атқаралы:

1. Көру қабілеті нашар адамдарға арналған көмекші технологиялар саласында смарт көзілдіріктер маңызды жаңалық болып табылады. Мәтінді оқу, объектілерді тану және Брайльде жазу мүмкіндіктерін біріктіру арқылы

құрылғы толыққанды шешім ұсынады, бұл пайдаланушылардың қолжетімділігі мен тәуелсіздігін арттырады [23]. Оның қолжетімді компоненттері бұл технологияның кең аудиторияға қолжетімді болуын қамтамасыз етеді (1.8-суретте көрсетілген).

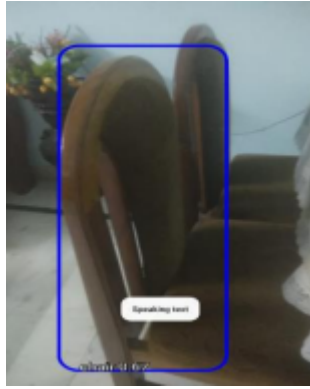


1.8-сурет – Құрылғы арқылы түсірілген кітаптан алынған мәтін үлгісі

2. Қазіргі заманғы көмекші технологиялардың негізгі ерекшеліктерінің бірі – объектілерді тану үшін терең оқыту алгоритмдерін пайдалану. Конволюциялық нейрондық желілер (CNN) объектілерді тану және жіктеу бойынша жоғары дәлдікті қамтамасыз етеді. Камераны ақылды көзілдіріктерге біріктіру арқылы жүйе визуалды ақпаратты жазып, AI модельдерімен өңдеп, анықталған объектілер туралы пайдаланушыны аудио хабарламалар арқылы ақпараттандырады. Бұл құрылғы есіктер, орындықтар, баспалдақтар немесе көліктер сияқты объектілерді анықтау арқылы көру қабілеті нашар адамдардың кеңістіктік бағдарын жақсартады [24].



1.9-сурет – ObjectDetected [0] саны массив индексіне сәйкес, яғни белгісі: «есік» [24]



1.10-сурет – ObjectDetected [0] саны массив индексіне сәйкес, яғни белгісі: «орындық» [24]

3. Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған ақылды көзілдіріктердің тағы бір маңызды ерекшелігі – бет-әлпетті тану функциясы. Бұл жүйелер машиналық оқыту әдістерін қолданып, пайдаланушыға таныс адамдарды анықтауға және олар туралы ақпарат беруге мүмкіндік береді. Зерттеулер көрсеткендей, Naar cascade классификаторы мен KNN әдістерін біріктіру арқылы бет-әлпетті тану дәлдігі 87%-дан жоғары болуы мүмкін. Бұл мүмкіндік әлеуметтік өзара әрекеттесуді жеңілдетіп, пайдаланушының қауіпсіздігін арттырады [25].

Көру қабілеті нашар адамдардың тәуелсіздігі мен өмір сапасын жақсартуға бағытталған ақылды көзілдіріктердің дамуы оң қадам болып табылады. Компьютерлік көру, сымсыз байланыс, мәтінді дауысқа айналдыру, кедергілерді анықтау және GPS навигациясын біріктіру арқылы бұл құрылғылар көру қабілеті шектеулі адамдар үшін кешенді шешім ұсынады [7]. Киілетін технологиялар, жасанды интеллект және сенсорлық жүйелер саласындағы алдағы жаңалықтар бұл жүйелерді одан әрі жетілдіріп, олардың тиімділігін және қолданылу аясын кеңейтеді. Смарт көзілдіріктер көру қабілеті нашар адамдарға әлемді сенімді түрде қабылдауға және олардың еркіндігін арттыруға көмектесетін жаңа дәуірдің бастауы болуы мүмкін.

Есту қабілеті төмен адамдар үшін смарт сағаттар мен телефондар арнайы хабарламаларды, дыбыстық дабылдарды визуалды түрде көрсету арқылы тиімді байланыс құруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, кейбір құрылғылар нақты уақытта жазылған сөзді мәтінге айналдыру функциясын орындай алады, бұл қарым-қатынасты жеңілдетеді.

Қозғалыс қабілеті шектеулі адамдар үшін смарт таяқтар мен басқа да құрылғылар пайдаланушының қозғалысын бақылай отырып, әртүрлі кедергілерден сақтандыруға көмектеседі. Бұл құрылғылардың көмегімен пайдаланушы қауіпсіздігін арттыруға болады. Бірақ таяқтар мен бағыттаушы иттер секілді дәстүрлі шешімдер белгілі бір деңгейде тәуелсіздік берсе де, олар объектілерді анықтауда, түрлі биіктіктегі кедергілерді тануда немесе қосымша контекстік ақпарат ұсынуда шектеулі мүмкіндіктерге ие [26]. Көмекші құрылғылардың функционалдығын жақсарту үшін зерттеушілер бірнеше түрлі тәсілдерді ұсынды. Мысалы, iWalk жүйесі жоғалған ақ таяқты табу және

кедергілерді анықтау үшін RF (радио жиілік) және ультрадыбыстық сенсорларды қолданады. Басқа зерттеулер төтенше жағдайларда орналасқан жер туралы ескерту жіберу үшін GPS және GSM модульдерін біріктірілген ақылды таяқтарды жасауды қарастырады. Бұл әзірлемелер көмекші технологиялардың интеллектін және пайдалануға ыңғайлылығын арттыруға деген қызығушылықтың артып келе жатқанын көрсетеді [27].

Ақылды құрылғы технологиясы үнемі дамып келеді. Негізгі мақсат-тұтынушыға олардың қажеттіліктері мен мүмкіндіктерін қанағаттандыратын жоғары функционалды құрылғылармен қамтамасыз ету. Жасанды интеллект (AI) жүйелерін қолданатын Смарт құрылғылар соңғы уақытта үлкен қызығушылық тудыруда. Олар ақпаратты қабылдауға ғана емес, шешім қабылдауға да көмектеседі. Бұл мүмкіндігі шектеулі жандардың қажеттіліктерін жақсырақ қанағаттандыру үшін жаңа мүмкіндіктер жасайды. Мысалы, смарт-сағат пайдаланушының денсаулығын бақылай алады, жүрек соғу жиілігін және қандағы қант деңгейін өлшей алады және ықтимал мәселелер туралы уақтылы хабарлай алады. Смарт құрылғылар мүмкіндігі шектеулі адамдар үшін өте пайдалы. Олар адамдардың өмір сүру сапасын жақсартып қана қоймайды, сонымен қатар оларға тәуелсіз болуға және әлеуметтік топтарға енуге көмектеседі. Осылайша, смарт құрылғылар мен жасанды интеллект жүйелері мүмкіндігі шектеулі адамдарға толық және қауіпсіз өмір сүруге мүмкіндік береді.

2 Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған ақылды көзілдіріктердің құрылымын талдау және салыстыру

2.1 Объектілерді тану технологияларына шолу және олардың ерекшеліктері

Қазіргі таңда технологиялар күннен күнге кеңейіп дамып жатыр. Адам өмірін жақсарту мақсатында ғалымдар көптеген заманау технологиялар шығарып, қолданысқа енгізіліп жатыр. Көптеген ірі компаниялар ақылды көзілдіріктерді жетілдірілген құрылғылардан бастап, қарапайым ақпараттық дисплейлерге дейін әртүрлі үлгілер ұсынуда.

Apple Vision Pro – Apple компаниясы шығарған ең озық аралас шынайылық гарнитурасы. Ол цифрлық және шынайы әлемдерді біртұтас байланыстыра отырып, кеңістіктік есептеулер саласында жаңа дәуірдің басталғанын білдіреді. Бұл құрылғы 2023 жылдың 5 маусымында өткен WWDC (Worldwide Developers Conference) конференциясында алғаш рет таныстырылып, 2024 жылдың 2 ақпанында АҚШ-та (Америка Құрама Штаттары) ресми түрде сатылымға шықты. Vision Pro дәстүрлі компьютерлік интерфейстерден айырмашылығы – дауыстық командалармен, қол қимылдарымен және көз қозғалысымен басқаруға мүмкіндік береді [28].



2.1-сурет – Apple Vision Pro

Құрылғының жоғары ажыратымдылықтағы Micro-OLED экрандары жалпы 23 миллион пиксельмен қамтамасыз етілген, бұл шынайы әрі айқын кескіндерді ұсынады. Сондай-ақ, кеңістіктік аудио технологиясы пайдаланушының нақты ортадағы орналасуына байланысты дыбысты тарата отырып, ерекше әсерлі дыбыс тәжірибесін қалыптастырады.

Vision Pro пайдаланушының айналасындағы нысандарды лезде анықтау арқылы нысандарды тану технологиясын жетілдіреді. Құрылғыға кеңістіктегі

тереңдікті бағалап, виртуалды нысандарды нақты ортаға үйлесімді біріктіру үшін бірнеше сенсор, камера және LiDAR сканері орнатылған. Қауіпсіздікті қамтамасыз ету мақсатында гаджетте Optic ID деп аталатын көзді қадағалау механизмі бар, ол Face ID сияқты пайдаланушының көзінің тор қабығының үлгісін тексеру арқылы сәйкестендіру жүргізеді. Apple Vision Pro адамдардың сүйікті қосымшаларымен өзара әрекеттесу, естеліктерді жазып алып, қайта көру, таңғажайып телехикаялар мен фильмдерді тамашалау және FaceTime арқылы байланыс жасау тәсілдерін түбегейлі өзгертіп, қуатты жеке компьютерлік мүмкіндіктерге жаңа деңгей сыйлайды.

Vision Pro жетілдірілген нысандарды тану мүмкіндіктерінің арқасында толықтырылған шынайылықпен (AR) толық үйлесімді жұмыс істейді. Ол бөлмедегі нақты ортаға виртуалды нысандарды орналастыру үшін 3D сканерлеуді пайдаланады. Бұл технология білім беру, өнер, медицина және дизайн сияқты салаларда кеңінен қолданылуы мүмкін. FaceTime қоңыраулары барысында құрылғы пайдаланушының бет-әлпетінің 3D аватарын жасайды, бет қимылдары мен эмоцияларды шынайы жеткізіп, әңгімелесуді табиғи түрде жүргізуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, гарнитура қол қимылдарын танып, дәстүрлі басқару элементтерінің қажеттілігін жояды. Пайдаланушылар қол қимылдары арқылы виртуалды компоненттермен өзара әрекеттесе алады. Бұл технология мүмкіндігі шектеулі адамдар үшін аса пайдалы, себебі мәтінді автоматты түрде оқып, аударып немесе дыбыстап бере алады.

Apple Vision Pro басқа Apple құрылғыларымен оңай байланыса алады. Мысалы, MacBook-пен жалғанғанда, кеңейтілген дисплей ретінде жұмыс істей алады. Bluetooth қолдауының арқасында Magic Keyboard және Magic Trackpad сияқты аксессуарларды оңай қосуға болады. Сонымен қатар, iCloud және AirPlay қызметтері арқылы пайдаланушылар өз материалдарын Vision Pro-ға еш қиындықсыз жібере алады. App Store дүкенінде де кеңістіктік есептеуге арналған арнайы жасалған бағдарламалар қолжетімді.

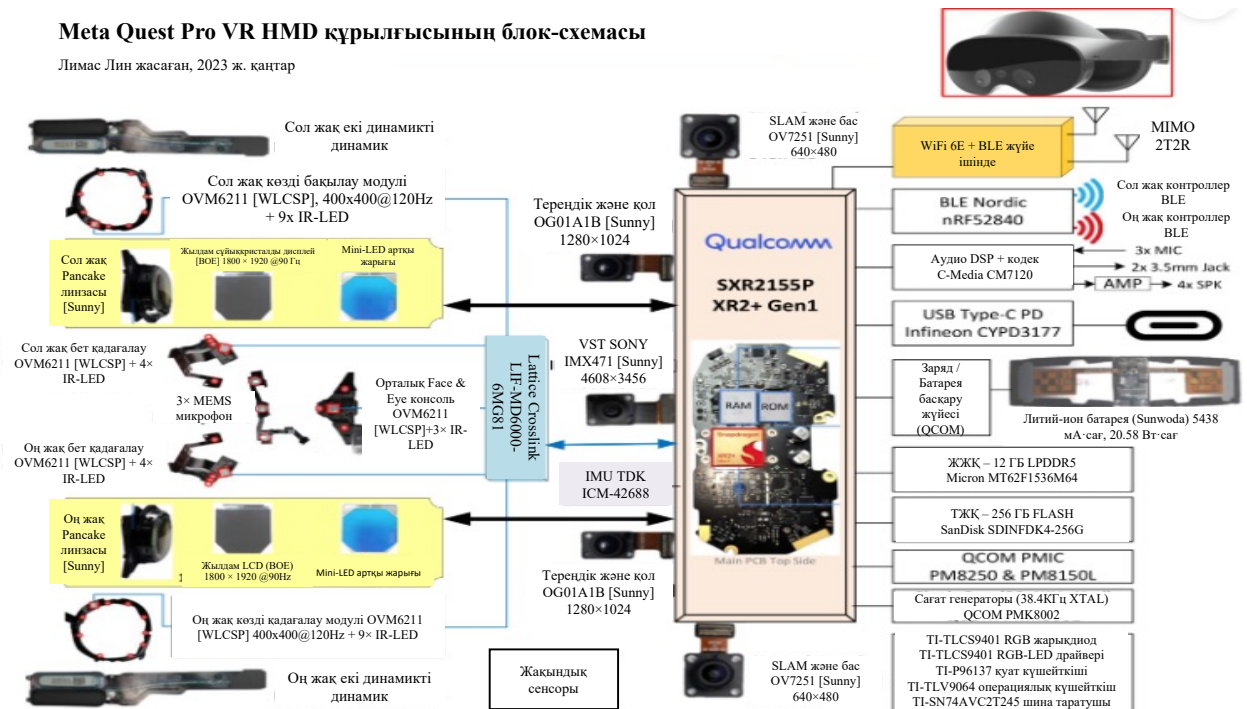
Өндіріс, дизайн, білім беру, ойын-сауық және медицина сияқты салаларда қолданылу мүмкіндігі бар бұл құрылғының болашағы зор. Мысалы, хирургтар Vision Pro арқылы ота барысын нақты уақыт режимінде 3D форматында көре алады, ал мұғалімдер мен студенттер жаңа визуалды оқыту әдістерін қолдана алады. Сондай-ақ, бұл гарнитура өндіріс саласында процестерді автоматтандыру мен модельдеуге көмек көрсетіп, жұмысты тиімдірек ұйымдастыруға ықпал етеді.

Apple Vision Pro – нысандарды тану мен кеңістіктік есептеулер саласындағы ең озық шешімдердің бірі. Бұл құрылғы цифрлық әлем мен шынайы ортаның арасындағы шекараны жойып, пайдаланушы тәжірибесін өзгертіп қана қоймай, жаңа мүмкіндіктер ашады. Алдағы жылдары технология одан әрі дамып, көптеген салаларға айтарлықтай ықпал етуі мүмкін деп күтілуде.

Тағы бір заманау көзілдірік Meta компаниясының ең озық виртуалды және толықтырылған шынайылық гарнитурасы – Quest Pro, инженерия, дизайн және қашықтан ынтымақтастық сияқты салаларда кәсіби әрі ойын-

сауық мақсатында қолдануға арналған. Оны қуаттандыратын Snapdragon XR2+ процессоры алдыңғы үлгілермен салыстырғанда 50%-ға жоғары өнімділік ұсынады. 12 ГБ жедел жады мен 256 ГБ ішкі жадының арқасында құрылғыда VR қосымшаларының ең талапшыл нұсқалары да еш кідіріссіз жұмыс істей алады [29].

Оның ең ерекше сипаттамаларының бірі – кеңірек әрі айқынырақ көру алаңын қамтамасыз ететін «pancake» линзаларын пайдалануы. Құрылғыда әр көзге 1800 × 1920 пиксель ажыратымдылығы бар екі QD-LCD экран орнатылған, олар Mini-LED технологиясының көмегімен жарықтылық пен контраст жағынан күшейтілген. Бұл жаңартулар графиканы тартымды етіп, ұзақ уақыт пайдалануға ыңғайлы етеді. Сонымен қатар, бірнеше сыртқы камералардың арқасында қоршаған ортаны нақты уақыт режимінде 3D форматында картаға түсіру мүмкіндігі бар, бұл виртуалды нысандарды шынайы әлемге табиғи түрде біріктіретін аралас шынайылық қосымшаларын дамытуға жол ашады [29].



2.2-сурет – Meta Quest Pro [30]

Meta Quest Pro құрылғысындағы тағы бір маңызды жетістік – көзді және бет қимылдарын бақылау технологиясы. Foveated rendering деп аталатын әдісті пайдалана отырып, гарнитура пайдаланушының көзінің бағытын анықтайды да, өңдеу қуатын дәл сол аймаққа бағыттап, көріністің жоғары сапасын сақтай отырып өнімділікті оңтайландырады. Ал бет қимылдарын бақылау аватарлардың пайдаланушының бет-әлпетін қайталауына мүмкіндік беріп, әлеуметтік өзара әрекеттесу мен виртуалды кездесулерді шынайырақ әрі әсерлі етеді. Контроллерлер де айтарлықтай жетілдірілген. Олардың кірістірілген сенсорлары гарнитурадан тәуелсіз жұмыс істеуге мүмкіндік

беріп, басқаруды жақсартады және дәл бақылауды қамтамасыз етеді. Әсіресе ойындар мен симуляция негізіндегі жаттығуларда пайдалы болатын тактильді кері байланыс (haptic feedback) виртуалды нысандармен әрекеттесуді шынайырақ сезінуге мүмкіндік береді.

Meta Quest Pro батареясының толық зарядпен жұмыс істеу уақыты шамамен екі-үш сағатты құрайды. Дегенмен, оны ұзақ уақыт пайдалану қажет болған жағдайда құрылғыға қуат көзін қосып қоюға болады. Wi-Fi және Bluetooth байланыстарын қолдауымен қатар, бұл гарнитура Meta Quest Store, SteamVR және PC VR платформаларымен үйлесімді болғандықтан, оны дербес түрде де, қуатты компьютерлік VR тәжірибелері үшін де қолдануға болады.

Meta Quest Pro тек ойын саласында ғана емес, сонымен қатар бірлесіп жұмыс істеу мен өнімділікті арттыруға арналған қуатты құрал ретінде жасалған. Meta Horizon Workrooms, Gravity Sketch және Adobe Substance 3D сияқты қосымшаларды қолдай отырып, бұл құрылғы қашықтан жұмыс істейтін топтар, 3D модельдеу және виртуалды прототиптеу салаларындағы мамандар үшін өте қолайлы. Сондай-ақ, архитектура, инженерия және медицинадағы оқу үдерістері сияқты 3D ақпаратпен нақты уақыт режимінде әрекеттесу мен шынайы симуляциялар аса маңызды салаларда бұл гарнитура үлкен пайдасын тигізеді.

Жалпы алғанда, Meta Quest Pro – VR және AR технологияларының ең озық жетістіктерін біріктіретін гарнитура. Ол тек ойын-сауық саласынан асып түсетін икемді әрі әсерлі тәжірибе ұсынады. Бұл құрылғы цифрлық ортада зерттеу және шығармашылықпен айналысуға, мейлі ол бизнес, дизайн немесе ойын саласы болсын, бәріне бірдей таптырмас құрал. Ол виртуалды және толықтырылған шынайылықтың әлеуетін кеңейтіп, жаңа мүмкіндіктерге жол ашады.

Meta мен Ray-Ban компанияларының бірлескен жобасы болып табылатын Ray-Ban Stories смарт көзілдірігінің негізгі мақсаты – сәнді күннен қорғайтын көзілдірікке технологияны оңай кіріктіру. Бұл ақылды көзілдірік күнделікті пайдалануға қолайлы аксессуар, себебі ол қолды пайдаланбай-ақ фото мен бейне түсіруге, аудио ойнатуға және дауыспен басқаруға мүмкіндік береді. Виртуалды немесе толықтырылған шынайылық гарнитураларынан айырмашылығы, Ray-Ban Stories пайдаланушыны виртуалды әлемге батырудың орнына, нақты әлемдегі тәжірибені жетілдіруге бағытталған.



2.3-сурет – Ray-Ban Stories (Meta + Ray-Ban) [31]

Пайдаланушылар көзілдіріктің алдыңғы жағындағы екі 5 МП камера арқылы суретке түсіріп, 60 секундқа дейін бейне жаза алады. Ол үшін сенсорлық тақтаны басу немесе «Hey Facebook» деп айту жеткілікті. Түсірілген материалды Meta View қосымшасы арқылы тасымалдаған соң, оны өңдеп, тікелей әлеуметтік желілерге жариялауға болады. Үш микрофон мен кіріктірілген ашық-күлақ динамиктер музыка тыңдау және телефон қоңырауларын қабылдау кезінде айналадағы дыбысты да естіп отыруға мүмкіндік беретін жоғары сапалы дыбыс ұсынады.

Qualcomm Snapdragon процессорының арқасында Ray-Ban Stories көзілдірігінде ойнату басқаруы, қоңырауларды қабылдау және дыбыс деңгейін реттеу үшін сабағында сенсорлық басқару элементтері орнатылған. Көзілдірік смартфонға Bluetooth және Wi-Fi арқылы қосылып, сөйлесулер мен медиа бөлісуді жеңілдетеді. Тасымалданатын зарядтау қорапшасының көмегімен батарея бір зарядпен шамамен алты сағат жұмыс істейді, бұл күн бойы ұзақ уақыт пайдалануға мүмкіндік береді. Бұл смарт көзілдірік Wayfarer, Meteor және Round сияқты классикалық Ray-Ban үлгілерін еске салатын сәнді дизайны мен озық технологияларды біріктіреді. Күнделікті тағып жүруге ыңғайлы әрі жеңіл болғандықтан, телефонға жиі үңілмей-ақ байланыста болғысы келетін пайдаланушылар үшін оңтайлы таңдау саналады.

Ray-Ban Stories-тің негізгі аудиториясы – контент жасаушылар, саяхатшылар және естеліктерді жасырын түрде жазып, бөліскісі келетін технологияны жақсы көретін адамдар. Дегенмен, онда голографиялық қабаттар немесе heads-up дисплей сияқты кеңейтілген шынайылық (AR) элементтері жоқ. Көзілдірік қолды пайдаланбай жазу мүмкіндігін ұсынғанымен, кіріктірілген камералар құпиялық мәселелерін тудырады. Сол себепті Meta компаниясы түсірілім барысында қосылатын жарықдиодты индикатор шамын енгізген.

Жалпы алғанда, классикалық дизайнды заманауи технологиялармен үйлестіретін Ray-Ban Stories смарт көзілдіріктері ақылды көзілдіріктердің болашағына жасалған қадам болып табылады. Олар жеке құрылғы қажет етпей-ақ байланыста болуды, музыка тыңдауды және өмір сәттерін сәнді әрі ыңғайлы түрде жазып алуды қалайтын адамдар үшін өте қолайлы.

Xiaomi Mijia Smart Glasses – жасанды интеллект (AI) пен толықтырылған шынайылық (AR) мүмкіндіктерін біріктіретін ең озық ақылды көзілдірік. Күнделікті пайдалануға арналған бұл смарт көзілдірік пайдаланушыларға сандық ақпаратпен өзара әрекеттесуге, жоғары сапалы фото және бейне түсіруге, сондай-ақ навигацияны жақсартуға мүмкіндік береді. Жеңіл әрі сәнді дизайны классикалық күннен қорғайтын көзілдірікті еске салғанымен, озық технологиялар оны жай аксессуардан әлдеқайда жоғары деңгейге көтереді [32].

Xiaomi Mijia Smart Glasses құрылғысының ең айрықша ерекшеліктерінің бірі – екі камерадан тұратын жүйесі: 8 МП перископтық телефото объектив пен 50 МП негізгі камера. Телефото объективтің 5 есе оптикалық және 15 есе гибриді зумы, сондай-ақ негізгі камераның $f/1.8$ диафрагмасы пайдаланушыларға алыс қашықтықтан да жоғары сапалы суреттер мен бейнелер түсіруге мүмкіндік береді. Бұл камера жүйесі саяхатшылар мен контент жасаушылар үшін аса пайдалы, себебі ол нақты уақыт режимінде қоршаған ортадағы нысандарды талдап, пайдаланушыға сәйкес ақпарат ұсынады.



2.4-сурет – Xiaomi Mijia Smart Glasses [32]

Көзілдіріктің Micro OLED дисплейінің арқасында пайдаланушылар мәтіндік хабарламалар, навигациялық нұсқаулар және басқа да маңызды ақпаратты көз алдынан тікелей көре алады. Дисплей көзілдіріктің әйнегіне табиғи түрде біріктіріліп, классикалық күннен қорғайтын көзілдірікке тән сыртқы көріністі сақтайды, сонымен бірге сандық қабаттасуды қамтамасыз

етеді. Осылайша пайдаланушылар смартфондарын үнемі тексермей-ақ қажет ақпаратты көріп, толыққанды heads-up дисплей (HUD) тәжірибесіне ие болады.

Xiaomi Miija Smart Glasses сегіз ядролы Qualcomm Snapdragon процессорымен жұмыс істейді, бұл құрылғының жылдам әрі тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етеді. 3 ГБ жедел жады және 32 ГБ ішкі жад түсірілген суреттер мен бейнелерді жылдам өңдеп, сақтауға мүмкіндік береді. Құрылғы Wi-Fi және Bluetooth байланыстарын қолдайды, осылайша медианы лезде тасымалдап, смартфонмен оңай үйлеседі. Сондай-ақ, iOS және Android операциялық жүйелерімен үйлесімді болғандықтан, әртүрлі құрылғыларда қолдануға болады. Xiaomi Miija Smart Glasses-тің 1020 мА/сағ батареясы бір зарядта 100 минутқа дейін үздіксіз бейне түсіруге мүмкіндік береді. Құрылғыда Туре-С қосқышы бар, бұл жылдам зарядтауды қамтамасыз етіп, тоқтап тұратын уақытты азайтады және пайдаланушының күні бойы байланыста болуына жағдай жасайды. Сондай-ақ, Xiaomi батареяның қызмет ету мерзімін ұлғайту үшін қуат тұтынуды оңтайландыратын энергия үнемдеу режимін енгізген.

Xiaomi Miija Smart Glasses небәрі 100 грамм салмақ тартады, сондықтан оларды ұзақ уақыт тағу барысында ыңғайсыздық тумайды. Көлемді AR гарнитураларға қарағанда, бұл көзілдірік күні бойы киіп жүруге арнап жасалған. Қарапайым әрі заманауи дизайны кез келген қоғамдық ортада ұялмай тағып жүруге мүмкіндік береді, сондықтан олар кәсіби де, күнделікті жағдайларға да сай келеді.

Бұл смарт көзілдіріктің басты пайдаланушылары – технологияны сүйетіндер, контент жасаушылар және технология мен күнделікті өмір арасында оңай ауысуды қалайтын саяхатшылар. Олар навигацияны жақсартып, жоғары сапалы суреттер түсіріп, AR интерфейстерімен әрекеттесу мүмкіндігіне ие болғандықтан, өте икемді болып табылады. Қосымша шынайылық (AR) арқылы нақты уақыттағы ақпаратты көрсету қабілеті пайдаланушыларға қоршаған ортада оңай бағыт-бағдар табуға немесе қажет деректерге лезде қол жеткізуге көмектеседі.

Xiaomi Miija Smart Glasses сәнді дизайнды, функционалдылықты және технологияны бір құрылғыда тиімді үйлестіріп отыр. Жетілдірілген камера жүйесі, жеңіл корпусы және толықтырылған шынайылық мүмкіндіктері оны дәстүрлі көзілдіріктен ерекше етеді. Контент жасаудан бастап күнделікті қолайлылыққа немесе күрделі AR қосымшаларына дейін, бұл смарт көзілдірік цифрлық өзара әрекеттесу тәжірибесін жетілдіруді қалайтындар үшін болашаққа бағытталған әрі интуитивті құрылғы болып табылады.

Осындай көзілдірік Vuzix Blade Upgraded – толықтырылған шынайылық (AR) технологиясын пайдалана отырып, цифрлық ақпаратты нақты ортаға үйлесімді түрде енгізетін ең озық смарт көзілдірік үлгісі. Vuzix компаниясы (AR көзілдіріктерінің жетекші өндірушісі) әзірлеген бұл құрылғы кәсіптік те, тұрмыстық та мақсаттарда пайдалануға арналған, әрі әртүрлі қолдану салалары үшін портативті, қолды пайдаланбайтын дисплей шешімін ұсынады. Жоғары сапалы waveguide дисплейі, дауыспен басқару және ықшам

дизайнының үйлесімі – мамандар мен қарапайым пайдаланушыларға нақты уақыттағы ақпаратты дәстүрлі экрандарға тәуелді болмай-ақ алуға мүмкіндік береді.



2.5-сурет – Vuzix Blade Upgraded [33]

Vuzix Blade Upgraded смарт көзілдірігінің ең мықты тұстарының бірі – пайдаланушының көру алаңында цифрлық контентті көрсетуге мүмкіндік беретін waveguide оптика технологиясы. Толық түсті, мөлдір дисплейдің арқасында пайдаланушылар хабарламаларды, навигациялық нұсқауларды және басқа да цифрлық қабаттасуларды көріп, сол сәтте айналасындағы ортадан да хабардар болып қалады. Ірі AR гарнитуралармен салыстырғанда, Vuzix Blade Upgraded ықшам әрі жеңіл дизайнға ие, сондықтан оны ұзақ уақыт кию кезінде де ыңғайсыздық сезілмейді.

Көзілдірік Android операциялық жүйесінде жұмыс істейді және төрт ядролы ARM процессорымен жабдықталғандықтан, пайдаланушылар құрылғыға тікелей әртүрлі қосымшаларды орнатып, қолдана алады. Орнатылған Wi-Fi және Bluetooth байланыстары арқылы көзілдірік смартфондармен және басқа құрылғылармен синхрондалады, бұл қоңырауларды басқару, хабарландырулар алу және тіпті қашықтан қолдау сияқты функцияларды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Дауыс арқылы басқару құрылғыны қолмен ұстамай-ақ пайдалануды жеңілдетсе, сабындағы сенсорлық тақта (touchpad) мәзірлерді шарлау және контентпен әрекеттесу үшін ыңғайлы әдіс ұсынады.

Vuzix Blade Upgraded көзілдірігінің басты мүмкіндіктерінің бірі – оның камера жүйесі. Алдыңғы жағында орналасқан 8 МП камера суреттер түсіріп, 1080p толық HD бейнежазба жасауға қабілетті. Бұл құрылғыны құжаттау, қашықтан ынтымақтастық және нақты уақыт режимінде бейне таратулар үшін қолайлы етеді. Кіріктірілген микрофон дауыстық командаларды қолдап, қолсыз байланыс жасауға мүмкіндік береді, сондықтан логистика, денсаулық сақтау және далалық қызметтер сияқты салалардағы мамандар үшін таптырмас құралға айналады.

Құрылғының толықтырылған шынайылық (AR) мүмкіндіктері нақты уақыт режимінде ақпаратты қоршаған ортаға қабаттастыруға мүмкіндік береді. Мысалы, оны жұмыс орнындағы нұсқаулықтар, қашықтан техникалық қолдау және интерактивті оқыту үшін пайдалануға болады. Цифрлық нұсқаулықтарды, сызбаларды және тікелей көмек көрсетуді көрсету мүмкіндігі оны өндірістік ортада таптырмас құралға айналдырады. Сонымен қатар, оның жеңіл әрі сәнді дизайны үлкенірек AR гарнитуралармен салыстырғанда күнделікті тұтынушылар үшін әлдеқайда қолайлы.

Vuzix Blade Upgraded көзілдірігінің батареясы күні бойы пайдалануға бейімделген: күту режимінде 8 сағатқа дейін, ал қосымшалардың күрделілігіне байланысты 2–4 сағат үздіксіз жұмыс істей алады. Көзілдірік USB-C арқылы зарядталады, бұл жылдам әрі ыңғайлы қуаттандыруды қамтамасыз етеді. Құрылғыда кіріктірілген динамиктер де бар, сол арқылы пайдаланушылар дыбыстық кері байланыс, хабарландыруларды тыңдап немесе бөлек құлаққапты қажет етпестен музыка ойната алады.

Vuzix Blade Upgraded смарт көзілдіріктері нақты ортада цифрлық ақпаратқа қол жеткізуді көздейтін мамандар үшін өте тиімді құрал болып табылады. Бұл технология өндіріс, қауіпсіздік, логистика және медицина сияқты салаларда қызметкерлерге жұмыс үдерісіне кедергі келтірмей, нақты уақыт режимінде нұсқаулықтар, жаңартулар және қашықтан қолдау алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, видеоконференция, қызметкерлерді оқыту және қашықтан көмек секілді корпоративтік қосымшалар бұл AR көзілдірігінің практикалық қолданылу аясын одан әрі кеңейтеді.

Vuzix Blade Upgraded смарт көзілдіріктері цифрлық ақпаратқа қолды пайдаланбай қол жеткізу, толықтырылған шынайылық мүмкіндіктері және ыңғайлы дизайнның теңдестірілген үйлесімін ұсынады. Аса көлемді аралас шынайылық гарнитураларымен салыстырғанда, бұл көзілдірік күнделікті өмірде жайлылық пен пайдалылықты қамтамасыз ете отырып, қуатты AR қызметтерін ұсынады. Дәстүрлі дисплейлерге тәуелді болмай, көру аймағына цифрлық ақпаратты оңай біріктіруді қалайтындар үшін, мейлі ол жеке мақсатта болсын немесе кәсіби қолдану болсын, Vuzix Blade Upgraded тамаша таңдау бола алады.

Snap Inc. компаниясының Snap Spectacles 4 – Snapchat смарт көзілдірігінің ең соңғы нұсқасы, күнделікті өмірге толықтырылған шынайылық (AR) тәжірибесін енгізуді мақсат етеді. Алдыңғы нұсқалармен салыстырғанда, Spectacles 4 нақты AR мүмкіндіктерімен жабдықталған, осылайша пайдаланушылар көзілдірік линзалары арқылы бірден тартымды цифрлық элементтермен әрекеттесе алады. Бұл көзілдірік контент жасаушылар мен AR әзірлеушілерге нақты ортаға сандық анимациялар, эффектілер және нақты уақыттағы сүзгілерді (фильтрлерді) қабаттастыруға мүмкіндік береді [34].



2.6-сурет – Spectacles 4

Snap Spectacles 4 көзілдірігінің басты артықшылықтарының бірі – екі 3D waveguide дисплейінің болуы. Олар пайдаланушының көру аймағында тікелей толықтырылған шынайылықты (AR) барынша сезінуге мүмкіндік беретін, толық түсті графиканы көрсетеді. Нәтижесінде хабарландырулар, интерактивті элементтер және виртуалды нысандар нақты әлемге үйлесімді кірігіп, көзілдірік арқылы ұсынылады.

Көзілдіріктегі қос камера перспектива мен тереңдікті бірден жазып, нақты уақыт режимінде толықтырылған шынайылық ақпаратымен әрекеттесуге жағдай жасайды. Пайдаланушының қимылдары мен айналасы өзгерген сайын, виртуалды эффектiлер мен анимациялар соған сәйкес динамикалық түрде жауап береді, осылайша AR тәжірибесі бұрынғыдан да тартымды бола түседі.

Snap Spectacles 4, Snapdragon XR1 процессорымен жабдықталған жеңіл және ыңғайлы смарт көзілдірік, толықтырылған шынайылықтың (AR) әсерлі мүмкіндіктерін ұсынады. Дауыспен басқару және қол қимылдарын тану технологиясы пайдаланушыларға смартфонсыз-ақ қосымшаларды іске қосуға, AR эффектiлерiмен әрекеттесуге және мәзірлерде шарлауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, бұл көзілдірік Snap компаниясының Lens Studio платформасымен тығыз ықпалдасады, сондықтан әзірлеушілер интерактивті AR линзаларын тікелей құрылғының өзінде құрып, сынақтан өткізе алады.

Spectacles 4 ішіндегі 26,3 градустық көрініс өрісі (FOV) бар дисплей нақты ортада өзара әрекеттесуге арналған. Көзілдіріктегі жарықтықты бейімдеу технологиясының арқасында AR элементтері тіпті қараңғы сыртқы ортада да көрінеді. Жақтаудың бүйіріндегі кіріктірілген сенсорлық басқару элементтері пайдаланушыларға Snapchat мазмұнын оңай басқаруға, сүзгілерді қолдануға және әртүрлі AR тәжірибелері арасында жылжытуға мүмкіндік береді.

Spectacles 4 ашық құлақ стереодинамиктері кеңістіктік аудионы камтамасыз етеді, бұл сыртқы дыбыстарды өшірмей-ақ қызықты тыңдау

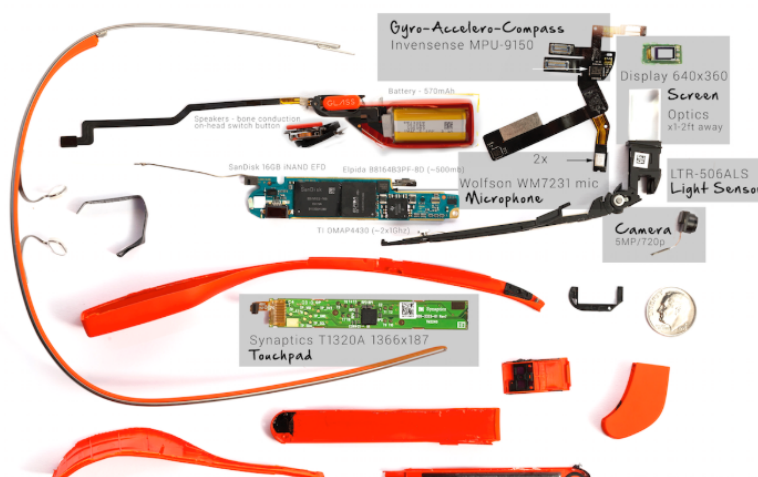
тәжірибесін жасайды. Бұл оларды ашық ауада пайдалануға өте қолайлы етеді, өйткені пайдаланушылар қоршаған ортадан ажырамай-ақ AR өзара әрекеттерін сезіне алады. Сонымен қатар, көзілдірікте қолсыз басқару мен анық дауыс тану үшін төрт кіріктірілген микрофон бар.

Spectacles 4 батареясы әр сеансқа шамамен 30 минутқа дейін жетеді, содан кейін қайта зарядтауды қажет етеді, бұл оны қысқа мерзімді толықтырылған шындық тәжірибелері үшін оңтайлы етеді. Көзілдірік күні бойы ұзақ пайдалану үшін портативті зарядтау қорабымен бірге келеді. Бұл нұсқа нақты уақыттағы толықтырылған шындыққа еруге арналған, ал алдыңғы модельдер негізінен Snapchat үшін суреттер мен бейнелер түсіруге бағытталған еді.

Snap Spectacles 4 негізгі мақсатты аудиториясы – толықтырылған шындық (AR) әзірлеушілері, цифрлық суретшілер және жаңа AR технологияларын зерттегісі келетін контент өндірушілер. Snap Inc. толықтырылған шындықты (AR) тікелей киілетін құрылғыларға біріктіру арқылы адамдардың сандық ақпаратпен өзара әрекеттесу мүмкіндіктерін кеңейтуде. Бұл көзілдірікті жалпы жұртшылық әлі сатып ала алмаса да, олар киілетін толықтырылған шындық технологиясының маңызды жетістігі болып табылады.

Қысқаша келтірсек Snap Spectacles 4 — жетілдірілген AR мүмкіндіктері, әсерлі 3D дисплейлері және ыңғайлы басқару элементтерінің үйлесімі арқасында нарықтағы ең озық смарт-көзілдіріктердің бірі. Spectacles 4 тек жазба жасау құралы емес, нақты уақыттағы AR тәжірибесін ұсыну арқылы киілетін толықтырылған шындықтың болашағына ықпал етуде.

Google компаниясы корпоративтік және өндірістік қолдануға арналған ең заманауи толықтырылған шындық (AR) смарт-көзілдірігі – Google Glass Enterprise Edition 2 құрылғысын жасады. Бұл көзілдірік алғашқы Google Glass-тан айырмашылығы – қарапайым тұтынушыларға емес, кәсіби ортада қолсыз пайдалануға бағытталған. Ол қызметкерлерге нақты уақыттағы деректерді, кеңестерді және байланыс мүмкіндіктерін ұсына отырып, олардың қолдарын жұмысқа бос қалдырады.



2.7-сурет – Google Glass Enterprise Edition 2 [35]

Құрылғыны ұзартылған шындық (XR) қосымшаларына арналған қуатты жасанды интеллект процессоры – Qualcomm Snapdragon XR1 басқарады. Бұл көзілдіріктің үздіксіз жұмыс істеуін, энергияны тиімді тұтынуын және AR қабаттарын жылдам өңдеуді қамтамасыз етеді. Android операциялық жүйесінің арқасында құрылғыны қолданыстағы бизнес процестерге оңай біріктіруге болады және ол көптеген коммерциялық қосымшалармен үйлесімді.

Google Glass Enterprise Edition 2 негізгі мүмкіндіктерінің бірі – пайдаланушының көру аймағына тікелей маңызды ақпаратты көрсететін жоғары ажыратымдылықты оптикалық дисплей. Бұл қызметкерлерге өз жұмысын үзбей-ақ бейнеқоңырауларға қосылуға, сызбаларды, тексеру тізімдерін және нұсқаулықтарды нақты уақытта көруге мүмкіндік береді.

8 МП камерасы өндіріс, денсаулық сақтау, логистика және далалық қызмет көрсету сияқты салаларда қашықтан бірлесіп жұмыс істеу үшін өте қолайлы, өйткені ол жоғары сапалы суреттер мен бейнелерді түсіріп, тарата алады.

Смарт-көзілдірікте қозғалысты бақылау, сенсорлық панель арқылы навигация және дауыс арқылы басқару мүмкіндіктері бар, бұл оны түймелерді басуды қажет етпейтін интуитивті басқару құрылғысына айналдырады. Қолсыз басқару функциясының арқасында құрылғы қызметкерлерге күрделі тапсырмаларды орындау немесе жабдықты пайдалану кезінде маңызды деректерге кедергісіз қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Көзілдірік Wi-Fi және Bluetooth қосылымының арқасында бұлттық қызметтермен, мобильді қосымшалармен және жұмыс орындарындағы бағдарламалық жасақтамамен оңай синхрондалады. Сонымен қатар, құрылғыда кіріктірілген микрофон мен динамиктер бар, бұл қашықтан қолдау көрсету немесе топтық жұмыс кезінде анық әрі тиімді байланыс орнатуға мүмкіндік береді. Жеңіл әрі эргономикалық дизайны құрылғыны ұзақ жұмыс күнінде де ыңғайлы пайдалануға жағдай жасайды.

Google Glass Enterprise Edition 2 дәлдік, қауіпсіздік және тиімділік маңызды рөл атқаратын көптеген салаларда қолданылады. Логистика және өндіріс салаларында жұмысшылар нақты уақыттағы қойма мәліметтері мен құрастыру нұсқауларын ала алады. Медицинада дәрігерлер мен хирургтар әріптестерімен кеңесе алады немесе пациент деректеріне қол жеткізе алады. Техниктер көзілдіріктің дисплейі арқылы машиналарды диагностикалап, қашықтағы мамандардан нақты уақыттағы көмек ала алады.

Батареяның қызмет ету ұзақтығы пайдалануға байланысты өзгеруі мүмкін, бірақ құрылғы бірнеше сағат бойы үздіксіз жұмыс істей алады. USB-C арқылы қайта зарядталу мүмкіндігі қуатты тез және тиімді қалпына келтіруге мүмкіндік береді.

Google Glass Enterprise Edition 2 – қашықтан бірлесіп жұмыс істеуді жақсартуға, жұмыс процестерін жылдамдатуға және кәсіпорындардағы өнімділікті арттыруға арналған икемді әрі өте пайдалы AR смарт-көзілдірік шешімі. Жетілдірілген технологиясы, берік бағдарламалық үйлесімділігі және қолсыз басқаруға ыңғайлы интерфейсі арқасында бұл құрылғы

толықтырылған шындықты өз қызметіне енгізгісі келетін компаниялар үшін таптырмас құралға айналды.

2.2 Көру мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған заманауи көзілдіріктердің негізгі түрлері

Ақылды көзілдірік - бұл технология шекараларды үздіксіз кеңейтіп жатқан әлемдегі адамдардың қоршаған ортаны қабылдауын және де олармен өзара әрекеттесуін өзгертетін жанашыл өнертабыс. Нақты уақытта деректерді өңдеп, сонымен қатар жасанды интеллектті қоса отыра жасалынған көру қабілеті шектеулі адамдар үшін ортамен оңай және тез араласып кетулері үшін қарастырылған ең үлкен шешім.

Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған шешімдерге маманданған Envision компаниясы Envision Glasses құрылғысын жасады. Envision Glasses 2020 жылы алғаш рет нарыққа шықты.

Envision Glasses- көру мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған жасанды интеллект (AI) негізіндегі смарт көзілдірік. Бұл құрылғы пайдаланушыларға мәтіндерді оқу, объектілерді тану және қоршаған орта туралы ақпарат алу арқылы тәуелсіздігін арттыруға көмектеседі [36].



2.8-сурет – Envision Glasses құрылғысы

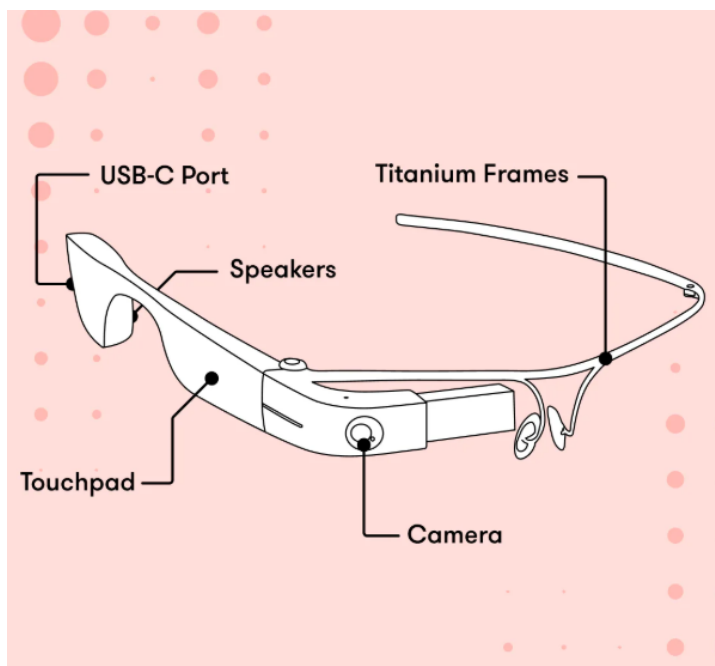
Envision Glasses құрылғысы Google Glass Enterprise Edition 2 платформасына негізделіп жасалынған.

Google Glass Enterprise Edition 2 Envision Glasses құрылғысын жасау үшін алғашқы аппараттық платформа ретінде таңдалды. Алғашқы қадам – негізгі компоненттерді біріктіру болды. Біріншіден, 8 мегапиксельді камера Qualcomm Snapdragon XR1 процессорына қосылып, объектілерді анықтауға және қоршаған ортаны жазуға мүмкіндік берді. Бұл процессор 32 ГБ eMMC флеш-жады және 3 ГБ LPDDR4 RAM жедел жадымен жабдықталған, ал оның жасанды интеллект алгоритмдерін жоғары жылдамдықпен өңдеу мүмкіндігі оны таңдаудағы басты себеп болды. Келесі қадамда 640 x 360 пиксельді RGB дисплейі бар көрсету жүйесі орнатылып, пайдаланушыға визуалды кері байланыс беру мүмкіндігі қамтамасыз етілді. Аудио жүйесіне құрылғы мен пайдаланушы арасындағы өзара әрекеттестікті жеңілдету үшін үш бағыттағы

микрофондар мен моно динамик біріктірілді. Сонымен қатар, аудио шығысы USB және Bluetooth 5.0 интерфейстері арқылы қолжетімді етілді.

Құрылғының бұлтпен байланысын қамтамасыз ету үшін Wi-Fi модулі енгізілді. Bluetooth 5.0 қосылып, смартфондармен және басқа қосымша құрылғылармен жұптастыруды жеңілдетті. Қозғалысты анықтау жүйесі үшін үш осьті акселерометр, үш осьті гироскоп және үш осьті магнитометр біріктірілді. Бұл сенсорлар Qualcomm Snapdragon XR1 платформасына қосылып, пайдаланушының кеңістіктегі бағдарын жақсартуға және бас қимылымен басқару мүмкіндігін іске асыруға мүмкіндік берді. Қуатты басқару жүйесі үшін 800 mAh (2.92Wh) батарея орнатылып, USB-C арқылы жылдам зарядтау мүмкіндігі қосылды. Батареяның қызмет ету мерзімін ұзарту мақсатында энергия тұтыну оңтайландырылып, процессор мен сенсорлардың тиімді қуат пайдалануын қамтамасыз етті. Кейін құрылғыға Android Open Source Project 8.1 (Oreo) операциялық жүйесі орнатылды, бұл машиналық оқыту мен жасанды интеллект технологияларын біркелкі интеграциялауға мүмкіндік берді. Құрылғының физикалық дизайны соңғы кезеңде аяқталып, оның жалпы салмағы 46 грамм болып белгіленді. Дизайнда эргономика мен жеңілдікке баса назар аударылды. Сонымен қатар, құрылғы IP53 стандартына сәйкес жасалып, оны шаңнан және су тамшыларынан қорғайтын қасиетке ие етті.

Дауыспен басқару функциялары мен көп жанасымды (multi-touch) басқару панелі қосылып, пайдаланушыларға құрылғымен ыңғайлы өзара әрекеттесуге мүмкіндік берілді. Барлық компоненттердің үйлесімді біріктірілуінің нәтижесінде Envision Glasses пайдалануға ыңғайлы, сенімді және жылдам көмекші смарт-көзілдірік шешімі ретінде жасалды.



2.8-сурет – Құрылғы компоненттері [37]

Кесте 2.1 – Envision Glasses негізгі компоненттері

Камера	8 мегапиксельді түс сенсоры, 83° диагональді көру бұрышы, f/2.4 диафрагма, 0,6 метрге дейінгі қашықтыққа арналған тұрақты фокус, 1080p30 дейінгі бейне жазу мүмкіндігі
Процессор	Qualcomm Snapdragon XR1 (көп ядролы CPU, AI есептеулеріне оңтайландырылған)
Жедел жады	3 ГБ LPDDR4 RAM
Сақтау құрылғысы	32 ГБ eMMC флэш жады
Дисплей	640 x 360 пиксельді RGB дисплей
Аудио	Моно динамик, үш жақын өрісті бағытталған микрофондар, USB және Bluetooth (HFP қолдауымен) аудио қолдауы
Қосылым	Wi-Fi (IEEE 802.11 a/b/g/n/ac, қос диапазонды), Bluetooth 5.0
Сенсорлар	3 осьті акселерометр, 3 осьті гироскоп, 3 осьті магнитометр, бас кияуді анықтау сенсоры, экранға көзді бағыттау сенсоры
Батарея	800 мА·сағ (2,92 Вт·сағ), USB-C арқылы жылдам зарядтау (5 В кезінде 1,5 А дейін)
Операциялық жүйе	Android Open Source Project 8.1 (Oreo)
Физикалық сипаттамалары	46 грамм (фреймсіз), IP53 стандарты бойынша су шашырауына және шаңға төзімді
Басқару элементтері	Көп жанасымды сенсорлық панель, дауыстық командалар, физикалық түймелер (қуат және камера)

Сонымен қатар OrCam Technologies Ltd компаниясы 2010 жылы құрылып, зағип және көру мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған интеллектуалды құрылғы әзірлеуді бастады. Компанияның негізін қалаған профессор Амнон Шашуа мен Зив Авирама компьютерлік көру және жасанды интеллект технологияларын пайдалана отырып, портативті көмекші құрылғы жасап шығарды.



2.9-сурет – OrCam MyEye Pro көзілдірігі [38]

OrCam MyEye Pro құрылғысын жасау алдында көру мүмкіндігі шектеулі адамдардың қажеттіліктерін анықтау үшін ауқымды зерттеу жүргізілді. Құрылғы мәтінді оқу, бет-әлпетті тану және объектілерді анықтау мүмкіндіктерін қамтамасыз ету мақсатында жасанды интеллект, компьютерлік көру және машиналық оқыту технологияларын біріктіруге арналған.

Алғашқы прототип үшін 13 мегапиксельді камера мен қуатты микроконтроллер таңдалып, деректерді нақты уақытта өңдеу мүмкіндігі қамтамасыз етілді. Құрылғының ұзақ уақыт жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін энергия үнемдейтін батарея орнатылды, ал пайдаланушыға дыбыстық кері байланыс беру үшін динамик пен Bluetooth модулі қосылды.

Бағдарламалық жасақтаманы әзірлеу кезеңінде штрих-код сканері мен түс анықтау функциялары қосылды, жасанды интеллект негізіндегі бет-әлпетті тану жүйесі енгізілді, сондай-ақ мәтінді тану (OCR) технологиясы қолданылды. Уақыт өте келе, машиналық оқыту алгоритмдерінің арқасында құрылғы пайдаланушының жеке қалауларына бейімделе алатын мүмкіндікке ие болды. Сынақ кезеңінде физикалық дизайн жетілдіріліп, жалпы салмақ пен өлшемдер азайтылып, пайдаланушыға ыңғайлы етуге басымдық берілді. USB арқылы жылдам зарядтау механизмі қосылып, батареяның қызмет ету мерзімі ұзартылды. Клиенттердің пікірлеріне негізделе отырып, дыбыстық интерфейс жақсартылды және дауыспен басқару мүмкіндігі енгізіліп, құрылғыны пайдалану одан да жеңілдетілді.

OrCam MyEye-дің алғашқы коммерциялық нұсқасы 2015 жылы шығарылды. Ал 2020 жылы таныстырылған MyEye Pro нұсқасы жылдам процессормен, Bluetooth және Wi-Fi қосылымымен, жақсартылған OCR алгоритмімен және басқа да жасанды интеллект негізіндегі мүмкіндіктермен жабдықталды.

Бұл нұсқада пайдаланушылар бет-әлпетті анықтай алады, мәтінді оқи алады, объектілерді тани алады және нақты уақыттағы аудиожауап ала алады. OrCam MyEye Pro – көру мүмкіндігі шектеулі адамдар үшін қолжетімділікті кеңейтіп, еркіндікті арттыратын ең озық смарт құрылғылардың бірі болып табылады.

Кесте 2.2 – OrCam MyEye Pro құрылғысының аппараттық компоненті

Камера	13 мегапиксельді камера, нақты уақыттағы суреттерді түсіріп, жасанды интеллект көмегімен өңдейді
Процессор	Жасанды интеллектке негізделген жылдам өңдеу мүмкіндігі бар микроконтроллер
Дыбыстық жүйе	Кіріктірілген динамик және құлаққап қосу мүмкіндігі, пайдаланушыға аудио нұсқаулар беру үшін
Сенсор	Бет-әлпетті тану, объектілерді анықтау және штрих-кодтарды оқу үшін инфрақызыл сенсорлар
Қосылым	Bluetooth және Wi-Fi модульдері арқылы бұлттық қызметтермен және басқа құрылғылармен синхрондау мүмкіндігі
Батарея	Ұзақ уақыт жұмыс істеуге арналған қуатты аккумулятор, USB арқылы зарядтау мүмкіндігі
Жедел жады	Деректерді уақытша сақтау және жылдам өңдеу үшін кіріктірілген жедел жады бар



2.10-сурет – OrCam MyEye Pro жақыннан көрінісі [39]

NuEyes компаниясы NuEyes Pro 3 құрылғысын жарыққа шығарған. Бұл құрылғы жеңіл, салмағы 88 грамм және де пайдаланушыға ыңғайлы етіп шығарылған. NuEyes Pro 3 құрылғысы пайдаланушыларға қоршаған ортаны жақсырақ көруге және өзара әрекеттесуге көмектесетін заманауи технологиялармен жабдықталған.



2.11-сурет – NuEyes Pro 3 құрылғысы [40]

Кесте 2.3 – NuEyes Pro 3 негізгі компоненттері

Дисплей	Әр көзге арналған 1920x1080 пиксельді ажыратымдылықтағы дисплейлер, 75 Гц жаңарту жиілігімен
Камера	Алдыңғы жағында 20 мегапиксельді RGB камерасы бар, бұл суреттер мен бейнелерді жоғары сапада түсіруге мүмкіндік береді
Датчиктер	Акселерометр, гироскоп, магнитометр және жақындық датчиктерімен жабдықталған, бұл құрылғының қоршаған ортаны жақсырақ түсінуіне және пайдаланушының қозғалысын бақылауға мүмкіндік береді
Аудио	Құрылғыда стерео динамиктер орнатылған, бұл пайдаланушыға аудио мазмұнды тыңдауға мүмкіндік береді
Байлыныс	USB Type-C арқылы қосылады, бұл көптеген заманауи құрылғылармен үйлесімділікті қамтамасыз етеді

NuEyes Pro 3 құрылғысы бір-бірімен үйлесімді жұмыс істейтін бірнеше негізгі компоненттен тұрады. Процессорлық блок құрылғының негізгі бөлігі болып табылады және барлық деректерді өңдеп, оларды дисплейлерге

жібереді. Дисплей жүйесі әр көзге арналған екі шағын 4К экраннан тұрады, олар процессорлық блокқа тікелей қосылған. 20 мегапиксельді RGB сенсоры бар камера жүйесі қоршаған ортаны талдап, түсірілген бейнелерді процессорға жібереді. Осыдан кейін бұл деректер экранда көрсетіледі немесе басқа құрылғыларға беріледі. Құрылғы позицияны, қозғалысты және бағытын бақылайтын бірнеше сенсорлармен жабдықталған, олардың ішінде магнитометр, гироскоп және акселерометр бар. Пайдаланушы қозғалған кезде, бұл сенсорлар көрсетілетін бейненің бейімделуіне көмектеседі. Жақындық сенсоры құрылғының қолданыста екенін анықтап, қажетсіз энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Аудио жүйесі ретінде Bluetooth немесе USB Type-C арқылы қосылатын сыртқы құлаққаптар немесе құрылғыға орнатылған стереодинамиктер қолданылады. Процессор аудиосигналдарды өңдеп, оларды тікелей динамиктерге жібереді. Құрылғы USB Type-C арқылы сыртқы құрылғыларға қосылып, ДК, планшеттер және смартфондармен үйлесімді жұмыс істей алады. Деректерді беру үшін Bluetooth және Wi-Fi қолдау көрсетіледі. Кейбір үлгілерде 5G немесе LTE модульдері орнатылып, құрылғыға тікелей интернетке қосылу мүмкіндігін береді. Басқару интерфейсі сенсорлық панель, дауыстық командалар немесе басқа контроллерлер арқылы басқаруға мүмкіндік береді. Процессор басқару сигналдарын қабылдап, экранда қажетті әрекеттерді орындайды. Құрылғының барлық компоненттері Bluetooth, Wi-Fi, USB-C және сенсорлық байланыстар арқылы біріктірілген.

Сонымен қатар ақылды көзілдіріктің бір түрі eSight Corporation компаниясы ұсынған eSight 4 құрылғысы. Бұл компания көру қабілеті төмен адамдарға арналған инновациялық технологияларды жасауға мамандалған. eSight 4 көру қабілеті төмен адамдарға өз бетінше өмір сүруге және олардың өмір сапасын жақсартуға арналған тиімді құрал болып табылады.



2.11-сурет – Esight 4 құрылғысы [41]

Esight 4 құрылғысын әзірлеу барысында әрбір элемент мұқият таңдалып, біртұтас жүйе ретінде жұмыс істеуі үшін біріктірілді. Бұл құрылғы

пайдаланушыларға көріністі нақты уақыт режимінде жақсартуға мүмкіндік береді.

Процестің алғашқы кезеңі жоғары ажыратымдылықтағы камераны таңдау болды. Ол қоршаған ортаның ең жақсы сападағы бейнесін түсіруге жауапты. Осыдан кейін камера қуатты процессорға қосылып, алынған бейнелерді жасанды интеллект алгоритмдері арқылы өңдеді, нәтижесінде визуалды сапа барынша оңтайландырылды. Өңделген бейне OLED экрандары арқылы пайдаланушыға тікелей көрсетілді. Бұл экрандар әр көздің алдына орналастырылып, жоғары жылдамдықтағы деректерді беру жүйесі арқылы камера мен процессордың үздіксіз байланысын қамтамасыз етті. Осылайша, пайдаланушылар көріністі нақты уақытта, кідіріссіз жақсартылған түрде қабылдай алды. Басқару компоненттерін біріктіру және қуат жүйесін оңтайландыру. Суретті өңдеу кезеңінен кейін жүйеге басқару компоненттері қосылды. Пайдаланушылар құрылғының жанындағы сенсорлық панель немесе қашықтан басқару пульті арқылы контраст, жарықтық және үлкейту деңгейін өзгерте алады. Бұл басқару сигналдары процессорға жіберіліп, ол бейнені бірден өзгертіп, OLED панельдеріне жаңартылған нұсқасын көрсетті. Қуат жүйесін басқару үшін қайта зарядталатын батареялар орнатылды. Барлық компоненттерге жеткілікті энергия беру үшін қуатты үнемдеу технологиялары қолданылды, бұл процессордың жұмысын оңтайландырып, құрылғының үздіксіз үш сағатқа дейін жұмыс істеуін қамтамасыз етті.

Камера, процессор, экрандар және басқару элементтері бір батареядан қуат алып, құрылғының ұзақ уақыт үздіксіз және тұрақты жұмыс істеуін қамтамасыз етті. Барлық компоненттерді біріктіру үшін жеңіл әрі қозғалмалы басқа бекітілетін жақтау жасалды. Құрылымдық дизайн салмақтың біркелкі бөлінуін қамтамасыз етіп, құрылғыны ұзақ уақыт пайдаланған кезде ыңғайсыздықтың алдын алуға бағытталды.

Камера, процессор және дисплейлер жақтаудың жоғарғы ортаңғы бөлігіне орналастырылды. Бұл өңделген бейнелерді пайдаланушының көзіне тікелей көрсетуге мүмкіндік беріп, көрініске кедергі келтірмеуге жағдай жасады. Барлық аппараттық компоненттерді біріктіру үшін жоғары жылдамдықтағы сигналдарды өңдеу жүйесі қажет болды. Камера қоршаған ортаның бейнесін түсіріп, оны процессорға жіберді, ал процессор алынған деректерді өңдеп, OLED экрандарына жеткізді. Сонымен қатар, басқару интерфейсінен келетін пайдаланушы командалары процессорға жіберіліп, экрандағы кескін тиісінше өзгертілді. Энергияны үнемдейтін схемалар мен жоғары өнімді интерфейстер бүкіл жүйенің нақты уақыт режимінде тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз етті.

eSight 4 құрылғысы жетілдірілген технологиялар мен бағдарламалық жасақтаманы мұқият үйлестіре отырып, көру қабілеті нашар пайдаланушыларға нақты уақытта жақсартылған визуалды тәжірибе ұсынды.



2.12-сурет – ESight 4 құрылысы [42]

Кесте 2.4 – ESight 4 негізгі компоненттері

Камера	8 мегапиксельді жоғары ажыратымдылықтағы камера қоршаған ортаның бейнесін нақты уақыт режимінде түсіреді, бұл пайдаланушыларға айқын және егжей-тегжейлі көрініс береді
Дисплей	Әр көздің алдында орналасқан екі тәуелсіз 1280x960 жоғары ажыратымдылықтағы OLED түсті экрандары нақты және айқын бейнені қамтамасыз етеді
Процессор	Құрылғының нақты процессоры туралы нақты ақпарат қолжетімді емес. Дегенмен, алдыңғы модель, eSight 3, Qualcomm APQ8084 процессорын қолданған
Басқару элементтері	Құрылғының бүйір жағында орналасқан сенсорлық панель және қашықтан басқару пульті арқылы масштабтау, жарықтық және контрастты реттеу мүмкіндіктері
Батарея	Құрылғы екі қайта зарядталатын литий-ионды батареямен жабдықталған, әрқайсысы 3 сағатқа дейін үздіксіз пайдалану уақытын қамтамасыз етеді.
Бас киім	Пайдаланушының басына ыңғайлы орналасатын, реттелетін және жеңіл бас киім, ол құрылғының тұрақты және ыңғайлы қолданылуын қамтамасыз етеді

2.3 Қолданыстағы смарт көзілдіріктердің функционалдық мүмкіндіктері

Көру қабелеті шектеулі адамдарға арнадып смарт көзілдіріктер бірінғай дамып келе жатыр. Ақылды көзілдіріктертердің құрылысы және мүмкіншіліктері әр түрлі болып келеді. Көру қабілеті нашар немесе зағип жандар үшін Envision Glasses — озық смарт көзілдірік брендін қарастырған. Бұл құрылғы жасанды интеллект (AI) және жетілдірілген бағдарламалық

мүмкіндіктерді пайдалана отырып, пайдаланушыларға қоршаған ортаны тануға көмектеседі. Envision-ның арнайы бағдарламалық жасақтамасы орнатылған бұл құрылғы Google Glass Enterprise Edition 2 платформасында жұмыс істейді.

Envision Glasses арқылы пайдаланушылар адамдарды тану, мәтінді оқу, заттарды анықтау, түстерді ажырату және тікелей бейнеқоңыраулар арқылы көмек алу мүмкіндігіне ие. Көзілдіріктің камерасы қоршаған ортадан деректерді жинап, оларды жасанды интеллект көмегімен өңдеп, пайдаланушыға дыбыстық хабарламалар арқылы ақпарат береді.

1. Envision Glasses құрылғысының ең маңызды мүмкіндіктерінің бірі – мәтінді оқу және тану функциясы. Бұл мүмкіндік көру қабілеті нашар адамдарға кітаптар, құжаттар, мәзірлер, белгілер, көше атаулары, жарнамалар және басқа да баспа материалдарын оқуға көмектеседі. Көзілдірікке орналасқан камера пайдаланушы қараған мәтінді суретке түсіріп, оны OCR (Optical Character Recognition) технологиясы арқылы өңдейді. Мәтін дауыстап оқылып, жылдам немесе егжей-тегжейлі оқу режимдері қарастырылады. Сонымен қатар, бұл мүмкіндік 60-тан астам тілде жұмыс істейді. Тек баспа мәтіндерін ғана емес, қолжазбаларды да оқып береді.

2. Envision Glasses көзілдірігі белгілі бір адамдарды тануға мүмкіншілігі бар. Бұл функция көру қабілеті төмен адамдарға өте маңызды, себебі ол адамдарды тануға және олармен өзара әрекеттесуге көмектесе алады. Пайдаланушы белгілі бір адамдардың суретін көзілдірікке енгізе алады. Көзілдірік жаңа бейтаныс адамдарды сипаттап бере алады (мысалы, «алдыңызда адам тұр», «жақын жерде көлік тұр»). Егер сол адам пайдаланушының алдына келсе, көзілдірік оның атын айтып береді.

3. Дүкендерде немесе күнделікті тұрмыста өте пайдалы тағы бір функция жасалған. Көзілдірік штрих-кодтарды және QR-кодтарды сканерлеп, оларға сәйкес ақпаратты дыбыстап оқып береді. Камера өнімнің штрих-кодын немесе QR-кодын сканерлейді. Кодты тану үшін интернетке қосылу қажет емес, бірақ онлайн базаға қосылу арқылы кеңейтілген ақпарат алуға болады. Өнімнің атауы, бағасы, сипаттамасы және жарамдылық мерзімі сияқты ақпаратты оқып береді. 2.13-суретте Envision Glasses көзілдірігінің штрих-кодтарды сканерлеу көрсетілген.



2.13-сурет – Envision Glasses көзілдірігінің штрих-кодтарды сканерлеу [43]

4. Envision Glasses пайдаланушыға кеңістікте бағдарлануға көмектесетін мүмкіндіктерді ұсынады. Бұл әсіресе көшеде, қоғамдық көліктерде немесе жаңа ортада жүргенде пайдалы. Көзілдірік маңайдағы есіктерді, баспалдақтарды, жиһаздарды, кедергілерді анықтай алады. Көшелерде бағдарлануға көмектесу үшін ғимарат атауларын, жол белгілерін оқи алады. Сонымен қатар, қосымша навигациялық бағдарламалармен (мысалы, Google Maps) синхрондауға болады. Көзілдірік GPS негізінде емес, көрінетін объектілерге негізделген бағыт беру технологиясын пайдаланады.

5. Envision Glasses Aira және Be My Eyes платформаларымен жұмыс істейді, бұл пайдаланушыға нақты уақыт режимінде қашықтан қолдау алуға мүмкіндік береді. Пайдаланушы көзілдірікті Aira немесе Be My Eyes сервисіне қосады. Қызмет көрсету операторы пайдаланушының камерасынан алынған тікелей бейнені көреді. Оператор пайдаланушыға дауыстық нұсқаулықтар арқылы көмек береді (мысалы, «алдыда баспалдақ бар», «сол бағытында есік бар»). Бұл мүмкіндік мейрамханаларда, әуежайларда, дүкендерде және басқа да қоғамдық орындарда өте пайдалы.

6. Envision Glasses түстерді анықтау және навигация мүмкіндігіне ие болып саналады. Envision Glasses түстерді ажырата алады, бұл пайдаланушыларға киім таңдауға және басқа түсті элементтерді тануға көмектеседі. Сонымен қатар, ол жол белгілерін, ғимарат атауларын және басқа да маңызды элементтерді анықтай алады.

7. Объектілерді және адамдарды тану жүйесі Envision Glasses құрылғысына енгізілген. Жасанды интеллект белгілі объектілерді тануға көмектеседі. Пайдаланушы өзіне қажетті заттарды арнайы тізімге енгізе алады (мысалы, «менің сөмкем», «үй кілті»). Бет-әлпетті тану функциясы арқылы белгілі адамдарды есте сақтайды және оларды көрген кезде атын айтып береді.

Келесі жоғары технологиялық Oxsight Onyx көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған смарт-көзілдірік. Көру қабылдауын жақсарту үшін бұл құрылғы озық оптикалық технологияларды, жасанды интеллектті және сенсорлық технологияларды біріктіреді. Ол әсіресе туннельдік көру синдромы немесе көру қабілетінің нашарлауы бар адамдардың күнделікті өмірін жеңілдету үшін жасалған.

Oxsight Onyx-тың жетілдірілген кескін өңдеу алгоритмдері пайдаланушыларға жарықтықты, контрастты және көру өрісін реттеуге мүмкіндік береді, осылайша көрінуді жақсартады. Жоғары ажыратымдылықтағы камерасы мен заманауи дисплей технологиялары мәтіндерді, заттарды, адамдарды және айналадағы органы айқынырақ әрі егжей-тегжейлі көрсетеді. Пайдаланушының қажеттілігіне қарай көзілдірік әртүрлі көру режимдерін, соның ішінде цифрлық зум, контрастты өзгерту және жарықтықты арттыру мүмкіндіктерін ұсынады. Жақсырақ көру үшін пайдаланушылар сандық үлкейту технологиясын қолданып, заттарды жақындата алады. Бұл мүмкіндік кітап оқу, тауар жапсырмаларын қарау және күнделікті өмірдегі ұсақ бөлшектерді көруді жеңілдетеді. Әрбір қолданушының жеке қажеттіліктеріне сәйкес үлкейту деңгейін реттеуге болады.

OxSight Onyx-тың жасанды интеллектпен жұмыс істейтін нысандарды тану және қоршаған ортаны сипаттау функциялары камераның көру аймағындағы заттарды анықтап, оларды визуалды немесе дыбыстық түрде жеткізуге мүмкіндік береді. Бұл көру қабілеті төмен адамдар үшін әсіресе үй ішінде де, сыртта да бағдар алуда өте пайдалы. Құрылғы сондай-ақ жарық деңгейін автоматты түрде реттеп, тым ашық немесе қараңғы ортада оңтайлы көрінуді қамтамасыз етеді.

OxSight Onyx бір рет толық қуатталғаннан кейін 6–8 сағатқа дейін үздіксіз жұмыс істей алады, бұл оның жоғары автономдылығын көрсетеді. USB-C портының көмегімен құрылғыны жылдам қуаттауға болады, бұл тоқтап тұру уақытын азайтады. Сонымен қатар, қуатты үнемдеу режимі батареяның қызмет ету мерзімін ұзартуға көмектеседі. OxSight Onyx күнделікті киюге ыңғайлы, себебі оның эргономикалық дизайны мен жеңіл салмағы бар. Реттелетін жақтаулары әртүрлі бас өлшемдеріне дәл сәйкестеніп, ыңғайсыздық тудырмай, басқа мықтап бекітілетіндей етіп жасалған.

Көру қабілеті шектеулі адамдар үшін OxSight Onyx – көруді жақсартатын, нысандарды тану мен қашықтан көмек көрсетуді қамтамасыз ететін озық құрылғы. Жасанды интеллект пен кескін өңдеудің заманауи технологияларының арқасында бұл смарт-көзілдірік қоршаған ортада өзін еркін және тиімді сезінуге мүмкіндік береді.

2.4 Көру мүмкіндігі шектеулі адамдарға арналған ақылды көзілдіріктердің артықшылықтары мен кемшіліктерін салыстыру

Әрбір смарт-көзілдірік моделі пайдаланушылардың ерекше қажеттіліктері мен функционалдық мүмкіндіктеріне сәйкес жасалған. Бұл құрылғылар мәтінді оқу, нысандарды тану, навигациялық көмек, үлкейту технологиясы және қашықтан көмек көрсету сияқты мүмкіндіктерді ұсыну арқылы көру қабілеті төмен немесе зағип жандардың күнделікті өмірін жақсартуға бағытталған.

Бұл смарт-көзілдіріктердің артықшылықтарының бірі – олардың барлығында цифрлық және баспа мәтінін тыңдауға және сканерлеуге мүмкіндік беретін OCR технологиясының болуы. Сонымен қатар, кейбір үлгілерде түстерді анықтау, штрих-кодты сканерлеу, бет-әлпетті тану және навигациялық қолдау функциялары бар. Қалған көру қабілеті бар адамдар үшін электронды үлкейту, жарықтықты басқару және контрастты реттеу визуалды анықтығын жақсартады. Көптеген құрылғыларда қолжетімділікті арттыру үшін дауыс арқылы басқару, Bluetooth және Wi-Fi қосылымы, сондай-ақ қашықтан көмек көрсету функциялары қарастырылған.

Кесте 2.5 – Ақылды көзілдіріктердің артықшылықтары мен кемшіліктері

Модель	Артықшылығы	Кемшілігі
Envision Glasses	<ul style="list-style-type: none"> - OCR технологиясы арқылы мәтінді оқи алады. - Жасанды интеллект көмегімен объектілерді, адамдарды тану мүмкіндігі. - Aira және Be My Eyes сияқты платформалармен жұмыс істейді (қашықтан көмек алу). - Дауыстық басқару және сенсорлы панель арқылы оңай басқару. - Google Glass Enterprise 2 негізінде жасалған, жеңіл және ыңғайлы. 	<ul style="list-style-type: none"> - Интернетке тәуелді кейбір функциялар. - Бағасы жоғары. - Батареяның жұмыс уақыты шектеулі (5-6 сағат).
OrCam MyEye Pro	<ul style="list-style-type: none"> - Өте жеңіл (22.5 г) және кез келген көзілдірікке бекітіледі. - OCR технологиясы арқылы мәтінді жылдам оқып береді. - Бет-әлпетті тану, объектілерді және банкноттарды анықтау. - 100% офлайн жұмыс істейді (интернет қажет емес). - Қолмен басқару (қимылдармен немесе дауыс командалары арқылы). 	<ul style="list-style-type: none"> - Экрансыз құрылғы, тек аудио көмектеседі. - Навигация мүмкіндігі жоқ. - Үлкейту және кеңістіктегі объектілерді анықтау мүмкіндігі шектеулі. - Бағасы жоғары.
OxSight Onyx	<ul style="list-style-type: none"> - Көру қабілеті төмен адамдарға арналған арнайы бейне өңдеу алгоритмдері бар. - Жарықтық пен контрастты реттеу мүмкіндігі. - Сандық үлкейту арқылы көру мүмкіндігін жақсарту. - Айналадағы объектілерді тану және пайдаланушыға сипаттап беру мүмкіндігі. - Батареяның жұмыс уақыты ұзақ (6-8 сағат). 	<ul style="list-style-type: none"> - OCR және бет-әлпетті тану мүмкіндігі жоқ. - Навигация жүйесі жоқ. - Бағасы өте қымбат. - Google Glass сияқты икемді емес.
eSight 4	<ul style="list-style-type: none"> - Электронды үлкейту мүмкіндігі (24x дейін). - Тікелей эфирде бейне жазу және көрсету мүмкіндігі. - Көру қабілетін жақсарту үшін жоғары сапалы экран қолданылады. - Wi-Fi және Bluetooth арқылы қосылу. - Басқару үшін арнайы портативті контроллері бар. 	<ul style="list-style-type: none"> - OCR және бет-әлпетті тану мүмкіндігі жоқ. - Ауырлау және үлкенірек (басқа смарт көзілдіріктермен салыстырғанда). - Бағасы өте жоғары. - Толықтай соқыр адамдар үшін тиімді емес, тек көру қабілеті төмен адамдарға арналған.
NuEyes Pro 3	<ul style="list-style-type: none"> - Көруді жақсарту үшін электронды үлкейту технологиясы бар. - OCR технологиясы арқылы мәтінді оқи алады. - Объектілерді, түстерді және бет-әлпетті тану мүмкіндігі. - Aira және Be My Eyes қызметтерімен жұмыс істейді. - Навигация мүмкіндігі бар, жол белгілерін және басқа объектілерді анықтай алады. 	<ul style="list-style-type: none"> - Бағасы жоғары. - Батарея ұзаққа жетпейді (6-8 сағат). - Кейбір мүмкіндіктер үшін интернет қажет. - Толықтай зағип жандарға емес, көру қабілеті әлсіреген адамдарға арналған.

Дегенмен, бұл құрылғылардың белгілі бір кемшіліктері де бар. Көптеген смарт-көзілдіріктердің бағасы жоғары болғандықтан, олардың барлығының қолжетімділігі бірдей емес. Кейбір құрылғылар интернет қосылымына тәуелді болғандықтан, офлайн режимінде мүмкіндіктері шектеулі болуы мүмкін. Сондай-ақ, әр модельдің аккумулятор қызмет ету ұзақтығы әртүрлі, кейбіреулері жиі қуаттауды қажет етеді. Бұдан бөлек, кейбір құрылғылардың эргономикасы төмен немесе салмағы ауыр болуы мүмкін, бұл оларды ұзақ уақыт киюге ыңғайсыз етеді.

Жалпы алғанда, смарт-көзілдіріктер көру қабілеті төмен адамдардың еркіндігі мен өмір сапасын арттыруға арналған маңызды құрал болып табылады. Мәтінді оқу, навигация, нысандарды тану немесе көруді жақсарту – қай функция басымдыққа ие болса да, ең қолайлы модельді таңдау жеке қажеттіліктерге байланысты өзгереді. Құрылғыны таңдағанда, пайдаланушының күнделікті әрекеттері мен ерекше қиындықтарын ескеру маңызды.

3 Смарт көзілдіріктің прототипін жасау және оның жұмысын тексеру

3.1 Көзілдіріктің объектілерді тану алгоритмі

Бұл тарауда «Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау» процесі егжей-тегжейлі қарастырылады. Онда сіз қолданылатын материалдардың сипаттамасын, схемалық шешімдерді, бағдарламалық жасақтаманы және деректерді өңдеу алгоритмдерін таба аласыз. Қазіргі әлемде смарт-технологиялар күнделікті өмірдің ажырамас бөлігіне айналуда. Бұл технологиялар жаңа мүмкіндіктер ашып, адамдардың өмірін жеңілдетеді. Олар көру қабілеті шектеулі адамдар үшін таптырмас көмекші құрал ретінде қызмет етіп, олардың айналасын көруіне және өзара әрекеттесуіне мүмкіндік береді. Осы мақсатта жасалған смарт-көзілдіріктер – пайдаланушының айналасындағы заттарды анықтап, маңызды ақпаратты ұсынатын инновациялық шешім.

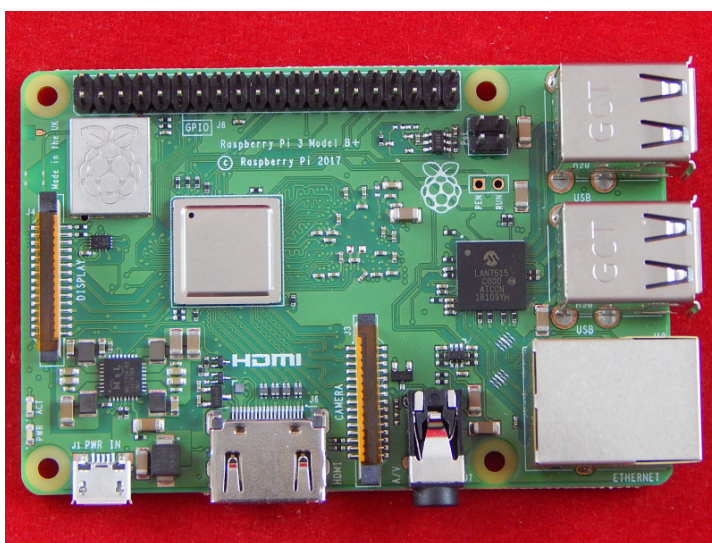
Бұл көзілдіріктердің басты мақсаты - пайдаланушыларға айналасындағы орта туралы ақпарат беру арқылы күнделікті өмірде бағдар алуға көмектесу. Бұл жүйе – көру қабілеті нашар немесе зағип жандарға арналған Raspberry Pi, Pi Camera G және PAM8403 негізіндегі смарт-құрылғы. Бұл жобада Raspberry Pi 3B+, Pi Camera G және PAM8403 дыбыстық күшейткіш модулі пайдаланылады, олар нысандарды анықтап, пайдаланушыға дыбыстық кері байланыс беру үшін жұмыс істейді. Әдіс әсіресе көру қабілеті шектеулі адамдарға қоршаған ортасындағы заттарды тануға көмектесу үшін әзірленген. Камера айналаны суретке түсіріп, өңдегеннен кейін Raspberry Pi анықталған нысанға сәйкес келетін аудиофайлды ойнатады. Бұл жүйенің негізгі компоненті – Raspberry Pi 3B+, ол нысандарды тану алгоритмін орындап, камера түсірген суреттерді өңдейді. Жоғары сапалы суреттер Pi Camera G көмегімен түсіріліп, OpenCV платформасы арқылы өңделеді. Нысандарды тану үшін жүйе арнайы жасалған алгоритмдерді немесе алдын ала дайындалған нейрондық желілер моделін қолданады.

Жүйенің маңызды ерекшеліктерінің бірі – пайдаланушы сұранысына сәйкес дыбыстық кері байланыс беру мүмкіндігі. Бұл мақсатта PAM8403 аудиокүшейткіші мен шағын динамиктер қолданылады. Жүйе келесі қағида бойынша жұмыс істейді: Raspberry Pi Pi Camera G-ге қосылған, ол айналаны үздіксіз суретке түсіреді. Камера түсірген суреттер OpenCV арқылы өңделген кезде нысандарды тану алгоритмі іске қосылады. Егер белгілі бір нысан анықталса, жүйе сәйкес аудиофайлды таңдап, ойнатады. Raspberry Pi-дің GPIO интерфейсі батырма басылғанын анықтап, басқару әрекеттерін орындайды, ал аудиофайлдарды ойнату үшін pygame кітапханасы қолданылады. Жүйе пайдаланушымен өзара әрекеттесе алады. Батырманы басу арқылы камера жаңа сурет түсіріп, оны қайта өңдейді. Дыбыстық форматтағы ақпараттың көмегімен пайдаланушы айналасындағы заттарды жылдам анықтай алады. Жүйені жетілдіру үшін машиналық оқыту модельдерін қосу арқылы тану

дәлдігін арттыруға немесе анықталған нысандар туралы неғұрлым нақты ақпарат беруге болады.

«Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау» жобасында жүзеге асыруға қолданылған құрылғылар топтамасы:

Raspberry Pi 3B+ – үшінші буындағы Raspberry Pi-дің жетілдірілген нұсқасы, оны Raspberry Pi Foundation әзірлеген. Оның шағын өлшемі мен кең функционалдық мүмкіндіктерінің арқасында бұл бірплаталы компьютер робототехника, үй автоматикасы, смарт-құрылғылар және білім беру салаларында кеңінен қолданылады.



3.1-сурет – Raspberry Pi 3B+ құрылғысы [44]

Кесте 3.1 – Raspberry Pi 3B+ құрылғысының техникалық сипаттамасы

Параметр	Сипаттама
Процессор	64-биттік 4-ядерлі ARM Cortex-A53, такт жиілігі 1,4 ГГц, Broadcom BCM2837 чипі
Оперативті жады	1 ГБ LPDDR2 SDRAM
Цифрлық бейне шығару	HDMI
Компонентті шығару	3,5 мм (4 пин)
USB порттар	USB 2.0×4
Сымсыз байланыс	WiFi 2,4/5 ГГц, 802.11n
Ethernet	10/100/1000 Мбит RJ45
Bluetooth	Bluetooth 4.2, Bluetooth Low Energy
Дисплей разьёңы	Display Serial Interface (DSI)
Видеокамера разьёңы	MIPI Camera Serial Interface (CSI-2)
Карта жады	MicroSD
Порттар	40 пин
Габариттары	85x56x17 мм

RPi Camera (G)–бұл Raspberry Pi бір тақталы компьютеріне арналған балық көзінің линзасы мен реттелетін фокусы бар камера. Камера шағын компьютердің барлық нұсқаларымен үйлесімді.



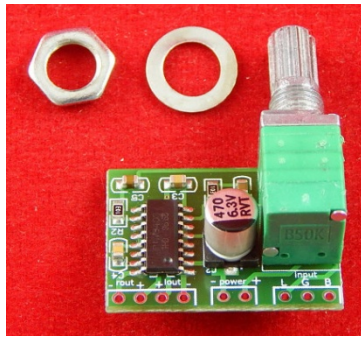
3.2-сурет – RPi Camera [45]

Кесте 3.2 – RPi Camera техникалық сипаттамасы

Параметр	Сипаттама
Линза	«Рыбий глаз» линза, кеңірек көру алаңыны қамтамасыз етеді
Сенсор	5 мегапиксель OV5647
CCD өлшемі	1/4-дюймдік
Дифрагма (F)	2.35
Фокус қашықтығы	Реттелетін
Көру бұрышы	Диagonальды бұрыш 160 градус, көлденең бұрыш 120 градус
Сенсордың ең жақсы шешімі	1080р
Винт тесіктері	4 тесіктен тұрады, бекіту үшін қолданылады, ИК-светодиодтар үшін 3.3В қуат береді
Өлшемдері	25 x 24 мм



3.3-сурет – Raspberry Pi 3B+ құрылғысына RPi Camera қосылуы [46]



3.4-сурет – РАМ8403 [47]

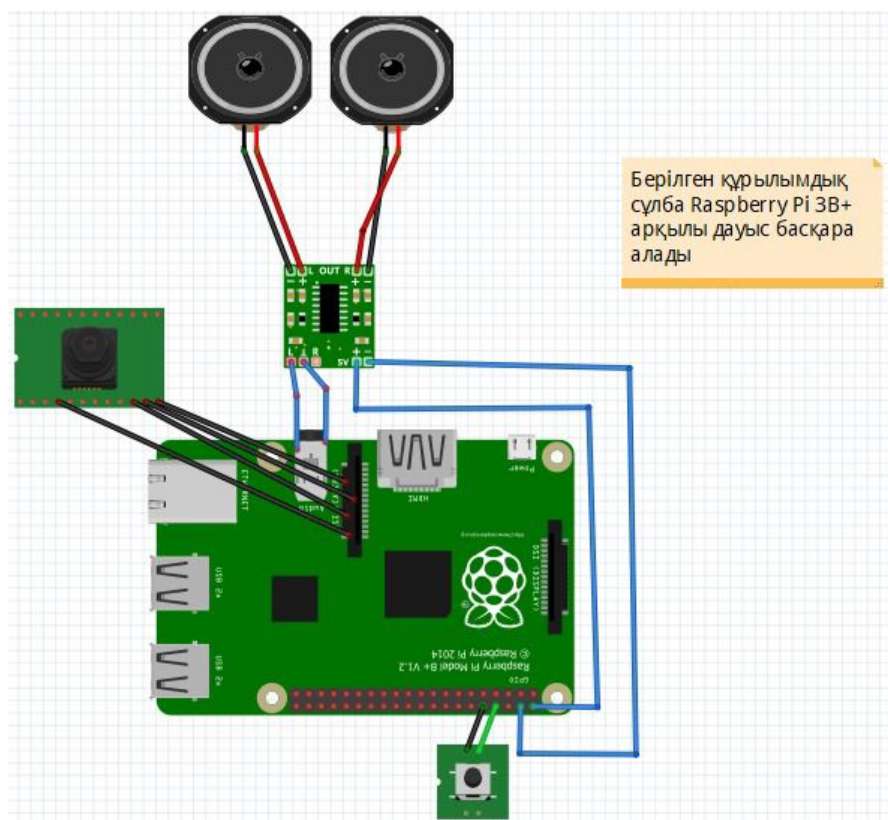
3.4-суретте РАМ8403 — бұл өте аз қуатты, цифрлық-аналитикалық аудио күшейткіш чипі, көбінесе дыбыс күшейткіш құрылғыларында қолданылатын төмен вольтты күшейткіш болып табылады.

Кесте 3.3 – РАМ8403 техникалық сипаттамасы

Параметр	Сипаттама
Қуат көзі	2,5 - 6 вольт
Сигнал жоқ кезде тұтынатын ток	10 мА
Каналдардың бөлінуі	60 дБ және одан жоғары ($P = 1$ Вт, $R_{жүктеме} = 4$ Ом)
Ыстықтан қорғаныс	Қосымша қорғау (+120°C)
Жиілік сипаттамасы	20 - 20000 Гц
Сигнал/шум қатынасы	80 дБ
Динамикалық диапазон	90 дБ

3.2 Объектілерді тану алгоритмдерінің есептеу тиімділігі

Бұл жүйе Raspberry Pi 3B+ негізіндегі нысандарды тану алгоритмдерінің есептеу тиімділігін бағалау үшін Python бағдарламалау тілін пайдаланады. Pi Camera G көмегімен жүйе айналаны талдап, түсірілген суреттерді өңдейді және анықталған нысандар туралы пайдаланушыға дыбыстық кері байланыс арқылы хабарлайды. Жасалынған жұмыстың құрылымдық сұлбасы 3.5-суретте көрсетілген.



3.5-сурет – Көзілдіріктің құрылымдық сұлбасы

Жүйенің жұмысында OpenCV, pygame және RPi.GPIO кітапханалары қолданылады. Сонымен қатар, RealVNC Viewer арқылы Raspberry Pi экранын қашықтан көрсетуге болады, бұл пайдаланушыға камераның нақты уақытта не көріп тұрғанын бақылауға мүмкіндік береді. Raspberry Pi 3B+ құрылғысының шектеулі есептеу ресурстарын тиімді пайдалану үшін Python коды оңтайландырылды, бұл нысандарды тану алгоритмдерінің өнімділігін арттыруға көмектеседі.

Оңтайландыру барысында бірнеше маңызды факторлар ескерілді:

- Өңдеу жылдамдығы – суреттерді тану және талдау уақыты
- Батареяны пайдалану – құрылғының қуат тұтыну тиімділігі
- Тану дәлдігі – алгоритмнің объектілерді дұрыс анықтау қабілеті
- Дыбыстық жауап уақыты – пайдаланушыға кері байланыстың кідіріссіз берілуі

берілуі

Қашықтан мониторинг жасау мүмкіндігі – RealVNC Viewer арқылы Raspberry Pi экранын қадағалау. Бұл параметрлерді ескере отырып, жүйе өнімділігі барынша жақсартылды, осылайша пайдаланушыға ыңғайлы және жылдам кері байланыс қамтамасыз етіледі.

OpenCV кітапханасы түсірілген суреттерді өңдеу үшін қолданылады. Haar Cascade және HOG + SVM сияқты нысандарды тану әдістері терең оқыту модельдеріне қарағанда жылдамырақ және жеңілрек болғандықтан қолданылды, өйткені олар Raspberry Pi 3B+ жүйесімен жақсы жұмыс істейді. Суреттерді кішірейту, қажетсіз кадрларды жою және есептеу жүктемесін азайту арқылы оңтайландыруға мүмкіндік беретін алдын ала өңдеу әдістерін

қолдану жүйенің өңдеу өнімділігін айтарлықтай арттырады. Нысандарды тануға қажетті уақытты азайту үшін Python тілінің көп ағынды өңдеу (multithreading) мүмкіндігі қолданылды, бұл кадрларды бір уақытта талдауға мүмкіндік береді.

Энергияны үнемдеу әдістері мен процессор жүктемесін азайту жүйенің тұрақтылығын қамтамасыз ету үшін қолданылды. Raspberry Pi 3B+ үздіксіз жұмыс істейтіндіктен, қызып кетудің алдын алу мақсатында Python кодына процессор температурасын бақылау функциясы енгізілді. Жүйе жалпы қуат тұтынуды азайтады, камераның ажыратымдылығы мен кадрлар жиілігін оңтайландырады және қажетсіз тапсырмаларды автоматты түрде аяқтайды. Нысандарды анықтау дәлдігі маңызды факторлардың бірі болды. Python алгоритмі түсірілген суреттерді талдап, танылған нысандардың нақты орнын анықтау арқылы тану қателерін бағалайды. Нысандар камера көру аймағының ортасында, сол жағында немесе оң жағында орналасуына қарай жіктеледі. Бұл ақпарат RealVNC Viewer көмегімен графикалық түрде көрсетілді, бұл пайдаланушыларға анықталған нысандардың кеңістіктегі нақты орнын визуалды түрде көруге мүмкіндік береді. Пайдаланушы Python-ның pygame кітапханасы арқылы өндірілетін дыбыстық хабарлама арқылы анықталған нысан туралы ақпарат алады.

RPi.GPIO кітапханасын пайдалана отырып, жүйеде батырма арқылы басқарудың қолмен басқару мүмкіндігі бар. Пайдаланушы батырманы басқан кезде, нысандарды тану алгоритмі қайта іске қосылып, камера жаңа сурет түсіреді. Бұл мүмкіндік пайдаланушыларға өздеріне ыңғайлы уақытта нысандарды тану функциясын қосуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, өңдеу жүктемесін азайту және Raspberry Pi процессорының тиімді жұмысын қамтамасыз ету үшін жүйе кадрларды тек белгілі бір уақыт аралығында талдайды. Python кодында дыбыстық жауап беру уақытын өлшеу және оңтайландыру арқылы аудиофидбэктің минималды кідірісі қамтамасыз етілді. Жауап беру уақытын жақсарту үшін артық фондық процестер жойылып, pygame кітапханасы арқылы алдын ала жазылған нысан сипаттамалары ойнатылды. Осының арқасында, нысан анықталған бойда тиісті аудиохабарлама жіберіледі, бұл пайдаланушыларға өздерінің айналасын жылдам және нақты түсінуге мүмкіндік береді.

RealVNC Viewer арқылы Raspberry Pi экраны қашықтан көрсетіліп, пайдаланушыларға құрылғыны қашықтан көруге және басқаруға мүмкіндік берді. Бұл мүмкіндік тану нәтижелерін тексеруге көмектеседі және камераның не көріп тұрғанын нақты уақытта визуализациялауға мүмкіндік береді. Пайдаланушы нысанды оңай анықтай алуы үшін, табылған нысандар экранда динамикалық түрде солға, оңға немесе ортасына орналастырылады. Өнімділікті барынша арттыру мақсатында жүйе бейнесигналдың тек маңызды бөліктерін өңдейді, бұл есептеу жүктемесін азайтып, жалпы тиімділікті арттырады.

Python негізіндегі оңтайландырулар жүйенің жалпы өнімділігін айтарлықтай арттырды. Өңдеу жылдамдығы жақсарды, қуат тұтыну төмендеді, және нысандарды тану дәлдігі артты.

RealVNC Viewer пайдаланушыларға анықталған нысандарды нақты уақытта көруге мүмкіндік беріп, жүйенің қолайлылығын жақсартты. Сонымен қатар, оңтайландырылған Python коды Raspberry Pi-дің есептеу ресурстарын тиімді басқаруға көмектесті, бұл дәлдік пен жауап беру уақытын жақсартты. Пайдаланушылар камера анықтаған нысандар туралы бірден аудиохабарлама алды, ал нысандар сол, оң немесе орталық ретінде анық көрсетілді. Жалпы айтатын болсақ Python тілінде жасалған бұл жүйе өте тиімді жұмыс істейді. Қуат тұтыну оңтайландырылған, түсірілген кадрлар жылдам талданады, және нысандарды тану дәлдігі арттырылған. Raspberry Pi 3B+ негізінде жасалған бұл жүйе нысандарды дәл анықтап, нақты уақыттағы кері байланыс ұсынатын толық функционалды және интеллектуалды шешім болып табылады.

Ақылды көзілдіріктің негізгі компоненттеріне қатысты есептеулер
Камера сенсорының параметрлері және бейне деректер ағыны
Камера пиксель саны: $N_p=1280 \times 720=921,600$ пиксель (HD 720p)
Түс тереңдігі: $D=24$ бит (RGB)
Кадр жиілігі: $f=30f$ кадр/сек
Деректер көлемі секундына (бит):

$$R = N_p \times D \times f = 921,6 \times 24 \times 30 = 663552 \text{ бит/с} \approx 663.5 \text{ Мбит/с}$$

Бұл бейне деректердің шикі ағынының мөлшері. Қысу алгоритмдері (мысалы, JPEG, H.264) қолданылса, бұл мөлшер 10-20 есе азаяды.

Бейне өңдеу жүйесінің есептеу қажеттілігі.

Камерадан келген кадрлар арқылы затты тану үшін өңделеді.

Орташа CNN есептеулер саны бір кадрға: $C=109$ операция (1 GigaFLOPS шамасында).

Кадр жиілігі: 10 кадр/сек (жылдам өңдеу үшін)

Жалпы есептеу қуаты:

$$P = C \times f = 109 \times 10 = 1010 \text{ операция/сек}$$

Бұл шамамен 10 GigaFLOPS қажет.

Энергия тұтыну. Құрылғы портативті болғандықтан, энергия тиімділігі маңызды.

Қолданылатын процессордың энергия тұтынуы: $E_p=5$ Вт

Камера және қосымша модульдердің энергия тұтынуы: $E_c=1$ Вт

Жалпы энергия тұтыну:

$$E_{\text{жалпы}} = E_p + E_c = 5 + 1 = 6 \text{ Вт}$$

Батарея сыйымдылығы:

$$B = 3.7 \text{ В} \times 4000 \text{ мА/сағ} = 14.8 \text{ Вт/сағ}$$

Жұмыс уақыты:

$$t = \frac{B}{E_{\text{жалпы}}} = \frac{14.8}{6} \approx 2.46 \text{ сағат}$$

Деректерді дыбыстық хабарламаға айналдыру
Дыбыс хабарламасының орташа ұзақтығы: 3 секунд
Дыбыстық хабарлама көлемі:

$$W = 16 \text{ кбит/с} \times 3 \text{ с} = 48 \text{ кбит}$$

Егер объектілер жылдамдығы $f=1$ хабарлама/сек болса, онда секундына дыбыстық деректер мөлшері:

$$R_s = 48 \text{ кбит/с}$$

Ақылды көзілдіріктің бейне өңдеу жүйесі 10 GigaFLOPS деңгейінде есептеу қуатын талап етеді. Құрылғының жалпы энергия тұтынуы шамамен 6 Вт, бұл 4000 мА·сағ батареямен 2.5 сағат жұмыс істеуге жеткілікті. Камера шикі бейне деректер ағыны 663 Мбит/с-қа дейін, бірақ қысу арқасында бұл көлем айтарлықтай азаяды. Дыбыстық хабарламалардың өткізу қабілеттілігі аз және құрылғының екінші энергия шығыны болып табылады.

3.3 Смарт көзілдіріктің прототипін тестілеу және тестілеу нәтижелерін салыстыру

Ақылды көзілдіріктің прототипі әзірленіп жатқан кезде негізгі бөліктер таңдалып, жүйе архитектурасы құрылды. Raspberry Pi 3B+ негізгі контроллер ретінде таңдалды, өйткені ол камераны басқару, деректерді өңдеу және аудиофидбэк беру мүмкіндігіне ие болды. PI Camera G қоршаған ортаны үнемі сканерлеп, түсірілген кадрларды өңдеу үшін OpenCV кітапханасына жіберу арқылы нысандарды анықтау үшін пайдаланылды. Кейіннен пайдаланушыны табылған нысандарды анықтап хабардар ету үшін динамик пен PAM8403 аудио күшейткіші қолданылды. Сондай-ақ, құрылғыны қолмен басқаруға мүмкіндік беретін GPIO қосылған батырма енгізілді. Смарт көзілдіріктің толық көрінісі 3.6-суреттен көруге болады.



3.6-сурет – Смарт көзілдіріктің прототип моделі

Python тілінде әзірленген бағдарламада негізгі жүйелік әдістер жүзеге асырылды. SSD MobileNet нейрондық желісі жоғары дәлдіктегі нақты уақыттағы тануды қамтамасыз еткендіктен, нысандарды анықтау үшін пайдаланылды.

OpenCV кітапханасы камераның кадрларын талдап, нысандарды анықтап, олардың кадр ішіндегі орнын белгіледі. Жүйе нысанның ортасында, сол жағында немесе оң жағында орналасқанын анықтағаннан кейін, пайдаланушыға дыбыстық кері байланыс берілді. Speech_recognition модулі жүйеге дауыс командаларын тануға мүмкіндік берді, ал pygame кітапханасы аудиофайлдарды ойнату үшін қолданылды. Жүйенің қолайлылығын арттыру үшін Raspberry Pi экраны RealVNC Viewer арқылы қашықтан бақыланды. Жүйенің өнімділігі бірнеше маңызды критерий бойынша тестілеу барысында бағаланды. Нысандарды анықтау дәлдігі қашықтық пен жарықтандыруға байланысты өзгерді. Жақсы жарықтандырылған жағдайларда жүйенің тану дәлдігі 85–90% диапазонында болды, ал төмен жарық жағдайларында 65–70%-ға дейін төмендеді.

Дыбыстық кері байланыстың кідірісі де өлшенді. pygame кітапханасының дыбыс файлы жүктеу уақыты 0,2–0,3 секундты құрады, бұл файл нысан анықталғаннан кейін ойнатылды. Жалпы алғанда, нысанды анықтаудан бастап дыбыстық шығысқа дейінгі уақыт 0,7–0,9 секундты құрады.

Raspberry Pi 3B+ процессорының жүктемесі мен температурасы қуат тұтынуды бағалау үшін бақыланды. Бірнеше нысан анықталған кезде, процессор жүктемесі 90%-ға дейін артты, бұл оның айтарлықтай қызуына әкелді. Қалыпты жағдайда, CPU температурасы 55–60°C аралығында болды. Raspberry Pi 3B+ ұзақ уақыт автономды жұмыс істеу мүмкіндігі 5V 2.5A қуат көзінің қажеттілігімен шектелді.

Matlab бағдарламасына төмендегі кодты енгізу арқылы шығарылған анализ 3.7-суретте көрсетілген.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.signal as signal

# 1. Параметрлер
fs = 16000 # Дискретизация жиілігі, 16 кГц
t = np.linspace(0, 1.0, fs)

# 2. Таза сигнал (440 Гц - «ля»)
clean_signal = 0.5 * np.sin(2 * np.pi * 440 * t)

# 3. Ақ шу қосу
noise = 0.2 * np.random.normal(0, 1, len(t))
noisy_signal = clean_signal + noise

# 4. Сүзгілеу (300–3400 Гц)
lowcut = 300.0
highcut = 3400.0
order = 6
nyq = 0.5 * fs # Найквист жиілігі
b, a = signal.butter(order, [lowcut / nyq, highcut / nyq], btype='band')
filtered_signal = signal.filtfilt(b, a, noisy_signal)

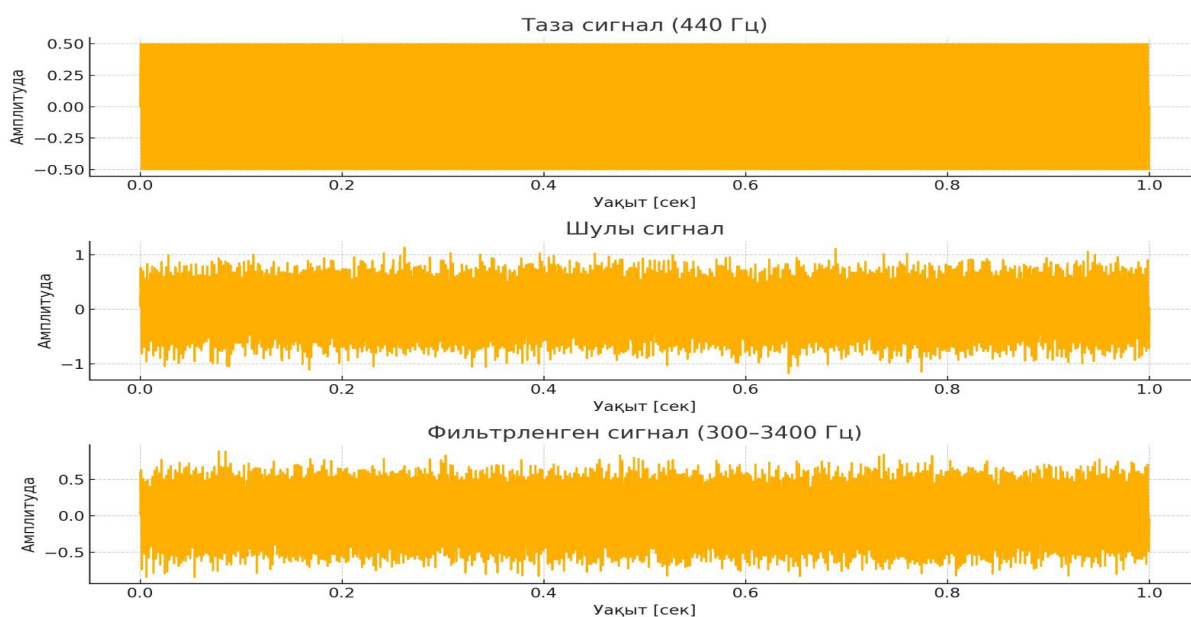
# 5. График салу
plt.figure(figsize=(12, 8))

plt.subplot(3, 1, 1)
plt.plot(t, clean_signal, color='orange')
plt.title("Таза сигнал (440 Гц)")
plt.xlabel("Уақыт [сек]")
plt.ylabel("Амплитуда")

plt.subplot(3, 1, 2)
plt.plot(t, noisy_signal, color='orange')
plt.title("Шулы сигнал")
plt.xlabel("Уақыт [сек]")
plt.ylabel("Амплитуда")

plt.subplot(3, 1, 3)
plt.plot(t, filtered_signal, color='orange')
plt.title("Фильтрленген сигнал (300–3400 Гц)")
plt.xlabel("Уақыт [сек]")
plt.ylabel("Амплитуда")


plt.tight_layout()
plt.show()
```



3.7-сурет – Дыбыстық сигналдарының түрленуі және сүзгілеу нәтижесі

Тұрақты ұзақ мерзімді өнімділікті қамтамасыз ету үшін қуат үнемдеу стратегиялары енгізілді, қажетсіз процестер азайтылды, сондай-ақ камера сапасы мен кадр жиілігі оңтайландырылды. Жүйенің негізгі өнімділік көрсеткіштері тест нәтижелерін салыстыру арқылы анықталды. Жақсы жарықтандырылған ортада нысандарды тану дәлдігі 85–90% болса, төмен жарық жағдайында 65–70% құрады.

Кесте 3.1 – Смарт көзілдіріктің 2 версиясын салыстыру

Көзілдіріктің 1-версиясы	Көзілдіріктің 2-версиясы
	
<p>Қолданылған құрылғылар:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. esp32 cam 2. li-ion 3. аккумулятор 4. переключатель 5. кнопка 6. динамик 	<p>Қолданылған құрылғылар:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Raspberry Pi 3b 2. pi camera G 3. кнопка 4. динамик 5. RAM8403

Жүйе бір нысанды өңдеуге 0.3–0.5 секунд жұмсаса, бірнеше нысанды тану уақыты 1.2–1.5 секундқа дейін артты. Бір метр қашықтықта кеңістіктегі

орналасу дәлдігі 95% болды, ал үш метр және одан әрі қашықтықта бұл көрсеткіш 65%-ға дейін төмендеді. Орташа аудио жауап беру уақыты 0.7–0.9 секундты құрады, бірақ үлкенірек аудио файлдар бұл кідірісті 1.2 секундқа дейін арттырды. Жоғары процессорлық жүктеме қызып кетуге алып келді, сондықтан қуат тұтыну тұрақты болғанымен, оны оңтайландыру қажет болды.

3.1-кестеде жерде екі көзілдіріктің құрылғылары екі түрлі екеніне қарасақ болады. Ең алдымен жұмысты бастаған кезде мен 1-версияда көрсетіліп тұрған көзілдірікті қарастырған болатынмын. Бастапқы нұсқада ESP32-CAM микроконтроллері қолданылды, ол арзан, шағын және дербес жұмыс істей алатын құрылғы болып табылады. Бұл нұсқада Li-ion батареясы қолданылғандықтан, көзілдірік аз қуат тұтынып, ұзақ уақыт бойы автономды жұмыс істей алады. Басқару үшін батырма мен қосқыш орнатылды. Дыбыстық кері байланысты динамик қамтамасыз етті, бірақ арнайы дыбыс күшейткішінің болмауына байланысты дыбыс деңгейі мен сапасы шектеулі болды.

Ал екінші нұсқада өңдеу қуатын арттыру үшін Raspberry Pi 3B+ қолданылды. Бұл нұсқадағы қуаттырақ процессор объектілерді анықтау жылдамдығын арттырады. Сурет сапасын жақсарту үшін PI Camera G пайдаланылды. Сондай-ақ, дыбыстық хабарламалардың сапасын арттыру және пайдаланушыға нақты әрі анық аудиожауап беру үшін PAM8403 дыбыс күшейткіші қосылды. Бұл нұсқа қуатты көбірек тұтынатындықтан, Li-ion батареясымен салыстырғанда қуаттырақ қорек көзін қажет етеді.

Маңызды айырмашылықтарына келсек:

- Бірінші нұсқа аз қуат тұтынады және автономды жұмыс істейді, бірақ оның өңдеу жылдамдығы баяу.

- Екінші нұсқа көбірек қуат тұтынады, бірақ өнімділігі жоғары және аудиожауап сапасы жақсартылған.

Сонымен қатар бұл камера 180 градусты түгел қамтып тұрды. Соның нәтижесінде жасанды интеллект жақсы жұмыс жасай бастады.

Көру қабілеті шектеулі адамдар үшін жасалған ақылды көзілдіріктің пайдасы өте көп. Себебі қазіргі таңда зағип жандар үшін қоршаған ортаға тез бейімделіп кету үлкен қиындыққа әкеледі. Мен қарастырған смарт көзілдірік – көру қабілеті нашар адамдар үшін маңызды технологиялық шешім деп ойлаймын. Бұл құрылғы олардың қоршаған ортаны жақсырақ сезінуіне және объектілерді тануын, қауіпсіз жүріп-тұруына көмектеседі.

Ақылды көзілдіріктің маңызды міндеттері – объектілерді анықтау, олардың кеңістіктегі орнын белгілеу және пайдаланушыға дыбыстық кері байланыс беру. Мен жүйенің дәлдігі мен тиімділігін арттыру үшін заманауи технологияларды енгіздім. Камера қоршаған ортаны үздіксіз бақылайды, ал кескіндерді өңдеу OpenCV және нейрондық желілер арқылы жүзеге асырылады. Бұл көзілдіріктің адамдарды, көліктерді, есіктерді, орындықтарды және смартфондарды қоса алғанда, әртүрлі объектілерді тануына мүмкіндік береді. Менің басты басымдықтарым – жоғары өнімділік, жылдам анықтау және сапалы аудио кері байланыс болды. Пайдаланушы камера түсірген суреттерді талдауға секундтар жұмсалатын сәтте-ақ дыбыстық кері байланыс

алады. Жүйенің өнімділігін барынша арттыру үшін бірнеше маңызды факторлар ескерілді, соның ішінде процессор жүктемесі, энергия тиімділігі және аудио шығару сапасы. Көру қабілеті нашар адамдар үшін бұл ақылды көзілдірік жай ғана құрылғы емес, күнделікті өмірде шынайы көмекші болып табылады. Олар қоршаған ортадағы объектілерді анықтауға, олардың кеңістіктегі нақты орнын белгілеуге және анық дыбыстық ақпарат ұсынуға көмектеседі. Бұл ақылды көзілдіріктер көру қабілеті нашар адамдар үшін жай ғана жаңа құрылғы емес, олар күнделікті өмірді жеңілдететін маңызды құрал болып табылады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жұмыстың мақсаты – көру қабілеті шектеулі адамдардың өмір сүру сапасын арттыратын ақылды көзілдірік жүйесін жобалау және жасау болды. Жұмыс барысында көмекке мұқтаж жандардың күнделікті өмірде қандай қиындықтарға тап болатыны зерттелді. Қарапайым әрі біз үшін үйреншікті әрекеттер – көшеде жүру, заттарды тану, кедергіден сақтану – көру мүмкіндігі шектеулі адамдар үшін күрделі мәселеге айналатыны анықталды. Сол себепті, осы қажеттіліктерге жауап беретін құрылғыны әзірлеу басты мақсат ретінде алынды. Ақылды көзілдірікті жасау кезінде оның техникалық және функционалдық мүмкіндіктері мұқият қарастырылды. Аппараттық бөлігіне камера, датчиктер, микроконтроллерлер сияқты негізгі компоненттер таңдалып, оларды басқаратын бағдарламалық жүйе әзірленді. Бұл екі жүйе өзара тиімді жұмыс істей алатындай етіп жобаланды. Құрылғы пайдаланушыға түсінікті, ыңғайлы және сенімді болу үшін қарапайым әрі қолжетімді интерфейс қарастырылды.

Жүйенің негізгі функцияларының бірі — айналадағы заттарды тану. Ол үшін бейне деректерді жылдам және нақты өңдейтін алгоритмдер әзірленіп, камера арқылы алынған ақпаратты сүзгіден өткізіп, тек маңызды мәліметті пайдаланушыға ұсынатын жүйе құрылды. Сонымен қатар, құрылғының портативтілігі мен тәулік бойы үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету мақсатында қуатты аз тұтынатын бейне өңдеу тетіктері қолданылды. Бұл көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған көзілдіріктің күнделікті өмірде қолдануға толықтай бейімделуіне мүмкіндік берді.

Негізгі нәтижелер:

1. Көру қабілеті шектеулі адамдардың қажеттіліктері зерттелді.

Олардың күнделікті өмірдегі негізгі қиындықтары анықталып, соларға негізделген техникалық талаптар белгіленді.

2. Ақылды көзілдіріктің аппараттық және бағдарламалық бөлігі жобаланды.

Қажетті құрылғылар таңдалып, басқару және мәлімет жеткізуге арналған бағдарламалар жасалды. Аппараттық және бағдарламалық компоненттердің өзара үйлесімділігі қамтамасыз етілді.

3. Затты тану жүйесі мен деректерді өңдеу алгоритмдері жасалды.

Камера арқылы алынған бейнелерді талдайтын, заттарды танитын және қолданушыға ақпарат беретін тиімді алгоритмдер құрылды.

4. Төмен қуат тұтынатын бейне өңдеу жүйесі жасалды.

Құрылғының ұзақ уақыт бойы үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ететін, энергия үнемдейтін бейне өңдеу тетіктері енгізілді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- [1] Md. Atikur Rahman, Kazi Md. Rokibul Alam, Muhammad Sheikh Sadi, A Smartphone Based Real-Time Object Recognition System for Visually Impaired People. Machine Intelligence and Emerging Technologies. Conference paper. pp 524–538. https://doi.org/10.1007/978-3-031-34619-4_41
- [2] Dileep Reddy Bolla, Hrishita Rauniyar, Sowmya DN, Rakshitha.T.P, Nabi Rasool, Object Detection and Localization for Visually Impaired. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20235701014>
- [3] Rakesh Chandra Joshi, Saumya Yadav, Malay Kishore Dutta, Carlos M. Travieso-Gonzalez. Efficient Multi-Object Detection and Smart Navigation Using Artificial Intelligence for Visually Impaired People. <https://doi.org/10.3390/e22090941>
- [4] Ethan Wu. An Object Detection Navigator to Assist the Visually Impaired using Artificial Intelligence and Computer Vision.
- [5] XinNan Leong, R Kanesaraj Ramasamy. Obstacle Detection and Distance Estimation for Visually Impaired People. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3338154>
- [6] Kavita Piyush Bani. My Eyes-Smart Glasses for Blind People.
- [7] Khan MA, Khan DMZ, Bazai SE, Ahmed SO, Khan H, Ejaz N, ullah N (2020) Motion based smart assistant for visually impaired people. Indian Journal of Science and Technology 13(16): 1612-1618. <https://doi.org/10.17485/IJST/v13i16.18>
- [8] Busaeed, S.; Mehmood, R.;Katib, I.; Corchado, J.M. LidSonic for Visually Impaired: Green Machine Learning-Based Assistive Smart Glasses with Smart App and Arduino. Electronics 2022, 11, 1076. <https://doi.org/10.3390/electronics11071076>
- [9] Vardar, M., Sharma, P. (2022). An Optimized Object Detection System for Visually Impaired People. In: Luhach, A.K., Poonia, R.C., Gao, XZ., Singh Jat, D. (eds) Second International Conference on Sustainable Technologies for Computational Intelligence. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1235. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4641-6_3
- [10] P. Deepthi, A. Abhinav, K. Ganesh Srikar, E. Saketh and Devendra Singh, IoT - based Sustained Belt for Visually Impaired People. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202343001028>
- [11] Bhole, S., & Dhok, A. (2020, March). Deep learning based object detection and recognition framework for the visually-impaired. In 2020 Fourth International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC) (pp. 725-728). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCMC48092.2020.ICCMC-000135>
- [12] Peyal, M. M. K., Haque, Q. M. A. U., Tahiat, T., & Habib, S. (2021). Affordable voice assistive intelligent glass for visually impaired people in perspective of Bangladesh (Doctoral dissertation, Brac University).<http://dx.doi.org/10.1051/e3sconf/202343001028>

[13] KUMAR, F. (2024). Caption Generation on Images Taken by Visually Impaired People.

[14] Borkar, I., Shaikh, A., Jadhav, S., Khandade, V., & Nagpure, B. Virtual Assistant for the Blind. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.48401>

[15] Bai, Jinqiang, et al. "Smart guiding glasses for visually impaired people in indoor environment." *IEEE Transactions on Consumer Electronics* 63.3 (2017): 258-266. <https://doi.org/10.1109/TCE.2017.014980>

[16] Megavath, R., Indra, G., Al-Rasheed, A., Alqahtani, M. S., Abbas, M., Almohiy, H. M., ... & Soufiene, B. O. (2023). Indoor Objects Detection and Recognition for Mobility Assistance of Visually Impaired People with Smart Application. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2814782/v1>

[17] Miah, M. R., & Hussain, M. S. (2018, November). A unique smart eye glass for visually impaired people. In 2018 international conference on advancement in electrical and electronic engineering (ICAEEE) (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAEEE.2018.8643011>

[18] Bai, J., Lian, S., Liu, Z., Wang, K., & Liu, D. (2017). Smart guiding glasses for visually impaired people in indoor environment. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 63(3), 258-266. <https://doi.org/10.1109/TCE.2017.014980>

[19] Rai, A., Maurya, A., Akriti, Ranjan, A., & Gupta, R. (2019, December). Smart traveler—for visually impaired people. In *International Conference on Information Management & Machine Intelligence* (pp. 653-662). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-4936-6_71

[20] Li, J., Xie, L., Chen, Z., Shi, L., Chen, R., Ren, Y., ... & Lu, X. (2023). An AIoT-based assistance system for visually impaired people. *Electronics*, 12(18), 3760. <https://doi.org/10.3390/electronics12183760>

[21] Shobana, R., Selvan, S. M., Aishwarya, A., Apoorva, N. D., & Christon, G. (2020, December). Bus route recognition for visually impaired people. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 993, No. 1, p. 012048). IOP Publishing. 10.1088/1757-899X/993/1/012048

[22] Sarkar, T., Patel, A., & Arjunan, S. P. (2020, May). Design and development of a smart eye wearable for the visually impaired. In *International Conference on Information, Communication and Computing Technology* (pp. 208-221). Singapore: Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9671-1_18

[23] Sudharshan, G., Sowdeshwar, S., & Jagannath, M. (2022, August). Smart glass with multi-functionalities for assisting visually impaired people. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2318, No. 1, p. 012001). IOP Publishing.

DOI 10.1088/1742-6596/2318/1/012001

[24] Pydala, B., Kumar, T. P., & Baseer, K. K. (2023). Smart_Eye: a navigation and obstacle detection for visually impaired people through smart app. *Journal of Applied Engineering and Technological Science (JAETS)*, 4(2), 992-1011. <https://doi.org/10.37385/jaets.v4i2.2013>

[25] Subbiah, S. A Smart Navigation Gadget for Visually Impaired People. *Indian Journal of Natural Sciences*, 13.

[26] Ali Hassan, E., & Tang, T. B. (2016). Smart glasses for the visually impaired people. In Computers Helping People with Special Needs: 15th International Conference, ICCHP 2016, Linz, Austria, July 13-15, 2016, Proceedings, Part II 15 (pp. 579-582). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41267-2_82

[27] Javed, M. O. A., Rahman, Z. U., Saad, K. S. K., Ashrafi, M. S., Akter, S. F., & Rashid, A. B. (2024, April). Design and Development of Smart Blind Stick for Visually Impaired People. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1305, No. 1, p. 012032). IOP Publishing. DOI 10.1088/1757-899X/1305/1/012032

[28] <https://www.apple.com/apple-vision-pro/>

[29] [Meta Quest Pro - Wikipedia](#)

[30] [Meta Quest Pro \(Part 2\) – Block Diagrams & Teardown of Headset and Controller – KGOntech](#)

[31] [Ray-Ban Meta - Wikipedia](#)

[32] <https://www.rbc.ru/life/news/62e78ad79a7947b2fc4bdc56>

[33] <https://www.ruggeddevicesshop.com/vuzix/vuzix-smart-glasses/vuzix-blade-upgraded/>

[34] <https://eye-see-mag.com/en/high-tech/snapchat-spectacles-4-a-taste-of-augmented-reality/>

[35] http://www.oszone.net/21201/Google_Glass_components_cost_150-200

[36]

https://www.google.com/search?vsrid=CNKOueO9lcu4URACGAEiJDE1MTYwYmE3LTQ1NWUtNGU4Ni1iNGI3LTc0YWNIYjc0YTIwMTjh5ML0hamNAw&vsint=CAIqDAoCCAcSAggKGAEgATojChYNAAAAAPxUAAAA_HQAAgD8IAACAPzABEJsCGJQBjQAAgD8&udm=26&lms_mode=un&source=lms.web.gsubb&vsdim=283,148&gsessionid=UQtWvpZLis9wIETzkzIPZVIA7wod18bpCCKqPV-G5dTGTLdC_rZZGQ&lmsessionid=_VkxMAfiL_iSPEaJM62B4wm0wfTIp374EPbfDy4_Xr3kRNYcQmbY4A&lms_surface=26&lms_vfs=e&qsubts=1747434801011&biw=767&bih=322&hl=ru-KZ#vhid=ZwK253QfzndqjM&vssid=mosaic

[37] <https://www.beta-hilfen.de/produkte/mobile-erkennungssysteme-orcam-co/envision-glasses-pro/>

[38] <https://www.amazon.sg/OrCam-MyEye-Spanish-Language-Version/dp/B08DC9M9F9>

[39] <https://www.noorcam.com/en-ae/noorcam-myeye>

[40] <https://looktosee.ru/news/umnye-ochki-nueyes-pro-3-vykhodyat-narynok>

[41] <https://virtualnyepochki.ru/dopolnennaya-realnost/umnyie-ochki-dlya-slabovidyashhix-esight-4>

[42] <https://www.seedifferently.org.au/product/esight-4/>

[43] <https://nnd.name/2020/03/smart-ochki-google-glass-dlya-slepyh-i-slabovidyashhih/>

[44] <https://satu.kz/p76715412-raspberry-model.html>

[45]

https://aliexpress.ru/item/1005004351037270.html?utm_referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F

[46]

<https://fgoskomplekt.ru/catalog/bespilotnye-letatelnye-apparaty-bpla/zapasnye-chasti-i-aksessuary-dlya-bpla/kamera-modulnaya-raspberry-pi-wide-angle-seeed-studio/>

[47]

<https://radiomart.kz/audio-video-moduli/3874-2-kh-kanalnyj-stereosilitel-3w-s-regulyatorom-gromkosti-dlya-kolonok-na-pam8403-8542399010.html>

ҚОСЫМША

```
import cv2
import threading
import time
import RPi.GPIO as GPIO
import pygame
from picamera2 import Picamera2

# Инициализация звука
pygame.mixer.init()

def playsound(path):
    sound = pygame.mixer.Sound('/home/orka/Desktop/1/'+path) # Укажите свой путь к
    файлу
    sound.play()

# Настройка кнопки
BUTTON_PIN = 18
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(BUTTON_PIN, GPIO.IN, pull_up_down=GPIO.PUD_UP)

class Camera:
    def __init__(self):
        self.picam2 = Picamera2()
        self.picam2.configure(self.picam2.create_preview_configuration(main={"format":
'RGB888', "size": (1280, 720)}))
        self.picam2.start()
        self.is_streaming = True
        self.frame = None
        self.lock = threading.Lock()
        self.thread = threading.Thread(target=self.start_streaming, daemon=True)
        self.thread.start()

    def start_streaming(self):
        while self.is_streaming:
            frame = self.picam2.capture_array()
            with self.lock:
                self.frame = frame.copy()

    def get_frame(self):
        with self.lock:
            return self.frame.copy() if self.frame is not None else None

    def stop_streaming(self):
        self.is_streaming = False

# Запуск камеры
camera = Camera()

aliasesname = {"adam": 1, "avtobus": 2, "bagdarsam": 3,
"oryndyq": 4, "pernetaqta": 5, "tereze": 6, "divan": 7,
```

```

"pysaq": 8, "koz kozildirigi": 9, "aiaq kiim": 10,
"qolsatyr": 11, "poiyz": 12, "esik": 13, "uialy telefon": 14}
aliasesnav = {"on jaqta": ".mp3", "sol jaqta": ".l.mp3", "ustinde": "u", "astynda": "d"}
# Загрузка классов COCO
classNames = []
classFile = '/home/orka/Desktop/coco.names'
with open(classFile, 'rt') as f:
    classNames = f.read().rstrip('\n').split('\n')

# Загрузка конфигурации модели
configPath = '/home/orka/Desktop/ssd_mobilenet_v3_large_coco_2020_01_14.pbtxt'
weightsPath = '/home/orka/Desktop/frozen_inference_graph.pb'

# Настройка модели
net = cv2.dnn_DetectionModel(weightsPath, configPath)
net.setInputSize(320, 320)
net.setInputScale(1.0 / 127.5)
net.setInputMean((127.5, 127.5, 127.5))
net.setInputSwapRB(True)

frame_width, frame_height = 1280, 720 # Размер кадра

while True:
    start_time = time.time()
    img = camera.get_frame()
    if img is None:
        continue

    classIds, confs, bbox = net.detect(img, confThreshold=0.5)
    detected_objects = {}

    if len(classIds) != 0:
        for classId, confidence, box in zip(classIds.flatten(), confs.flatten(), bbox):
            object_name = classNames[classId - 1]
            x, y, w, h = box

            # Вычисляем центр объекта
            obj_center = x + w // 2

            # Определяем положение объекта относительно кадра
            if obj_center < frame_width // 3:
                pos = "Слева"
            elif obj_center > 2 * frame_width // 3:
                pos = "Справа"
            else:
                pos = "Посередине"

            detected_objects[object_name] = pos

    cv2.putText(img, f'{{object_name.upper()}} {{pos}}', (x + 10, y + 30),
                cv2.FONT_HERSHEY_COMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)

```

```

# Отображение FPS
end_time = time.time()
fps = 30 / (end_time - start_time)
cv2.imshow('Output', img)

# Обработка нажатия кнопки
if GPIO.input(BUTTON_PIN) == GPIO.LOW:
    print("Определенные объекты:")
    for obj, pos in detected_objects.items():
        print(f"{obj} {pos}")
        # Воспроизведение звука
        playsound(aliasesnav[pos])
        time.sleep(1)
        playsound(str(aliasesname[obj])+'.mp3')
        time.sleep(1)
    time.sleep(1)

# Нажатие 'q' для выхода
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'):
    break

# Остановка камеры и очистка ресурсов
camera.stop_streaming()
cv2.destroyAllWindows()
GPIO.cleanup()

```

Дипломдық жоба (жұмыс) бойынша

РЕЦЕНЗИЯ

Хабиболлақызы Балымгүл

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау

Орындалды:

а) Графикалық бөлім _____ парақтарда
б) түсіндірме жазба _____ беттерінде

ЖҰМЫСҚА ЕСКЕРТУЛЕР

Жұмыстың өзектілігі:

Көру қабілеті шектеулі жандар үшін ақпараттық технологиялар арқылы кедергісіз орта қалыптастыру – қазіргі заманғы маңызды міндеттердің бірі. Осы тұрғыдан алғанда, дипломдық жұмыс өзекті, себебі ол адам өмірінің сапасын арттыруға бағытталған нақты инженерлік шешім ұсынады.

Жұмыстың мазмұны мен құрылымы:

Жұмыс кіріспеден, үш тараудан, қорытынды мен пайдаланылған әдебиеттер тізімінен тұрады. Зерттеу барысында студент:

- Нысан тануға арналған компьютерлік көру және нейрондық желілер технологияларын зерттеді;

- ESP32, камера модулі, динамик және басқа да құрылғылардың интеграциясын іске асырды;

- Прототип жасап, оның жұмысын сынақтан өткізді.

Теориялық бөлімде технологиялық шешімдер мен алгоритмдер негізді талданған. Жұмыстың тәжірибелік бөлімі нақты нәтижелермен бекітілген.

Кемшіліктері:

- Жұмыстағы кейбір техникалық сызбалар мен диаграммалар сапасын жақсарту қажет;

- Пайдаланылған әдебиеттер тізімінде халықаралық дереккөздердің үлесі аз.

Хабиболлақызы Балымгүлдің дипломдық жұмысы заманауи технологияларды қолдана отырып, нақты инженерлік мәселені шешуге бағытталған. Жұмыс мазмұны мен орындалуы қойылған талаптарға толық сай келеді.

Жұмысты бағалау

Жалпы, дипломдық жұмысқа «өте жақсы» (95%) деген баға, ал студент Хабиболлақызы Балымгүлді 6B06201 – Телекоммуникация білім беру бағдарламасы бойынша «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар бакалавры» дәрежесіне ұсынамын.

Рецензент

М.Тынышбаев атындағы
АЛТ университеті, PhD,
«АКТ» кафедрасының
ассистент-профессоры

Мәдібайұлы Ж.
«20» 05 2025 ж.



Дипломдық жобаға (жұмысқа)

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Хабиболлақызы Балымгүл

6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы

Тақырыбы: Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау

Хабиболлақызы Балымгүлдің дипломдық жұмысы қазіргі таңда өзекті болып табылатын инклюзивті технологияларды дамыту мәселесін қамтиды. Жұмыстың мақсаты – көру қабілеті шектеулі жандарға арналған ақылды көзілдірік жасау арқылы олардың күнделікті өмірін жеңілдету. Бұл мақсатқа жету үшін дипломант заманауи цифрлық технологиялар мен телекоммуникациялық шешімдерді тиімді қолданған.

Жұмыс барысында студент жасанды интеллект элементтеріне негізделген заттарды тану алгоритмдерін, камера және дыбыс модуляторларын интеграциялау тәсілдерін, сондай-ақ нақты уақыт режимінде ақпаратты беру механизмдерін зерттеп, сәтті енгізе білді. Жобада Arduino платформасы, нейрондық желілер арқылы тану технологиялары, Python тілінде жазылған модельдер және Bluetooth/Wi-Fi модульдері қолданылған.

Дипломанттың зерттеу жұмысы құрылымдық жағынан жүйелі, ғылыми әдебиеттерге және қазіргі заманғы инженерлік шешімдерге сүйеніп жазылған. Тақырыптың өзектілігі, қолданылған әдістер мен құралдардың дәлдігі, жүргізілген тәжірибелердің нақтылығы және қорытындылардың негізділігі дипломдық жұмыстың сапасын көрсетеді.

Балымгүл өзін ізденімпаз, белсенді және жоғары жауапкершілікпен жұмыс істейтін студент ретінде көрсетті. Ол зерттеу жұмысын өз бетінше жүргізіп, туындаған мәселелерді шешуде шығармашылық және инженерлік тұрғыдан тиімді шешімдер ұсынды.

Студент, Хабиболлақызы Балымгүл дипломдық жұмысты жазу барысында жетекші нұсқаулығымен өз бетінше жұмыс істеу қабілетін көрсетті. Дипломдық жұмыс «95/А/ өте жақсы» деп бағаланды, ал Хабиболлақызы Балымгүлді 6B06201 «Телекоммуникация» білім беру бағдарламасы бойынша «Ақпараттық коммуникациялық технологиялар» бакалавры академиялық дәрежесіне ұсынамын.

Ғылыми жетекші
ЭТЖҒТ каф. аға оқытушы,
техника ғылымдарының магистрі


Марксұлы С.
«20» 05 2025 ж.

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

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

Автор: Хабиболлақызы Балымгүл

Тақырыбы: Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау

Жетекшісі: Сұңғат Марксұлы

1-ұқсастық коэффициенті (30): 1.7

2-ұқсастық коэффициенті (5): 0.5

Дәйексөз (35): 0.8

Әріптерді ауыстыру: 12

Аралықтар: 0

Шағын кеңістіктер: 13

Ақ белгілер: 0

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

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

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

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

Негіздеме:

2025-05-18

Күні



Кафедра меңгерушісі



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Хабиболлақызы Балымгүл

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау

Научный руководитель: Сұңғат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 1.7

Коэффициент Подобия 2: 0.5

Микропробелы: 13

Знаки из других алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2025-05-18

Дата



Заведующий кафедрой



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Хабиболлақызы Балымгүл

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Көру қабілеті шектеулі адамдарға арналған затты тану жүйесі бар ақылды көзілдірік жасау

Научный руководитель: Сұңғат Марксұлы

Коэффициент Подобия 1: 1.7

Коэффициент Подобия 2: 0.5

Микропробелы: 13

Знаки из других алфавитов: 12

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

2025-05-18

Дата



Сұңғат Марксұлы

проверяющий эксперт